



**MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS
PÚBLICAS DEL ECUADOR**

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE

**VOLUMEN N° 3 ESPECIFICACIONES GENERALES
PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES**

**NORMA ECUATORIANA VIAL
NEVI-12 - MTOP**

QUITO, 2013

ADMINISTRACIÓN DE:

Arq. María de los Ángeles Duarte Pesantez

MINISTRA DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS

Ing. Boris Córdova Gonzales

VICEMINISTRO DE INFRAESTRUCTURA Y TRANSPORTE

Ing. Milton Torres Espinoza

SUBSECRETARIO DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE

COORDINADORES TÉCNICOS MTOP

REVISIÓN ACTUALIZACIÓN Y COMPLEMENTACIÓN DE LAS NORMAS Y LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SECTOR DEL TRANSPORTE (VIAL) DEL MTOP

Ing. Milton Torres E.	Subsecretario de Infraestructura del Transporte Administrador del Contrato
Ing. Manuel Aizaga	Director de Construcciones Encargado
Ing. Juan Carlos Espinel	Director de Conservación Encargado
Ing. Mario González	Coordinador del Administrador de Estudios
Ing. Gerardo Jiménez	Coordinador Técnico - Geotecnia
Ing. Washington Morán	Coordinador de Diseño Vial
Ing. Carlos Caicedo A.	Coordinador de Estructuras Viales
Ing. Luis Fiallos	Coordinador de Hidrología – Hidráulica
Ing. Jorge Bustillos	Coordinador de Factibilidad
Lcda. Marcia Vizueté	Coordinador de Impactos Ambientales
Ing. Luis Salvador	Administrador - Técnico

INDEPRO& COA – CONSULTORES ASOCIADOS

Dr. Ing. Rafael Pezo Z.	C.O.A Consultora
Ing. Gustavo Hidalgo Rivas.	INDEPRO Consultora
Ing. Mario Morán Proaño. CcD.	Coordinador Técnico

PREFACIO

La red vial del Ecuador es un pilar básico para el fomento de la productividad basada en los principios de equidad, equivalencia, excelencia, sostenibilidad ambiental y competitividad, que hace posible el cumplimiento del plan nacional de desarrollo y los principios del Buen Vivir o Sumak Kawsay.

En este marco, el Gobierno Nacional del Econ. Rafael Correa, cumpliendo el mandato de la Constitución del 2008, a través del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, ha desarrollado e implementado un plan estratégico para el mejoramiento y la excelencia en la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de los proyectos viales, basado en la aplicabilidad en el Ecuador del conocimiento científico desarrollado en las mejores normativas internacionales y las experiencias tecnológicas ecuatorianas, a través de un proceso de generación de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12, cuyo objetivo es la revisión, actualización y complementación de normas y especificaciones técnicas del sector del transporte vial, para factibilizar y garantizar el desarrollo nacional.

INTRODUCCION NEVI-12

La infraestructura vial en el Ecuador, ha mantenido una historia de afectaciones constantes, como paralizaciones y colapso de puentes y caminos, generadas tanto por el riesgo sísmico cuanto por los factores climáticos a los que por décadas los Gobiernos han tenido que afrontar con soluciones inmediatistas y onerosas para el erario nacional, sin ningún soporte tecnológico que garantice una seguridad adecuada para el desarrollo.

Las afectaciones de la red vial antes señaladas a su vez, de forma directa, han incidido negativamente al proceso de desarrollo económico y productivo del Ecuador, fomentando la pobreza y limitando el acceso a bienes, productos y servicios vitales garantizados por la Constitución.

Las regulaciones técnicas del MTOP (MOP-001-F y MOP-001-E), generadas en 1974 han contribuido tibiamente en solucionar los aspectos antes mencionados, pues en 1993 fueron actualizadas con mínimos cambios por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. A través de Acuerdos Ministeriales se ha tratado de homologar y regular aspectos no contemplados en las regulaciones antes señaladas y la formulación de Normas Interinas de 1999 (Ex CORPECUADOR) ha llegado a constituir una guía técnica referencial para reducir las probabilidades de fallas de las obras de reconstrucción de la red vial.

Actualmente, la globalización exige que la producción de bienes y prestación de servicios a través de la red vial, fomente el desarrollo productivo y la transformación de la matriz productiva basada en los principios de: equidad o trato nacional, equivalencia, participación, excelencia, información, sostenibilidad ambiental y competitividad sistémica.

En este sentido, el Ecuador a partir de la Constitución del 2008, y el gobierno del Presidente Rafael Correa Delgado, ha generado e implementado el cumplimiento de las regulaciones necesarias para garantizar los derechos ciudadanos relacionados con la seguridad, protección de la vida y la salud humana, animal y vegetal, la preservación del medio ambiente y la protección del consumidor contra prácticas engañosas, entre ellas la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, (publicada en el Registro Oficial No. 26 el 22 de febrero de 2007).

Este nuevo marco regulatorio hace indispensable armonizar el ordenamiento jurídico con los convenios internacionales de los cuales el Ecuador es signatario y establece los requisitos y los procedimientos para la elaboración, adopción y aplicación de normas, reglamentos técnicos y procedimientos de evaluación de la conformidad;

Así mismo se declara política de Estado la demostración y la promoción de la calidad, en los ámbitos público y privado, como un factor fundamental y prioritario de la productividad, competitividad y del desarrollo nacional.

Por lo dicho, corresponde a las entidades e instituciones públicas que en función de sus competencias, tienen la capacidad de expedir normas, reglamentos técnicos y procedimientos de evaluación de la conformidad; ante lo cual El Ministerio de Transportes y Obras Públicas, como

entidad competente para formulación de políticas, regulaciones, planes, programas y proyectos, que garanticen un Sistema Nacional del Transporte Intermodal y Multimodal, sustentado en una red de Transporte con estándares internacionales de calidad, alineados con las directrices económicas, sociales, medioambientales y el plan nacional de desarrollo; todo lo que ha generado en la iniciativa para la revisión, actualización y complementación de las normas y especificaciones técnicas del sector transporte (vial) del MTOP.

El proceso antes señalado ha generado **La Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12** que constituye un documento normativo técnico aplicable al desarrollo de la infraestructura vial y del transporte en el Ecuador bajo los principios de equidad o trato nacional, equivalencia, participación, excelencia, información, sostenibilidad ambiental y competitividad sistémica.

En esta normativa se establecen las políticas, criterios, procedimientos y metodologías que se deben cumplir en los proyectos viales para factibilizar los estudios de planificación, diseño y evaluación de los proyectos viales, así como para asegurar la calidad y durabilidad de las vías, mitigar el impacto ambiental y optimizar el mantenimiento del tráfico en las fases de contratación, construcción y puesta en servicio.

Las disposiciones de Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12, deberán ser observadas por proyectistas, constructores y por cualquier persona que desarrolle estudios y trabajos para el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, MTOP. Estas disposiciones constituyen el reconocimiento de las prácticas, procedimientos y reglamentos técnicos internacionales, por ser convenientes para el Ecuador. En este sentido, la norma NEVI-12 ha sistematizado el conocimiento y criterio técnico de los diversos especialistas nacionales respecto de las mejores prácticas, procedimientos y normativa de otros países aplicables a realidad y necesidades tecnológicas ecuatorianas con proyecciones a largo plazo para un servicio vial sustentable y seguro.

El NEVI-12 está estructurado de tal forma que pueda prestar el soporte tecnológico necesario en campo y en gabinete para la solución de los problemas viales, aún para los más complejos; dentro de un marco científico adecuado para la intervención de los especialistas de alto nivel. Además, considerando que la ciencia de la ingeniería vial está en permanente cambio por las necesidades de servicio y seguridad, el NEVI-12 facilita la innovación del conocimiento ingenieril; mejorando, ampliando, sustituyendo y actualizando las disposiciones contenidas en esta normativa que se desarrollaron en forma consistente con las prácticas y principios de las normativas y especificaciones internacionales.

El NEVI-12 está conformado por seis (6) volúmenes, cuyos contenidos fueron seleccionados estratégicamente para conformar unidades coherentes con los requerimientos tecnológicos para el desarrollo de los proyectos viales en las fases de estudios, construcción, mantenimiento y contratación, dentro de un marco legal consistente con el ordenamiento jurídico del Ecuador y los principios internacionales y locales para la protección del patrimonio ecológico.

VOLUMEN	CONTENIDO	ALCANCE
VOLUMEN 1	Procedimientos para proyectos viales.	Enfoques y metodología para el desarrollo de proyectos viales.
VOLUMEN 2A-B	Norma para estudios y diseños viales.	Principios normativos para estudios viales.
VOLUMEN 3	Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes.	Especificaciones Técnicas regulatorias para la construcción de caminos y puentes.
VOLUMEN 4	Estudios y criterios ambientales para proyectos viales	Marco legal regulatorio específico para Estudios Ambientales viales.
VOLUMEN 5	Procedimientos de operación y seguridad vial.	Normativa y especificación para seguridad y operación vial.
VOLUMEN 6	Operaciones de mantenimiento vial.	Normativa y especificación para el mantenimiento vial.

A su vez, los Volúmenes del NEVI-12, constituyen tres unidades para el desarrollo de un Proyecto Vial; de la siguiente manera:

- a) Los Volúmenes 1, 2 A - B conforman una Unidad normativa que crea un marco científico suficiente para el planteamiento del Proyecto, los estudios ingenieriles y el diseño vial.
- b) El Volumen 3 constituye una Unidad de Especificaciones Técnicas dirigida a establecer procedimientos aplicables y características de materiales requeridos en los proyectos viales.
- c) El Volumen 4 constituye las especificaciones y normas ambientales.
- d) Los Volúmenes 5 y 6 pertenecen a una unidad de procedimientos y especificaciones operacionales de seguridad y de mantenimiento vial.

INDICE GENERAL

INTRODUCCION NEVI-12	v
INDICE GENERAL.....	viii
INDICE CAPITULO 100	30
CAPÍTULO 100.....	34
ESPECIFICACIONES GENERALES.....	34
SECCIÓN 101.....	34
SIGLAS O ABREVIATURAS Y DEFINICIONES.....	34
101-1. Generalidades.-.....	34
101-2. Siglas o Abreviaturas.-.....	34
101-3. Definiciones.-.....	36
SECCIÓN 102.....	60
CONTRATACIÓN	60
102-1. Licitación de la obra.-.....	60
102-2. Adjudicación y Suscripción del Contrato.-.....	60
102-3. Relaciones Legales y responsabilidades Generales.....	62
SECCIÓN 103.....	73
EJECUCION DEL CONTRATO.....	73
103--1 Alcance de la Obra.-.....	73
103-2. Iniciación y Avance de Obra.-.....	75
103-3. Control de Materiales.-.....	83
103-4. Fiscalización de la Obra.-.....	88
103-5. Mediciones y Pagos.-.....	101
SECCIÓN104.....	106
DISPOSICIONES DE SEGURIDAD	106
104-1. Regulación del tráfico usuario.-.....	106
SECCIÓN105.....	109
DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	109
105-1. Definición.....	109
105-2. Ámbito de aplicación	109
105-3 Disposiciones Generales	109
105-4 Dirección de las obras	109
105-5 Funciones del Director de Fiscalización.....	109
105-6 Personal del Contratista.....	110
105-7 Ordenes del Contratista	110
105-8 Libro de Incidencias	110
SECCIÓN106.....	111
DESCRIPCIÓN DE LA OBRAS.....	111
106-1 Pliego de prescripciones técnicas particulares.....	111
106-2. Planos	111
106-3. Contradicciones, omisiones o errores.....	111
106-4 Documentos que se entregan al contratista	111
SECCIÓN107.....	113
INICIACIÓN DE LAS OBRAS	113
107.1. Inspección de las obras	113
107.2. Comprobación del replanteo.....	113
107.3 Programa de Trabajos.....	113
107.4. Orden de Iniciación de las Obras.....	113
SECCIÓN108.....	114

DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS.....	114
108-1. Replanteo de detalle de las obras.....	114
108-2. Equipos de maquinaria.....	114
108-3. Ensayos.....	114
108-4. Materiales.....	114
108-5. Acopios.....	115
108-6. Trabajos nocturnos.....	115
108-7. Trabajos defectuosos.....	115
108-8. Construcción y conservación de desvíos.....	116
108-9. Señalización, balizamiento y defensa de obras e instalaciones.....	116
108-10. Precauciones especiales durante la ejecución de las obras.....	116
108-11. Modificaciones de obra.....	118
SECCIÓN 109.....	119
RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA.....	119
109-1. Daños y perjuicios.....	119
109-2. Objetos encontrados.....	119
109-3. Evitación de contaminaciones.....	119
109-4. Permiso y licencias.....	119
SECCIÓN 110.....	120
MEDICIÓN Y PAGO.....	120
110-1. Medición de las obras.....	120
110-2. Pago de las obras.....	120
110.3. Tolerancias.....	120
110.4. Otros gastos de cuenta del contratista.....	121
INDICE CAPÍTULO 200.....	123
CAPITULO 200.....	130
ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONTROL AMBIENTAL.....	130
SECCIÓN 201.....	130
DISPOSICIONES AMBIENTALES GENERALES.....	130
201-1. Aspectos Generales.-.....	130
201-2. Relaciones legales y responsabilidad respecto al público.-.....	131
201-3. Campamentos, Plantas y Manejo de Materiales.-.....	135
201-4. Explotación de sitios de Préstamos y Fuentes de Materiales.-.....	138
201-5. Sitios de Disposición de Sobrantes Inertes (Escombreras).-.....	141
201-6. Precauciones durante los trabajos.-.....	143
201-7. Precauciones durante la suspensión temporal de los trabajos.-.....	149
201-8. Protección de la propiedad y servicios.-.....	149
201-9. Disposiciones de Seguridad.-.....	150
201-10. Acabado, limpieza y presentación final de obra.-.....	152
201-11. Fiscalización Ambiental de las Obras.-.....	153
SECCIÓN 202.....	160
INDEMNIZACIÓN DE AFECTACIÓN DE PREDIOS.....	160
202-1. Descripción.-.....	160
202-2. Procedimiento de trabajo.-.....	160
202-3. Medición.-.....	161
202-4. Pago.-.....	161
SECCIÓN 203.....	162
CONSTRUCCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE CAMPAMENTOS, BODEGAS Y TALLERES DE OBRA.....	162
203-1. Descripción.-.....	162

203-2. Procedimiento de Trabajo.-	162
203-3. Medición.-	167
203-4. Pago.-	168
SECCIÓN 204	169
SEÑALIZACIÓN DE OBRAS Y DISPOSITIVOS DE CONTROL TEMPORAL DEL TRÁNSITO	169
204-1. Descripción.-	169
204-2. Procedimiento de Trabajo.-	173
204-3. Materiales.-	176
204-4. Medición.-	176
204-5. Aceptación.-	177
204-6. Pago.-	177
SECCIÓN 205	179
INFORMACIÓN DE LA OBRA	179
205-1. Descripción.-	179
205-2. Procedimiento de Trabajo.-	179
205-3. Medición.-	181
205-4. Pago.-	181
SECCIÓN 206	182
ABASTECIMIENTO DE AGUA	182
206-1. Descripción.-	182
206-2. Explotación de fuentes de Agua.-	182
206-3. Aplicación.-	182
SECCIÓN 207	184
APLICACIÓN DE AGUA PARA CONTROL DEL POLVO	184
207-1. Descripción.-	184
207-2. Procedimiento de trabajo.-	184
207-3. Medición.-	184
207-4. Pago.-	185
SECCION 208	186
PROTECCION DE LA VIA	186
208-1. Generalidades.-	186
208-2. Prevención de la erosión mediante siembras y plantaciones.-	186
SECCION 209	192
EMBELLECIMIENTO DE LA VIA	192
209-1. Descripción.-	192
209-2. Procedimiento de trabajo.-	192
SECCIÓN 210	194
CAPA VEGETAL	194
210-1. Descripción.-	194
210-2. Materiales.-	194
210-3. Procedimiento de Trabajo.-	194
210-4. Medida.-	196
210-5. Pago.-	196
SECCIÓN 211	197
CONTROL DE LA EROSIÓN DEL SUELO	197
211-1. Descripción.-	197
211-2. Materiales.-	197
211-3. Requerimientos para la construcción.-	197
211-4. Inspección y Reporte.-	201
211-5. Mantenimiento y Limpieza.-	201
211-6. Aceptación.-	202

211-7. Medición.-	202
211-9. Pago.-	202
SECCIÓN 212.....	204
REVEGETACION CON HIDROSIEMBRA CONTROLADA.....	204
212-1. Descripción.-	204
212-2. Materiales y Equipos.-	204
212-3. Procedimiento de Trabajo.-	205
212-4. Riego.-	207
212-5. Control de la Siembra.-	207
212-6. Áreas de Pruebas.-	207
212-7. Resiembras.-	208
212-8. Fertilización de Mantenimiento.-	208
212-9. Controles y Recepción.-	208
212-10. Medición.-	209
212-11. Pago.-	209
SECCIÓN 213.....	210
APERTURA, USO Y REHABILITACION AMBIENTAL DE ZONAS DE DEPOSITO (ESCOMBRERAS).....	210
213-1. Descripción.-	210
213-2. Procedimiento de trabajo.-	210
213-3. Medición.-	212
213-4. Pago.-	212
SECCIÓN 214.....	213
SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL Y TURISTICA	213
214-1. Descripción.-	213
214-2. Instalación de postes.-	214
214-3. Instalación de placas para señales.-	215
214-4. Medición.-	215
214-5. Pago.-	215
SECCION 215.....	216
MANEJO DE DESECHOS Y TRANSPORTE A RECICLAJE	216
215-1. Descripción.-	216
215-2. Medición.-	216
215-3. Pago.-	217
SECCIÓN 216.....	218
PROTECCION DE TALUDES CON GUTINADO ECOLÓGICO.....	218
216-1. Descripción y Alcances.-	218
216-2. Procedimiento de trabajo.-	218
216-3. Medición.-	221
216-4. Pago.-	221
SECCIÓN 217.....	222
RESCATE DE LA FAUNA.....	222
217-1. Descripción.-	222
217-2. Procedimiento de Trabajo.-	222
217-3. Capacitación del personal de la Constructora.-	223
217-4. Medición y Pago.-	224
SECCIÓN 218.....	225
RESCATE DE LA FLORA	225
218-1. Descripción.-	225
218-2. Procedimiento de Trabajo.-	225
218-3 Medición y Pago.-	226
SECCIÓN 219.....	227

RESCATE ARQUEOLOGICO	227
219-1. Descripción.-	227
219-2. Materiales.-	227
219-3. Procedimiento de trabajo.-	227
219-4. Medición.-	228
219-5. Pago.-	228
SECCIÓN 220.....	229
MONITOREO AMBIENTAL	229
220-1. Descripción.-	229
220-2. Procedimiento de trabajo.-	229
220-2.01. Programa de Monitoreo Ambiental.-	229
220-2.02. Elementos de Monitoreo Ambiental.-	229
220-3. Medición.-	232
220-4. Pago.-	232
SECCIÓN 221.....	233
MOVILIZACIÓN E INSTALACION	233
221-1. Descripción.-	233
221-2. Movilización de equipo.-	233
221-3. Medición.-	233
221-4. Pago.-	233
221-5. Plazo.-	234
SECCIÓN 222.....	235
CAMINOS DE ACCESO	235
222-1. Descripción.-	235
222-2. Procedimiento de trabajo.-	235
222-3. Medición.-	236
222-4. Pago.-	236
SECCIÓN 223.....	237
DESVIOS	237
223-1. Descripción.-	237
223-2. Procedimiento de trabajo.-	237
223-3. Medición.-	237
223-4. Pago.-	237
SECCIÓN 224.....	238
ESTABILIZADOR DE POLVO.....	238
224-1. Descripción.-	238
224-2. Materiales.-	238
224-3. Procedimiento de trabajo.-	238
224-4. Mantenimiento y apertura al tráfico.-	239
224-5. Aceptación.-	239
224-6. Medición.-	239
224-7. Pago.-	239
SECCIÓN 225.....	241
MANTENIMIENTO DEL TRÁNSITO	241
225-1. Descripción.-	241
225-2. Procedimiento de trabajo.-	241
225-3. Medición.-	241
225-4. Pago.-	241
SECCIÓN 226.....	242
MANTENIMIENTO EN EL PERÍODO DE PRUEBA	242
226-1. Descripción.-	242
226-2. Procedimientos de trabajo.-	242

226-3. Medición.-	242
226-4. Pago.-	242
INDICE CAPITULO 300	245
CAPITULO 300.....	249
MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	249
SECCION 301	249
DEMOLICIONES	249
301-1. Definición.-	249
301-2. Clasificación.-	249
301-3. Estudio de la demolición.-.....	249
301-4. Ejecución de las obras.-.....	250
301-5. Medición.-	251
301-6. Pago.-	251
SECCIÓN 302.....	253
DESBROCE DEL TERRENO	253
302-1. Definición.-	253
302-2. Ejecución de las obras	253
302-3. Medición.-	255
302-4. Pago.-	255
SECCIÓN 303.....	256
EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS	256
303-1. Definición.-	256
303-2. Clasificación de las excavaciones.-	256
303-3. Ejecución de las obras.-.....	257
303-4. Medición.-	261
303-5. Pago.-	262
SECCION 304.....	263
EXCAVACION EN ZANJAS Y POZOS.....	263
304-1. Definición.-	263
304-2. Clasificación de las excavaciones.-	263
304-3. Ejecución de las obras.-.....	263
304-4. Excesos inevitables.-	264
304-5. Tolerancias de las superficies acabadas.-	264
304-6. Medición y Pago.-	265
SECCION 305.....	266
EXCAVACIÓN ESPECIAL DE TALUDES EN ROCA	266
305-1. Definición.-	266
305-2. Ejecución de las obras.-.....	266
305-3. Medición y pago.-	270
SECCION 306.....	271
TERRAPLENES	271
306-1. Definición.-	271
306-2. Zonas de los rellenos tipo terraplén.-	271
306-3. Materiales.-.....	271
306-4. Empleo.-	274
306-4.01. Uso por zonas.-.....	274
306-5. Equipo necesario para la ejecución de las obras.-	280
306-6. Ejecución de las obras.-.....	280
306-7. Limitaciones de la ejecución.-.....	288
306-8. Medición y pago.-	288

SECCION 307.....	289
PEDRAPLENES	289
307-1. Definición.-	289
307-2. Zonas del pedraplén.-	289
307-3. Coronación de pedraplenes.-	289
307-4. Materiales.-	290
307-4.02. Calidad de la roca.-	290
307-4.03. Granulometría.-	290
307-5. Empleo.-	291
307-6. Equipo necesario para la ejecución de las obras.-	291
307-7. Ejecución de las obras.-	292
307-8. Limitaciones de la ejecución.-	296
307-9. Tolerancias de las superficies acabadas.-	297
307-10. Medición y pago.-	297
SECCION 308.....	298
ACABADO DE LA OBRA BÁSICA.....	298
308-1. Definición.-	298
308-2. Procedimiento de trabajo.-	298
308-3. Obra básica nueva.-	298
308-4. Obra básica existente.-	298
308-5. Derrumbes.-	299
SECCIÓN 309.....	301
TRANSPORTE	301
309-1. Definición.-	301
309-2. Medición.-	301
309-3. Pago.-	301
SECCIÓN 310.....	302
DISPOSICIÓN FINAL Y TRATAMIENTO PAISAJISTICO DE ZONAS DE DEPÓSITO (ESCOMBRERAS).....	302
310-1. Definición.-	302
310-2. Procedimiento de trabajo.-	302
310-3. Medición.-	303
310-4. Pago.-	304
SECCIÓN 311.....	305
MATERIAL DE PRÉSTAMO.....	305
311-1. Definición.-	305
311-2. Procedimiento de trabajo.-	305
311-3. Medición y pago.-	305
SECCIÓN 312.....	306
CONTROL Y MANTENIMIENTO DE DERRUMBES Y DESLIZAMIENTOS	306
312-1. Definición.-	306
312-2. Procedimiento de trabajo.-	306
312-3. Medición y pago.-	306
SECCIÓN 313.....	307
FUENTES DE MATERIALES.....	307
313-1. Definición.-	307
313-2. Procedimiento de trabajo.-	307
313-3. Medición y pago.-	309
INDICE CAPITULO 400	311
CAPÍTULO 400.....	321
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	321

SECCIÓN 401.....	321
MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE.....	321
401-1. Descripción.-.....	321
401-2. Mejoramiento con suelo seleccionado.-.....	321
401-3. Subrasante Estabilizada con Cal.-.....	324
401-4. Estabilización con Material Pétreo.-.....	328
401-5. Geotextil para estabilización de subrasante.-.....	329
401-6. Geomalla para Estabilización de Subrasantes.-.....	331
401-7. Membranas sintéticas, para Estabilización e Impermeabilización de la subrasante.-.....	332
401-8. Materiales Químicos para Estabilización de Subrasantes.-.....	333
SECCIÓN 402.....	335
CAPAS DE RODADURAS BÁSICAS.....	335
402-1. Granular.-.....	335
402-2. Superficie de Agregados No Tratados.-.....	337
SECCIÓN 403.....	340
SUBBASES.....	340
403-1. Subbase de Grava.-.....	340
403-2 Subbase del suelo estabilizado con Cal.....	348
403-3. Subbase Estabilizada con compuestos multienzimáticos orgánicos.....	357
SECCIÓN 404.....	372
BASES.....	372
404-1. Base de Agregados.-.....	372
404-2. Base de Agregados Estabilizados con Cemento Hidráulico.-.....	382
404-3 Bases de Hormigón Asfáltico en Sitio.-.....	388
404-4. Base de Hormigón Asfáltico Mezcla en Planta.....	390
404-5. Base de Suelo – Cemento.....	392
SECCIÓN 405.....	400
CAPAS DE RODADURAS.....	400
405-1. Riego de Imprimación.-.....	400
405-2. Riego de Adherencia.-.....	404
405-3. Tratamientos Bituminosos Superficiales.-.....	408
405-4. Capa de Rodadura de Hormigón Asfáltico Mezclado en Sitio.-.....	413
405-5. Capa de Rodadura de Hormigón Asfáltico en Caliente.-.....	418
405-6. Capa Bituminosa de sellado.....	441
405-7. Capa de Sellado con Lechada Asfáltica.-.....	444
405-8. Capa de rodadura de hormigón hidráulico.....	454
405-9 Pavimento de Hormigón Compactado con Rodillo (HCR) y de Hormigón Compactado con Pavimentadora (HCP).....	479
405-10. Condiciones para recepción de pavimento flexibles.-.....	488
405-11. Impermeabilización de estructuras de hormigón.....	495
405.12. Control Ambiental Durante la Conformación de la Capa de Rodadura.-.....	497
INDICE CAPITULO 500	500
CAPÍTULO 500.....	511
ESTRUCTURAS	511
SECCIÓN 501.....	511
PILOTES Y TABLESTACAS.....	511
501-1. Descripción.-.....	511
501-2. Materiales.-.....	511
501-3. Equipo.-.....	511
501-4. Procedimiento de trabajo.-.....	512

501-5. Ensayos y Tolerancias.-.....	515
501-6. Clases de Pilotes.-	518
501-7. Tablestacas.-.....	521
501-8. Medición y Pago.-	522
SECCIÓN 502.....	525
ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO, VIGAS DE HORMIGÓN PRECOMPRESO (PRETENSADO Y POSTENSADO)	525
502-1. Descripción y Alcances.-.....	525
502-2. Materiales.-.....	525
502-3. Procedimiento de trabajo.-	526
502-4. Medición y Pago.-	533
SECCIÓN 503.....	534
HORMIGÓN ESTRUCTURAL	534
503-1. Descripción.-.....	534
503-2. Clasificación y mezclas de diseño.-	534
503-3. Materiales.-.....	534
503-4. Dosificación, mezclado y transporte y pruebas del hormigón.-	534
503-5. Revestimientos requeridos.-	535
503-6. Procedimiento de trabajo.-	536
503-7. Vaciado y Juntas de Construcción.-	539
503-8. Curado y protección del hormigón.-.....	547
503-9. Remoción de encofrados y obra falsa.-	547
503-10. Tolerancias.-.....	548
503-11. Acabados.-.....	548
503-12. Acabados de superficies que no sean losas.-	554
503-13. Juntas de dilatación y Apoyos.-.....	554
503-14. Hormigón Ciclópeo.-.....	556
503-15. Elementos prefabricados de Hormigón Armado.-	557
503-16. Medición y Pago.-	558
SECCIÓN 504.....	560
ACERO DE REFUERZO	560
504-1. Descripción.-.....	560
504-2. Materiales.-.....	560
504-3. Acero de Refuerzo.-	560
504-4. Acero de alta resistencia, Anclajes y Ductos.-	563
504-5. Medición y Pago.-	564
SECCIÓN 505.....	566
ESTRUCTURAS DE ACERO.....	566
505-1. Descripción.-	566
505-2. Materiales.-.....	566
505-3. Condiciones Generales.-.....	567
505-4. Procedimiento de trabajo.-	568
505-5. Estructuras tubulares corrugadas de gran luz.-	580
505-6. Medición y Pago.-	581
SECCIÓN 506.....	584
ESTRUCTURAS DE MADERA.....	584
506-1. Descripción.-	584
506-2. Materiales.-.....	584
506-3. Tratamiento de la madera.-.....	584
506-4. Almacenamiento.-	585
506-5. Procedimiento de trabajo.-	585
506-6. Tolerancias.-.....	588

506-7. Medición y Pago.-	588
SECCIÓN 507	590
PINTURA PARA ESTRUCTURAS	590
507-1. Descripción.-	590
507-2. Condiciones Atmosféricas.-	590
507-3. Aplicación.-	590
507-4. Protección de la obra.-	591
507-5. Pintura para estructuras de acero.-	591
507-6. Preparación de las superficies.-	596
507-6.04. Procedimiento de trabajo.-	597
507-7. Pintura para estructuras de madera.-	599
507-8. Pintura de hormigón.-	600
507-9. Medición y Pago.-	601
SECCIÓN 508	603
MAMPOSTERIA Y MUROS DE GAVIONES	603
508-1. Mampostería de Piedra Labrada.-	603
508-2. Mampostería de Piedra.-	605
508-3. Enrocado.-	606
508-4. Paredes de retención.-	608
508-5. Muros de suelos estabilizados mecánicamente.-	609
508-6. Gaviones.-	612
508-7. Muros Celulares o de Criba.-	613
508-7. Medición y Pago.-	615
508-7.01. Medición.-	615
SECCIÓN 509	616
IMPERMEABILIZACION Y REVESTIMIENTO CON MORTERO COLOCADO NEUMATICAMENTE	616
509-1. Impermeabilización.-	616
509-2. Revestimiento con Mortero colocado Neumáticamente.-	616
509-3. Medición y Pago.-	617
SECCIÓN 510	619
ESTRUCTURAS DE RETENCIÓN DE MATERIALES	619
510-1. Descripción.-	619
510-2. Procedimientos de trabajo.-	619
510-3. Medición y Pago.-	619
SECCIÓN 511	620
ESCOLLERAS Y REVESTIMIENTOS	620
511-1. Descripción.-	620
511-2. Procedimientos de trabajo.-	620
511-3. Gaviones.-	621
511-4. Medición y Pago.-	623
SECCIÓN 512	625
CONTROL DE CÁRCAVAS (CAUCES, ZANJAS)	625
512-1. Descripción.-	625
512-2. Procedimiento de trabajo.-	625
512-3. Medición y Pago.-	626
SECCIÓN 513	627
ENCOFRADOS PARA ESTRUCTURAS ESPECIALES	627
513-1. Descripción y Pago.-	627
513-2. Materiales.-	627
513-3. Desencofrantes.-	628
513-4. Procedimiento de trabajo.-	628

513-5. Encofrados deslizantes.-.....	630
513-6. Medición y Pago. (Cuando en las cláusulas contractuales se especifique expresamente este rubro, en obras especiales).....	631
SECCIÓN 514.....	632
JUNTAS DE DILATACION.....	632
514-1. Descripción y Alcances.-.....	632
514-2. Materiales.-.....	632
514-3. Procedimiento de trabajo.-.....	633
514-4. Medición.-.....	637
514-5. Pago.-.....	637
SECCIÓN 515.....	638
ANCLAJES ANTISÍSMICOS.....	638
515-1. Descripción y Alcances.-.....	638
515-2. Materiales.-.....	638
515-3. Procedimiento de trabajo.-.....	638
515-4. Medición.-.....	638
SECCIÓN 516.....	639
SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLACAS DE APOYO DE NEOPRENO.....	639
516-1. Descripción y Alcances.-.....	639
516-2. Materiales.-.....	639
516-3. Procedimientos de trabajo.-.....	639
516-4. Medición.-.....	641
516-5. Pago.-.....	641
SECCIÓN 517.....	643
LOSAS DE ACCESO.....	643
517-1. Descripción y Alcances.-.....	643
517-2. Materiales.-.....	643
517-3. Procedimientos de trabajo.-.....	643
517-4. Medición.-.....	643
517-5. Pago.-.....	644
SECCIÓN 518.....	645
EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS.....	645
518-1. Descripción.-.....	645
518-2. Materiales.-.....	645
518-3. Requerimientos para la Construcción.-.....	645
518-3.02. General.-.....	645
518-4. Medición.-.....	649
518-5. Pago.-.....	650
SECCIÓN 519.....	652
REMOCIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES.....	652
519-1. Descripción.-.....	652
519-2. Materiales.-.....	652
519-3. Requerimientos para la Construcción.-.....	652
519-4. Medición.-.....	653
519-5. Pago.-.....	654
SECCIÓN 520.....	655
OBRAS TEMPORALES.....	655
520-1. Dispositivos de Control Temporal del Tráfico.....	655
520-2. Materiales.-.....	655
520-3. Requerimientos para la Construcción.-.....	655
520-4. Medición y Pago.-.....	656
INDICE CAPITULO 600.....	658

CAPITULO 600.....	664
INSTALACION DE DRENAJE, ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE	664
SECCION 601.....	664
ALCANTARILLAS DE TUBO DE HORMIGON ARMADO.....	664
601-1. Descripción.-.....	664
601-2. Materiales.-.....	664
601-3. Procedimiento de trabajo.-.....	664
601-4. Medición.-.....	667
601-5. Pago.-.....	667
SECCIÓN 602.....	669
ALCANTARILLAS DE TUBO DE METAL CORRUGADO	669
602-1. Generalidades.-.....	669
602-2. Tubos de acero corrugado.-.....	670
602-3. Tubos de aluminio corrugado.-.....	673
602-4. Medición y Pago.-.....	673
SECCIÓN 603.....	675
ALCANTARILLAS DE LAMINAS DE ACERO ESTRUCTURAL.....	675
603-1. Descripción.-.....	675
603-2. Montaje y Colocación.-.....	675
603-3. Recubrimiento Bituminoso.-.....	676
603-4. Muros de cabezal y cimientos.-.....	676
603-5. Medición.-.....	676
603-6. Pago.-.....	676
SECCIÓN 604.....	678
ALCANTARILLAS DE TUBO DE PVC	678
604-1. Descripción.-.....	678
604-2. Materiales.-.....	678
604-3. Excavación y Relleno.-.....	678
604-4. Muros de Cabezal.-.....	679
604-5. Medición.-.....	680
604-6. Pago.-.....	680
SECCIÓN 605.....	682
TUNELES DE DRENAJE.....	682
605-1. Descripción.-.....	682
605-2. Construcción.-.....	682
605-3. Medición.-.....	682
605-4. Pago.-.....	682
SECCIÓN 606.....	683
DESAGUES SUBTERRANEOS.....	683
606-1. Subdrenes.-.....	683
606-2. Drenes Horizontales.-.....	684
SECCIÓN 607.....	686
DESAGUES DE LA CALZADA	686
607-1. Descripción.-.....	686
607-2. Construcción.-.....	686
607-3. Medición.-.....	686
607-4. Pago.-.....	686
SECCIÓN 608.....	688
INSTALACIONES DE DRENAJE MISCELANEAS	688
608-1. Descripción.-.....	688
608-2. Construcción.-.....	688

608-3. Medición.-	688
608-4. Pago.-	689
SECCIÓN 609	690
CLOACAS	690
609-1. Descripción.-	690
609-2. Procedimiento de trabajo.-	690
609-3. Medición.-	692
609-4. Pago.-	693
SECCIÓN 610	694
ACERAS Y BORDILLOS DE HORMIGON	694
610-1. Descripción.-	694
610-2. Procedimiento de trabajo.-	694
610-3. Medición.-	697
610-4. Pago.-	698
SECCIÓN 611	699
EQUIPOS PARA ESTACIONES DE BOMBEO	699
611-1. Generalidades.-	699
611-2. Equipos Mecánicos.-	701
611-3. Equipos Eléctricos.-	702
SECCIÓN 612	705
DISPOSITIVOS E INSTALACIONES MISCELANEAS DE METAL	705
612-1. Descripción.-	705
612-2. Acero y Hierro Misceláneos.-	705
612-3. Metal Misceláneo para Puentes.-	705
612-4. Metal Misceláneo para estaciones de bombeo.-	705
612-5. Galvanización.-	705
612-6. Medición.-	705
612-7. Pago.-	705
SECCIÓN 613	707
SISTEMAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL	707
613-1. Descripción.-	707
613-2. Procedimiento de trabajo.-	707
613-3. Medición.-	708
613-4. Pago.-	709
SECCIÓN 614	710
BADENES	710
614-1. Descripción.-	710
614-2. Procedimiento de trabajo.-	710
614-3. Medición y Pago.-	710
SECCIÓN 615	711
CONTROL DE FILTRACIONES EN TUNELES	711
615-1. Descripción.-	711
615-2. Materiales.-	711
615-3. Procedimientos de trabajo.-	711
615-4. Medición.-	712
615-5. Pago.-	713
SECCIÓN 616	714
SOLERAS	714
616-1. Descripción.-	714
616-2. Materiales.-	714
616-3. Procedimiento de trabajo.-	714
616-4. Medición.-	716

616-5. Pago.-	717
SECCION 617.....	718
REJILLAS PARA SUMIDEROS	718
617-1. Descripción.-	718
617-2. Materiales.-	718
617-3. Procedimiento de trabajo.-	718
617-4. Medición.-	718
617-5. Pago.-	718
SECCIÓN 618.....	719
CONSTRUCCION DE CANALES, Y CUNETAS DE CORONACIÓN	719
618-1. Descripción.-	719
618-2. Materiales.-	719
618-3. Procedimiento de trabajo.-	719
618-4. Medición.-	721
618-5. Pago.-	722
618-5.02. Construcción de canales, y cunetas de coronación a revestir con hormigón.-	723
618-6. Pago.-	724
SECCIÓN 619.....	725
CUNETAS DE HORMIGON	725
619-1. Descripción.-	725
619-2. Materiales.-	725
619-3. Procedimiento de trabajo.-	725
619-4. Medición.-	727
619-5. Pago.-	727
SECCIÓN 620.....	729
CONEXIONES DOMICILIARIAS	729
620-1. Descripción.-	729
620-2. Materiales.-	729
620-3. Procedimiento de trabajo.-	729
620-4. Medición.-	729
620-5. Pago.-	729
INDICE CAPITULO 700	733
CAPÍTULO 700.....	736
INSTALACIONES PARA CONTROL DE TRANSITO Y USO DE LA ZONA DEL CAMINO.....	736
SECCIÓN 701.....	736
ALAMBRADO	736
701-1. Descripción.-	736
701-2. Materiales.-	736
701-3. Procedimiento de trabajo.-	736
701-4. Medición.-	740
701-5. Pago.-	741
SECCIÓN 702.....	742
MOJONES Y POSTES DE KILOMETRAJE	742
702-1. Descripción.-	742
702-2. Materiales.-	742
702-3. Procedimiento de trabajo.-	742
702-4. Medición.-	743
702-5. Pago.-	743
SECCIÓN 703.....	744

GUARDACAMINOS	744
703-1. Descripción.-	744
703-2. Materiales.-	744
703-3. Procedimiento de trabajo.-	745
703-4. Medición.-	746
703-5. Pago.-	746
SECCIÓN 704.....	747
BARRERAS DE HORMIGÓN	747
704-1. Descripción.-	747
704-2. Materiales.-	747
704-3. Procedimiento de trabajo.-	747
704-4. Medición.-	749
704-5. Pago.-	749
SECCIÓN 705.....	750
BARANDALES	750
705-1. Descripción.-	750
705-2. Procedimiento de trabajo.-	750
705-3. Medición.-	755
705-4. Pago.-	756
SECCIÓN 706.....	757
MARCAS PERMANENTES DEL PAVIMENTO.....	757
706-1. Descripción.-	757
706-2. Materiales.-	757
706-3. Procedimiento de trabajo.-	757
706-4. Método de Medida.-	760
706-5. Pago.-	761
SECCIÓN 707.....	762
SEMAFOROS Y SISTEMAS DE ILUMINACION	762
707-1. Descripción.-	762
707-2. Materiales.-	762
707-3. Procedimiento de trabajo.-	762
707-4 Método de Medida.-	764
707-5. Pago.-	765
SECCIÓN 708.....	766
PUENTES PARA SEÑALES	766
708-1. Descripción.-	766
708-2. Generales.-	766
708-3. Medición.-	766
708-4. Pago.-	766
SECCIÓN 709.....	768
SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA.....	768
709-1. Descripción.-	768
709-2. Materiales.-	768
709-3. Instalación de Postes.-	768
709-4. Instalación de Placas para Señales.-	768
709-5. Medición.-	769
709-6. Pago.-	769
SECCIÓN 710.....	770
DELINEADORES	770
710-1. Descripción.-	770
710-2. Materiales.-	770
710-3. Procedimiento de trabajo.-	770

710-4. Medición.-	772
710-5. Pago.-	772
SECCIÓN 711	773
SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE TRABAJOS	773
711-1. Descripción.-	773
711-2. Procedimiento de trabajo.-	773
711-3. Medición y Pago.-	773
SECCIÓN 712	774
SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL	774
712-1. Descripción.-	774
712-2. Procedimiento de trabajo.-	774
712-3. Medición.-	774
712-4. Pago.-	774
SECCIÓN 713	775
VALLAS	775
713-1. Descripción.-	775
713-2. Procedimiento de trabajo.-	775
713-3. Medición.-	776
713-4. Pago.-	776
INDICE CAPITULO 800	778
CAPÍTULO 800	795
MATERIALES: MÉTODOS DE MUESTREO, ENSAYOS Y CONTROL	795
SECCIÓN 801	795
HORMIGON DE CEMENTO HIDRAULICO	795
801-1. Generalidades.-	795
801-2. Fabricación del Hormigón.-	796
801-3. Mezclado y Transporte.-	802
801-4. Curado del Hormigón.-	812
801-5. Protección del Hormigón.-	816
801-6. Inspección, ensayos, resistencia y otros requisitos.-	817
801-7. Resistencia.-	819
SECCION 802	826
CEMENTO HIDRÁULICO	826
802-1. Generalidades.-	826
802-2. Cemento portland.-	826
802-3. Cementos Hidráulicos Compuestos.-	829
802-4. Cementos hidráulicos por desempeño.-	833
SECCIÓN 803	836
ÁRIDOS PARA HORMIGON	836
803-1. Generalidades.-	836
803-2. Árido Grueso.-	836
803-3 Árido Fino.-	841
803-4. Áridos en pilas de acopio.-	841
803-5. Método de Medición.-	842
803-6. Base para el pago.-	842
803-7. Evaluación estadística de los materiales para su aceptación.-	843
803-8. Análisis del nivel de calidad.-	844
803-9. Requisitos.-	849
803-10. Ensayos y Tolerancias.-	850
803-11. Áridos Livianos.-	852

SECCIÓN 804.....	853
AGUA PARA HORMIGONES Y MORTEROS	853
804-1. Generalidades.-	853
804-2. Requisitos.-	853
804-3. Ensayos y Tolerancias.-	853
SECCIÓN 805.....	856
ADITIVOS	856
805-1. Generalidades.-	856
805-2. Condiciones Generales.-	857
805-3. Requisitos.-	859
805-4. Ensayos y Tolerancias.-	862
SECCIÓN 806.....	863
MATERIALES PARA JUNTAS	863
SECCIÓN 807.....	864
ACERO DE REFUERZO	864
807-1. Generalidades.-	864
807-2. Varillas de acero.-	864
807-3. Mallas.-	867
807-4. Otras Piezas.-	868
SECCIÓN 808.....	869
ACERO PARA PRECOMPRESIÓN.....	869
808-1. Generalidades.-	869
808-2. Acero para Precompresión.-	870
808-3. Alambres para Precompresión.-	870
808-4. Cable de Acero.-	870
808-5. Barras de Acero.-	873
808-6. Dispositivos y aparatos para anclaje.-	873
808-7. Ductos.-	874
SECCIÓN 809.....	875
MORTEROS	875
809-1. Generalidades.-	875
809-2. Árido para Mortero.-	877
SECCIÓN 810.....	881
LIGANTES BITUMINOSOS	881
810-1. Alcance.-	881
810-2. Definiciones.-	881
810-3. Cementos Asfálticos.-	881
810-4. Emulsiones Asfálticas.-	891
810-5. Asfaltos Diluidos.-	898
810-6. Ensayos.-	901
SECCIÓN 811.....	903
AGREGADOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS	903
811-1. Alcance.-	903
811-2. Definiciones.-	903
811-3. Manejo de agregados en el sitio de producción.-	903
811-4. Agregados para mezclas asfálticas en caliente.-	904
811-5. Agregados para mezclas asfálticas en frío.-	911
811-6. Relleno mineral para mezclas bituminosas.-	912
811-7. Agregados para tratamientos superficiales.-	913
811-8. Ensayos.-	915
SECCIÓN 812.....	917
MEZCLAS BITUMINOSAS	917

812-1. Alcance.-	917
812-2. Definiciones.-	917
812-3. Selección de mezclas bituminosas.-	917
812-4. Mezclas asfálticas en caliente.-	921
812-5. Mezclas asfálticas en frío.-	925
812-6. Tratamientos Superficiales.-	927
SECCIÓN 813	929
EMPEDRADOS Y ADOQUINADOS	929
813-1. Generalidades.-	929
813-2. Piedra para empedrado.-	929
813-3. Adoquín de piedra.-	930
813-4. Adoquín de hormigón.-	930
813-5. Procedimiento de muestreo.-	931
813-6. Capa de asiento.-	936
813-7. Sellado.-	936
SECCIÓN 814	937
CAPA DE BASE DE MATERIAL GRANULAR	937
814-1. Generalidades.-	937
814-2. Áridos para base Clase 1.-	937
814-3. Áridos para base clase 4.-	938
814-4. Áridos para base clase 2 y 3.-	939
814-5. Materiales para capa de rodadura.-	939
SECCIÓN 815	941
CAPA DE BASE ESTABILIZADA	941
815-1. Generalidades.-	941
815-2. Bases estabilizadas con cemento hidráulico.-	941
815-3. Bases estabilizadas con cal hidratada u otros aditivos químicos.-	942
SECCIÓN 816	944
SUBBASES DE ÁRIDOS	944
816-1. Generalidades.-	944
816-2. Requisitos comunes.-	944
816-3. Subbase Clase 1.-	945
816-4. Subbase Clase 2.-	945
816-5. Subbase Clase 3.-	945
816-6. Materiales para capa de rodadura.-	945
SECCIÓN 817	946
MATERIAL PARA MEJORAMIENTO, TERRAPLENES Y PEDRAPLENES	946
817-1. Generalidades.-	946
817-2. Rellenos y Terraplenes.-	946
817-3. Capas de mejoramiento.-	947
817-4. Pedraplenes y Enrocados.-	947
817-5. Ensayos de Control.-	948
SECCIÓN 818	949
PIEDRA PARA MAMPOSTERIA Y HORMIGON CICLOPEO	949
818-1. Generalidades.-	949
818-2. Piedra para mampostería.-	949
818-3. Piedra para Hormigón Ciclópeo.-	950
818-4. Morteros y Hormigones.-	951
SECCIÓN 819	952
GAVIONES	952
819-1. Generalidades.-	952
819-2. Malla para gaviones.-	952

819-3. Piedra para relleno.-	953
SECCIÓN 820	954
ALCANTARILLAS DE HORMIGON	954
820-1. Generalidades.-.....	954
820-2. Tubería de Hormigón Armado.-.....	954
820-3. Mortero para juntas.-	955
820-4. Empaquetaduras para juntas.-	955
SECCIÓN 821	956
ALCANTARILLAS METALICAS	956
821-1. Generalidades.-.....	956
821-2. Alcantarillas metálicas.-	957
SECCIÓN 822	960
DRENES Y SUBDRENES	960
822-1. Generalidades.-.....	960
822-2. Requisitos.-	960
822-3. Ensayos y Tolerancias.-.....	962
82-4. Material de Filtro.-	962
822-5. Instalación de drenaje.-	963
SECCIÓN 823	964
ACERO ESTRUCTURAL	964
823-1. Generalidades.-.....	964
823-2. Piezas de Acero.-.....	964
823-3. Planchas de acero.-.....	966
823-4. Galvanizado.-	966
823-5. Acero Forjado.-	967
823-6. Acero Moldeado.-	967
823-7. Bronce.-.....	967
823-8. Plomo.-.....	967
823-9. Material Elastomérico.-.....	967
823-10. Apoyos de Elastoméricos Desplazables.-.....	968
SECCIÓN 824	971
MADERA PARA ESTRUCTURAS	971
824-1. Generalidades.-.....	971
824-2. Maderas para estructuras.-.....	972
824-3. Tratamiento Preservativo de la Madera.....	974
SECCIÓN 825	975
PILOTES	975
825-1. Generalidades.-.....	975
825-2. Pilotes prefabricados de hormigón.-.....	975
825-3. Pilotes de hormigón fundidos en sitio.-.....	976
825-4. Pilotes de acero.-	976
825-5. Pilotes de prueba y prueba de carga.-.....	977
SECCIÓN 826	978
PINTURAS	978
826-1. Generalidades.-.....	978
826-2. Pintura para metal.-	979
826-3. Pintura para madera.-	979
826-4. Pinturas para señalamiento del tránsito.-.....	980
SECCIÓN 827	981
PROTECCION Y EMBELLECIMIENTO DE LA VIA	981
827-1. Generalidades.-.....	981
827-2. Recubrimiento vegetal.-	981

827-3. Protección de taludes con malla vegetal biodegradable.-.....	982
827-4. Semillas y Plantas.-	983
827.5 Instalaciones para Riego.-.....	983
SECCIÓN 828	985
CERCAS Y CERRAMIENTOS	985
828-1. Generalidades.-.....	985
828-2. Postes.-	985
828-3. Mallas y Alambres.-	986
SECCIÓN 829	988
BARANDALAS Y BARRERAS	988
829-1. Generalidades.-.....	988
829-2. Barandales de Tubería.-.....	988
829-3. Guarda Caminos Tipo Viga Metálica.-	988
829-4. Barandales De Acero Para Puentes.-	989
829-5. Barandales de Malla De Alambre.-	990
SECCIÓN 830	991
ESTRUCTURA PARA SEÑALIZACIÓN	991
830-1. Generalidades.-.....	991
830-2. Puentes para Señales.-	991
SECCION 831	992
PEGAS Y RECUBRIMIENTOS EPOXICOS	992
831-1. Generalidades.-.....	992
831-2. Resinas Epóxicas.-	992
831-3. Recubrimientos Epóxicos.-	993
SECCION 832	994
VARIOS Y MISCELANEOS	994
832-1. Mortero Colocado Neumáticamente.-	994
832-2. Desagües de la Calzada.-.....	994
832-3. Galvanización.-	995
832-4. Elementos de Sujeción.-	996
SECCIÓN 833	997
PRODUCTOS PARA JUNTAS Y GRIETAS	997
833-1. Juntas de Hormigón de Aplicación en Frio.-.....	997
833-2. Juntas de Hormigón Tipo Elástico de Aplicación en Caliente.-	999
833-3. Sellantes Tipo Elastomérico de Aplicación en Caliente para Pavimentos De Hormigón.-	1001
833-4. Sellantes de Juntas de Aplicación en Caliente, para Pavimentos de Hormigón y Asfalto.-	1004
SECCION 834	1008
ALCANTARILLAS DE PVC	1008
834-1. Generalidades.-.....	1008
834-2. Alcantarillas de PVC.-.....	1008
SECCION 835	1022
GEOTEXTILES	1022
835-01 Descripción.-	1022
835-02 Materiales.-.....	1022
835-03 Requerimientos Generales de Resistencia para Asegurar Supervivencia de los Geotextiles.-	1022
835-04 Geotextiles usados en Subdrenaje.-	1023
835-05 Geotextiles usados en Separacion.-	1023
835-06 Geotextiles usados en Estabilización.-	1023
835-07 Geotextiles usados en Control permanente de Erosión.-	1024
835-08 Geotextiles usados en defensa temporales de lodos.-	1024
835-09 Geotextiles usados para pavimentación.-	1025
835-10 Geotextiles para refuerzos.-.....	1025

835-11 Control de calidad.-	1025
835-12 Medición.-	1026
835-13 Pago.-	1026

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE

**NORMA ECUATORIANA VIAL
NEVI-12 - MTOP**

**VOLUMEN N° 3
ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
CAMINOS Y PUENTES**

**CAPÍTULO 100
DISPOSICIONES GENERALES**

QUITO 2013

INDICE CAPITULO 100

INTRODUCCION NEVI-12	v
INDICE GENERAL.....	viii
INDICE CAPITULO 100	30
CAPÍTULO 100.....	34
ESPECIFICACIONES GENERALES.....	34
SECCIÓN 101.....	34
SIGLAS O ABREVIATURAS Y DEFINICIONES.....	34
101-1. Generalidades.-.....	34
101-1.01.....	34
101-1.02.....	34
101-1.03.....	34
101-2. Siglas o Abreviaturas.-.....	34
101-3. Definiciones.-.....	36
SECCIÓN 102.....	60
CONTRATACIÓN	60
102-1. Licitación de la obra.-.....	60
102-1.01. Presentación de Ofertas.-.....	60
102-1.02. Análisis de las ofertas.-.....	60
102-1.03. Modificaciones del Contrato.-.....	60
102-2. Adjudicación y Suscripción del Contrato.-.....	60
102-2.01. Finalidad del Contrato.-.....	60
102-2.02. Adjudicación del Contrato.-.....	61
102-2.03. Devolución de garantías.-.....	61
102-2.04. Formalización del Contrato.-.....	61
102-2.05. No suscripción del Contrato.-.....	62
102-2.06. Seguros.-.....	62
102-2.07. Avisos para comenzar.-.....	62
102-3. Relaciones Legales y responsabilidades Generales.....	62
102-3.01. Leyes que deberán Observarse.-.....	62
102-3.01.1. Seguro Social.-.....	63
102-3.01.2. Condiciones de Trabajo.-.....	63
102-3.01.3 Personal Extranjero.-.....	63
102-3.01.4. Marco Legal Ambiental.-.....	63
102-3.02. Subcontratación o Traspaso del Contrato.-.....	63
102-3.03. Permisos y Autorizaciones.-.....	63
102-3.04. Restricciones sobre las Cargas Vehiculares.-.....	64
102-3.05. Uso de Artefactos, Materiales o Procesos Patentados.-.....	64
102-3.06. Pago de Impuestos y Derechos.-.....	64
102-3.07. Campamentos e Instalaciones Sanitarias.-.....	65
102-3.08. Seguridad de la Obra.-.....	65
102-3.09. Comodidad del Público.-.....	66
102-3.10. Protección del Público.-.....	67

102-3.11 Protección y Restauración de Propiedades.-	67
102-3.12. Responsabilidad en los Casos de Reclamos por Daños y Perjuicios.-	68
102-3.13 Obras Colindantes con Ferrocarriles o Ríos Navegables.-	69
102-3.14 Habilidad para el Tráfico de Tramos o Elementos de la Obra.-	69
102-3.15 Responsabilidad del Contratista respecto a la Obra.....	69
102-3.16 Responsabilidad del Contratista con Respecto a Servicios Públicos.-	70
102-3.17 Daños a la Obra debido a Casos Fortuitos o de Fuerza Mayor.-	70
102-3.18 Responsabilidad Personal de los Servidores Públicos.-.....	71
102-3.19 Inexistencia de Renuncia a los Derechos Legales.-	71
102-3.20 Archivos.-.....	72
SECCIÓN 103.....	73
EJECUCION DEL CONTRATO.....	73
103--1 Alcance de la Obra.-	73
103-1.01. Objeto.-	73
103-1.02. Modificaciones.-	73
103-1.03 Plazos.-.....	73
103-1.04 Precios Contractuales.-	73
103-1.05 Trabajos adicionales.-	74
103-1.06 Utilización de Materiales.-.....	74
103-1.07 Mantenimiento del Tráfico.-	74
103-1.08 Período de Prueba de la Construcción.-	75
103-2. Iniciación y Avance de Obra.-.....	75
103-2.01. Iniciación y Programación de los Trabajos.-	75
103-2.02. Personal, Equipo y Métodos de Construcción.-.....	76
103-2.03. Plazo del Contrato.-	77
103-2.04. Demoras en la Ejecución de la Obra.-	78
103-2.05. Suspensión Temporal de los Trabajos.-	79
103-2.06. Terminación de los Contratos.-.....	79
103-2.07. Limpieza General.-	82
103-2.08. Inspección General.-	82
103-2.09. Aceptación de la Obra.-	82
103-3. Control de Materiales.-.....	83
103-3.01. Generalidades.-	83
103-3.02. Fuentes de Materiales no Fabricados.-.....	83
103-3.03. Muestras y ensayos.-	84
103-3.04. Inspección en Plantas y Fábricas.-	85
103-3.05. Certificados de Ensayo y de Cumplimiento.-	85
103-3.06. Transporte y Almacenamiento de Materiales.-.....	86
103-3.07. Laboratorio de Campo y Balanzas.-.....	87
103-3.08. Materiales Inaceptables.-	88
103-3.09. Material suministrado por la Entidad Contratante.-.....	88
103-3.10. Investigaciones en Base al Análisis Estadístico.-	88
103-4. Fiscalización de la Obra.-.....	88
103-4.01. Autoridad del Fiscalizador.-.....	88
103-4.02. Planos, Dibujos y Datos de Obra.-.....	89

103-4.03. Cumplimiento de los Requisitos Contractuales.-	89
103-4.05. Ordenación de los Trabajos.-	91
103-4.06. Dirección de los Trabajos por parte del Contratista.-	91
103-4.07. Ajustes en Instalaciones de Servicio Público.-	92
103-4.08. Colaboración entre Contratistas.-	93
103-4.09. Estacas de Construcción.-	93
103-4.10. Equipos y Plantas.-	94
103-4.11. Autoridad y Deberes de los Fiscalizadores.-	95
103-4.12. Fiscalización de los Trabajos.-	95
103-4.13. Remoción de Obras Defectuosas o no Autorizadas.-	96
103-4.14. Reclamos y Controversias.-	97
103-4.15. Mantenimiento de la Obra durante la construcción.-	98
103-4.16. Recepción Provisional.-	98
103-4.17. Recepción Definitiva.-	99
103-4.18. Modificaciones de la Obra para reducir Costos.-	100
103-5. Mediciones y Pagos.-	101
103-5.01. Medición de Cantidades de Pago.-	101
103-5.02. Finalidades de los Pagos del Contrato.-	103
103-5.03. Compensación por cantidades modificadas.-	103
103-5.04. Contratos complementarios, diferencia en cantidades de obra y órdenes de trabajo.-	103
103-5.05. Registros de Trabajos y Costos.-	103
103-5.06. Pagos por Movilización, Campamentos y Obras Conexas.-	104
103-5.07. Planillas de Pago.-	104
103-5.08. Liquidación Final.-	105
103-5.09. Ajustes por aumento de costos imprevisibles.-	105
SECCIÓN104.....	106
DISPOSICIONES DE SEGURIDAD.....	106
104-1. Regulación del tráfico usuario.-	106
104-1.01. Desvíos al Interior del Sector en Construcción.-	106
104-1.02. Desvío del Tráfico hacia otra Ruta.-	106
104-1.03. Desvíos Especiales Señalados en el Proyecto.-	107
104-1.04. Generalidades Aplicables a Desvíos dentro del Sector en Construcción y hacia otra Ruta.-	107
104-1.04.1. Señalización.-	107
104-1.04.2 Construcción, Mantenimiento y Eliminación de Desvíos.-	107
104-1.05. Desvíos Especiales Proyectados.-	108
SECCIÓN105.....	109
DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	109
105-1. Definición.....	109
105-2. Ámbito de aplicación.....	109
105-3. Disposiciones Generales.....	109
105-3.01. Adscripción de las obras.....	109
105-4. Dirección de las obras.....	109
105-5. Funciones del Director de Fiscalización.....	109
105-6. Personal del Contratista.....	110

105-7 Ordenes del Contratista	110
105-8 Libro de Incidencias	110
SECCIÓN 106.....	111
DESCRIPCIÓN DE LA OBRAS.....	111
106-1 Pliego de prescripciones técnicas particulares.....	111
106-2. Planos	111
106-3. Contradicciones, omisiones o errores.....	111
106-4 Documentos que se entregan al contratista	111
106-4.01. Documentos Contractuales.....	111
106-4.02. Documentos Informativos.....	111
SECCIÓN 107.....	113
INICIACIÓN DE LAS OBRAS	113
107.1. Inspección de las obras	113
107.2. Comprobación del replanteo.....	113
107.3 Programa de Trabajos.....	113
107.4. Orden de Iniciación de las Obras	113
SECCIÓN 108.....	114
DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS.....	114
108-1. Replanteo de detalle de las obras.....	114
108-2. Equipos de maquinaria.....	114
108-3. Ensayos	114
108-4. Materiales	114
108-5. Acopios	115
108-6. Trabajos nocturnos.....	115
108-7. Trabajos defectuosos.....	115
108-8. Construcción y conservación de desvíos.....	116
108-9. Señalización, balizamiento y defensa de obras e instalaciones.....	116
108-10. Precauciones especiales durante la ejecución de las obras.....	116
108-10.01 Drenaje	116
108-10.02. Heladas.....	117
108-10.03 Incendio.....	117
108-10.04. Uso de explosivos	117
108-11 Modificaciones de obra	118
SECCIÓN 109.....	119
RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA.....	119
109-1. Daños y perjuicios	119
109-2. Objetos encontrados.....	119
109-3. Evitación de contaminaciones.....	119
109-4. Permiso y licencias	119
SECCIÓN 110.....	120
MEDICIÓN Y PAGO	120
110-1. Medición de las obras	120
110-2. Pago de las obras.....	120
110-2.01. Certificaciones	120
110-2.02. Anualidades.....	120
110-2.03. Precios unitarios.....	120
110-2.04. Partidas alsadas	120
110.3. Tolerancias.....	120
110.4 Otros gastos de cuenta del contratista.	121

CAPÍTULO 100 ESPECIFICACIONES GENERALES

SECCIÓN 101 SIGLAS O ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

101-1. Generalidades.-

101-1.01. Cuando en estas “Especificaciones Generales” o en otro tipo de documentos contractuales o precontractuales se utilicen las SIGLAS o ABREVIATURAS que constan en la subsección **101-2**, ellas tendrán el significado que allí se señala.

101-1.02. En la subsección **101-3** se precisa el sentido y alcance de términos que pueden tener otras acepciones en el lenguaje común, de palabras de otros idiomas o de sus adaptaciones libres que sean de uso común en el medio vial, o de palabras cuyo significado convencional será el que allí se indique.

101-1.03. No se incluye definiciones para aquellos términos cuyo significado o interpretación son suficientemente conocidos, precisos y claros, ni para aquellos que son definidos explícita o implícitamente en otra para de estas Especificaciones.

101-2. Siglas o Abreviaturas.-

- ASSHO: Asociación Americana de Autoridades de Vialidad (American Association of State Highway and Transportation Officials).
- ASSHTO: Asociación Americana de Autoridades de Vialidad y Transporte de los Estados. (American Association of State Highway and Transportation Officials).
- ACI: Instituto Americano del Hormigón (American Concrete Institute).
- ANT: Agencia Nacional de Tránsito
- AP: Asfalto fabricado a partir de petróleo.
- Art: Artículo
- ASTM American Society for Testing Materials (EE.UU.)
- ATMS: Sistemas Avanzados de Gestión de Tránsito.
- AWS: Sociedad Americana de Soldadura.
- BPR Bureau of Public Roads (EE.UU.)
- CBR Razón de Soporte California.
- CCTV: Circuito Cerrado de Televisión.
- CED Cambio de Estándar de Diseño
- CIE: International Commission on Illumination
- COOTAD: Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
- DFL: Decreto con Fuerza de Ley
- DIN Deutsche Industrie Norm (Alemania)
- DL: Decreto Ley
- DMCS: Densidad Máxima Compacta Seca

- DO: Diario Oficial
- DS: Decreto Supremo
- EA Estaca de Alineación Intermedia
- EDEP Estudio Definitivo con Estacado Parcial
- EDET Estudio Definitivo con Estacado Total
- EIV: Estudio de Impacto Vial
- EN: Norma Europea
- EPTE Estudio Preliminar en Trazados Existentes
- EPTN Estudio Preliminar en Trazados Nuevos
- ETG: Especificaciones Técnicas Generales
- FC Fin de Curva Circular
- FCV Fin de Curva Vertical
- FHWA: Federal Highway Administration
- FK Fin de Clotoide
- GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado
- GPS Sistema de Posicionamiento Global
- H: V: Horizontal: Vertical (Talud)
- HRB Highway Research Board (EE.UU.)
- IDF Intensidad-Duración-Frecuencia (Hidrología)
- IGM: Instituto Geográfico Militar
- INCOP: Instituto Nacional de Contratación Pública
- INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
- INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización
- IP Índice de Plasticidad
- ISO: International Organization for Standardization
- ITO: Inspección Técnica de Obras
- ITS: Sistemas Inteligentes de Transporte
- LOSNCP: Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública
- LSEC: Ley Sistema Ecuatoriano de la Calidad
- LTM Sistema Local Transversal de Mercator
- MC Punto Medio de Curva Horizontal
- MCL Meridiano Central Local
- MCV Punto Medio de Curva Vertical
- MTOP: Ministerio de Transporte y Obras Públicas
- MUTCD: Manual on Uniform Traffic Control Devices
- NCHRP: National Cooperative Highway Research Program
- NEVI-12: Norma Ecuatoriana Vial
- NTE: Norma Técnica Ecuatoriana
- PC Principio de Curva Horizontal
- PCV Principio de Curva Vertical
- PK Principio de Clotoide
- PL Perfil Longitudinal

- PNC Plan Nacional de Censos (Tránsito)
- PR Punto de Referencia (De Cota o Elevación)
- PRA Punto de Referencia Auxiliar
- PT Perfil Tipo
- PTL Plano Topográfico Local
- RED Recuperación de Estándar de Diseño
- SAP Sobreancho de la Plataforma
- SCS Soil Conservation Service (EE.UU.)
- SI: Sistema Internacional de Unidades
- SIG Sistema de Información Geográfico
- STC Sistema de Transporte de Coordenadas
- TDR: Términos de Referencia
- TPAA: Tasa Media Anual de Accidentes
- TMDA Tránsito promedio Diario Anual
- TPDA: Tráfico Promedio Diario Anual
- TRE Términos de Referencia Específicos
- TRG Términos de Referencia Generales
- USBR United States Bureau of Reclamation (EE.UU.)
- USCS Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
- UTCS: Urban Traffic Control Systems, Sistemas de Control de Tráfico Urbano
- UTM: Universal Transversal de Mercator (Proyección)
- V: H Vertical: Horizontal (Escala o Inclinación de un Talud)
- VHD Volumen Horario de Diseño (Tránsito)

101-3. Definiciones.-

Abandono ambiental de un proyecto. Etapa en la que se recuperan las condiciones ambientales de una zona o lugar, usadas para el proyecto, restituyendo características ecológicas y paisajísticas similares o mejores a las previas a la ejecución del proyecto.

Acarreo Libre: Traslado de Materiales excavados hasta una distancia determinada, sin derecho a una compensación adicional por este trabajo.

Acero: Es una aleación de hierro y carbono (máximo 2,11 % de carbono), al cual se le adicionan variados elementos, los cuales les confieren propiedades mecánicas específicas para su diferente utilización en la industria.

Los principales elementos de aleación so: Cromo, Tungsteno, Manganeso, Niquel, Vanadio, Cobalto, Molibdeno, Cobre, Azufre y Fósforo. Los productos ferrosos con más de 2,11% de carbono denominan fundiciones de hierro

Accesibilidad: Proviene del sector de la geografía y se refiere a la facilidad de acceder a un lugar, una persona o una cosa. La accesibilidad al medio físico se refiere a la cualidad que tienen

los espacios para que cualquier persona, incluso las afectadas de discapacidades de movilidad o comunicación.

1. Llegar a todos los lugares y edificios sin sobreesfuerzos y con autonomía.
2. Acceder a los establecimientos de uso público y los servicios que presten en condiciones de seguridad y autonomía.

Acera (Vereda): Parte de una Carretera o Puente construida exclusivamente para el uso de peatones.

Aditivo: Substancia que se mezcla con la masa de hormigon, con productos asfálticos o áridos, para proporcionarles una o varias propiedades o para mejorar sus características.

Adjudicación: Decisión administrativa de aceptar una oferta la que se comunicará por escrito al proponente.

Adjudicatario: El proponente cuya oferta es aceptada por la entidad contratante y con quién se celebrará el contrato.

Aeródromo: Área definida destinada al movimiento (carreteo), despegue y aterrizaje de Aeronaves.

Aeropuerto: Aeródromo de servicio público que cuenta con obras e instalaciones adecuadas para la operación de Aeronaves destinadas a ese servicio.

Agua adsorbida: Agua que permanece unida a las partículas minerales de un suelo, o a los áridos mediante enlaces iónicos y que únicamente puede ser eliminada por desecación térmica.

Agua libre: Agua contenida en los poros o espacios ínter granulares de un suelo, que puede circular por ellos y eliminarse por compactación, drenaje o secado.

Alcantarilla: Cualquier clase de estructura no clasificada como puente, destinada a proporcionar un cauce libre del agua, localizada debajo de una carretera.

Alquitrán: Material bituminoso obtenido por destilación de materias orgánicas: Carbón, madera, materia vegetal, etc.

Ambiente contaminado. Aquel en donde por efecto de acciones naturales o humanas, la concentración de un elemento, sustancia o intensidad de energía aportada exceda el nivel máximo permisible determinado en las normas de calidad ambiental o cuyos efectos atentan contra la salud e integridad humana.

Amenaza. Es un hecho que puede producir un daño tanto a la infraestructura vial como al ambiente provocado por un evento natural o antrópico

Anteproyecto: Conjunto de planos y documentos resultantes de un trabajo preliminar y suficientes para definir las características principales de una obra. El Anteproyecto, por su carácter, no es suficiente ni permite ejecutar la Obra.

Apuntalamiento: Armado y colocación de soportes para asegurar temporalmente una obra o parte de ella.

Área ecológicamente sensible. Zona muy proclive a disturbios o perturbaciones de sus factores ambientales ante acciones humanas o naturales.

Áridos o Agregados: Nombre genérico para distintos conjuntos de partículas minerales, de diferentes tamaños, que proceden de la fragmentación natural o artificial de las Rocas.

Asfalto: Betún sólido, semisólido o líquido, de color entre negro o pardo oscuro, encontrado en depósitos naturales u obtenido artificialmente como un residuo del petróleo. En nuestro país, la mayor parte del asfalto empleado se obtiene del Petróleo.

Asfalto Natural: Asfalto formado naturalmente por la migración de petróleos hacia la superficie terrestre, seguida o combinada con la volatilización de sus componentes más ligeros y que se los encuentra mezclados, en mayor o menor proporción, con materia mineral.

Es muy conocido el procedente del Lago Trinidad, así como las afloraciones de El Tena y la Tierra Brea de la Península de Santa Elena.

Asfalto Rebajado: Es un cemento asfáltico, líquido a la temperatura ambiente, que se obtiene durante el proceso de refinación del petróleo o calentando y diluyendo un cemento asfáltico, mediante la adición de un destilado volátil del mismo petróleo: nafta, gasolina, kerosén, aceites combustibles, aceites diésel o combustibles para propulsión a chorro.

Según la velocidad de curado del agente diluyente, pueden producirse (3) tres tipos generales de Asfaltos líquidos: si contienen diluyentes ligeros que se evaporan rápidamente, tales como la Nafta y la Gasolina, se denominan de Curado Rápido (RC); si contienen diluyentes menos ligeros como Kerosén o combustibles para propulsión a chorro, se conocen como de curado Medio (MC); y si contienen aceite diésel u otros aceites combustibles, se los llama de Curado Lento (SC).

Dentro de cada tipo, la viscosidad (Resistencia a derramarse), que depende de la cantidad y clase del diluyente, se representa mediante un número entre cero (0) y cinco (5). A menor número menor viscosidad (Mayor porcentaje de diluyente).

Ataguía: Cualquier obra de tierra u otros materiales destinados a atajar el agua mientras se construye una obra hidráulica.

Atarjea: Conducto a cielo abierto o con parrillas (metálicas, de Hormigón, etc.) que lleva las aguas superficiales al sumidero y que, eventualmente, cruza la vía al nivel de la rasante.

Autopista: Carretera para tránsito expreso, concebida, construida y señalizada para ese propósito y que tiene accesos controlados y todos sus cruces a desnivel.

Aviso para Comenzar: Notificación escrita dirigida al Contratista para que inicie la ejecución de la Obra. Esta notificación emitirá el Fiscalizador.

Badenes: Las bermas que se preparan como apoyo de los pies del talud durante el proceso de construcción de un relleno o terraplén.

Base: Capa (o capas), de espesor definido, de materiales sujetos a determinadas especificaciones, colocada sobre la subbase o la subrasante para soportar las capas de Superficie o Rodadura.

Bahías para paradas: Son lugares dentro del recorrido de los autobuses de transporte público en donde éstos se detienen para permitir el ascenso y descenso de los pasajeros. Pueden ser cubiertas mediante marquesinas para proteger a los usuarios del frío y la lluvia.

Bases de Licitación: Documentos suministrados a los presuntos proponentes para que, en igualdad de condiciones, puedan presentar una Oferta competitiva que, además, pueda ser objetivamente calificada y evaluada, para la ejecución de una Obra, la prestación de un Servicio o la provisión de un bien. Sin limitarse a ellos, normalmente las Bases para la licitación deben incluir: Términos de Referencia, o pliego de Condiciones, Proyecto de Contrato, Formas para la presentación de las propuestas y el “Proyecto de Ingeniería”.

Bermas: Fajas longitudinales comprendidas entre el borde del Espaldón y la Arista interior de las cunetas o los terraplenes. Se utilizan para señalamiento, iluminación, barreras de seguridad, etc.

También se denominan así los escalones en un talud (de corte o de relleno; sean permanentes o temporales durante el proceso de construcción) y las fajas que eventualmente se dejan entre el pie del talud, en un corte, y la Arista exterior de las cunetas.

Betún: Material en estado sólido, semisólido o líquido, con propiedades aglomerantes, que resulta de la mezcla de Hidrocarburos Naturales y/o Artificiales; se presenta a menudo con sus derivados no metálicos y es completamente soluble en bisulfuro de Carbono. Los Asfaltos y los Alquitranses son Betunes.

Bordillo: Cinta, borde o cordón sobresaliente de hormigón (asfáltico o hidráulico), piedra o ladrillo, que se usa para definir el límite de la calzada, del espaldón o de la acera, para guiar al conductor, advertir zonas de peligro y/o facilitar el drenaje.

Bote Lateral: En los sitios en los que por las condiciones topográficas no sea posible la colocación del suelo de corte del DDV (derecho de vía) en acopios controlados, se realizará botes laterales en la vía, por las cuales se efectuará desalojos de suelo de manera controlada.

Por ningún motivo los botes laterales se ubicarán en sitios donde se pueda afectar directamente a cuerpos de agua, sitios sensibles de fauna (e.g. saladeros, comederos, bañaderos, etc) o cauce daños a terceros.

Calidad de vida. Término que involucra al bienestar físico, mental, ambiental y social de acuerdo a la percepción de cada individuo y cada grupo. Es función además de las características del medio en que el proceso se desenvuelve.

Calzada: La parte del camino donde circulan los vehículos, incluyendo los carriles auxiliares, pero excluyendo los espaldones.

Calificación: Procedimiento precontractual, propio de cada Licitación, mediante el cual, basándose en los documentos solicitados en los Términos de Referencia y presentados por el proponente en su Oferta, se trata de establecer si la capacidad legal para contratar, la competencia y experiencia técnica respecto al objeto del contrato, la idoneidad moral y la situación económico-financiera del Oferente, son suficientes para garantizar el fiel y completo cumplimiento del contrato, en el caso de que éste llegase a suscribirse.

Camellón: Lomo, cordón o caballete continuo y uniforme de materiales, colocado o formado temporalmente a lo largo de un tramo de una obra vial durante su construcción.

Camino: Vía pública rural usada para el tránsito general, con exclusión de las vías férreas.

Camino auxiliar lateral: Vía auxiliar situada al lado de una vía principal, la cual sirve a las propiedades colindantes, intercepta y distribuye el tránsito que cruza, o que va o viene de la vía principal y controla el acceso a la misma.

Cantera: Yacimiento rocoso que requiere del uso de explosivos para la explotación de materiales de construcción.

Cantidad de pago: Cantidad a pagarse, por cualquier rubro del contrato que el Fiscalizador incluya en una planilla de pago por trabajos efectuados por el Contratista.

Cañería: Conducto cerrado por el que pasa el agua, el gas, los cables, etc.

Capa vegetal. Se comprende como toda la vegetación que cubre una determinada área a ser excavada o rellenada; incluye la vegetación de cobertura menor (hasta aproximadamente 1m de alto) y la capa de suelo con mayor concentración de raíces, nutrientes y microorganismos.

Capacidad portante (o soportante): Aptitud de un suelo o roca, en desmonte; relleno o capa de firme para soportar las cargas del tránsito.

Capacidad de respuesta. Es la facultad que tienen los seres vivos para la adaptación a los cambios a los impactos en el medio ambiente

Capa de rodadura o superficie: Capa superior de la calzada, de material especificado, designada para dar comodidad al tránsito. Debe tener características antideslizantes, ser

impermeable y resistir la abrasión que produce el tráfico y los efectos degradantes del clima. A veces se la llama “Capa de Desgaste”.

Capa ligante: Cuando una capa de Hormigón asfáltico tiene un espesor superior a siete centímetros (7 cm.) es conveniente construirla en dos capas: la inferior recibe el nombre de ligante o de nivelación y la superior, de rodadura o superficie.

Capa sellante: Tratamiento superficial simple cuyo propósito principal es obtener una superficie impermeable.

Capa vegetal: Capa superficial de la corteza terrestre, rica en materia orgánica.

Cárcava. Zanja causada por la erosión del suelo que sigue generalmente la pendiente máxima del terreno y constituye un cauce natural en donde se concentra y corre el agua proveniente de las lluvias

Carpeta: Capa de hormigón asfáltico, de un espesor determinado, que se coloca para que sirva de capa de rodadura.

Carretera: Camino que se diseña y se construye con especificaciones adecuadas para un tránsito vehicular importante.

Carril: Parte de la calzada destinada al tránsito de una sola fila de vehículos.

Carril de Acceso: Franja longitudinal que se practica en una calzada, de anchura suficiente para permitir el paso de una fila de vehículos, en general materializada en la carretera mediante una lista longitudinal continua o discontinua (si es provisional, pueden colocarse conos u otros elementos de señalización).

Carril de Desaceleras: Es aquel que se adiciona a un camino, con longitud suficiente para permitir al vehículo que sale, reducir su velocidad gradualmente, hasta aquella que le permita tomar la salida sin riesgo alguno.

Carril de Refugios: Es un carril adicional que se construye en la faja separadora central, con objeto de tener un carril de refugio para los vehículos que esperan la oportunidad para dar vuelta a la izquierda su función es análoga a los carriles de desaceleración.

Carril Auxiliar: Carril adicional adyacente a un carril principal, que se usa para cambio de velocidad o para otros fines que conduzcan a un tránsito sin interrupción.

Carril de aceleración. Es el carril diseñado geométricamente para permitir el acceso con seguridad a una vía rápida o autopista.

Carril de desaceleración. Es el carril diseñado geoméricamente para permitir abandonar con seguridad una vía rápida o autopista y acceder a una vía de baja velocidad o de servicio.

Carril de servicio. Es el carril diseñado geoméricamente para permitir acceso a servicios e infraestructura urbana y que funciona separadamente de la vía rápida o autopista

Caso de Errores: Los errores manifiestos de hecho que consta en el contrato pueden ser modificados en contratos complementarios con solo los informes previos y favorables del Contralor General del Estado y del Procurador General del Estado.

Cemento Asfáltico: Asfalto refinado, semi-sólido a la temperatura ambiente y de consistencia apropiada para fines de pavimentación.

Ciclovia: Es el nombre genérico dado a parte de la infraestructura pública u otras áreas destinadas de forma exclusiva o compartida para la circulación de bicicletas. La ciclovia puede ser cualquier carril de una vía pública que ha sido señalado apropiadamente para este propósito o una vía independiente donde se permite el tránsito de bicicletas.

Cimientos: Materiales en sitio sobre los cuales se funda una estructura. Parte de una subestructura que transmite las cargas al suelo.

Compactación: Aumento de la “Densidad” de un determinado suelo o CAPA DEL FIRME al comprimirlo empleando medios mecánicos.

Concepto de Trabajo (o Trabajo Específico): Conjunto de materiales, actividades y operaciones manuales y/o mecánicas, convencionalmente establecido con fines de medición y pago, que integran una parte o elemento de la Obra.
Cada concepto de Trabajo (o Trabajo específico) terminado se mide en unidades preestablecidas y señaladas en las especificaciones.

Hormigon Asfáltico: Es una mezcla en planta de cemento asfáltico con agregados minerales.

Conformidad con los documentos contractuales: Es el cumplimiento de lo que en ellos se ha establecido, sujetándose a las tolerancias que, para la fabricación o construcción, se acostumbra y se aceptan en la práctica, cuando no se han definido tolerancias específicas.
Cuando estas tolerancias han sido especificadas, es el cumplimiento estricto de ellas, a menos que el Fiscalizador acepte variaciones aisladas que a su juicio no atentan contra la bondad del trabajo ni los intereses del contratante.

Conglomerado: Mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión.

Consolidación: Proceso de duración variable, según sus propias características, que sigue una capa de suelo o firme, sometida a cargas, hasta alcanzar un volumen estable.

Constancia de Cambio: Documento suscrito por la entidad contratante o su delegado y el contratista en el que consta la diferencia de obras ejecutadas en relación con las establecidas en el cuadro de cantidades estimadas del contrato. Se realiza en base a los precios unitarios pactados.

Contaminar. Acción de introducir contaminantes líquidos, sólidos, gaseosos, ruido, vibraciones, energía o una combinación de ellos en un ambiente dado, en niveles y duraciones tales que produzcan contaminación.

Contenido de humedad: En mecánica de suelos, es el peso del agua contenida en la muestra del suelo (libre, adsorbida, capital o higroscópica), expresada como porcentaje del peso de la misma muestra secada al horno a 110° C., hasta que ella no registre variaciones en su peso.

Contratante: Entidad, del sector público o dependencia de ella que tenga presupuesto descentralizado con capacidad para contratar, que ha suscrito un contrato o convenio con una o varias personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, para que ejecuten una obra, preste un servicio, o venda un bien, y que recibe por ello el pago acordado.

Contratista: Persona Natural o Jurídica, pública o privada o sociedades civiles (asociaciones, consorcios) que ha suscrito un contrato o convenio, obligándose a ejecutar y entregar una obra, prestar un servicio o suministrar un bien, y que recibe por ello la compensación acordada.

Contrato: Documento escrito entre el Contratante y el Contratista, en el que, con sujeción a la ley, se establecen las obligaciones y derechos de las partes al ejecutar una obra, prestar un servicio o suministrar un bien, por un precio establecido.

Contrato Complementario: Es el contrato accesorio celebrado por las partes contratantes, con posterioridad a la firma del contrato original, para ampliar, modificar o complementar una obra determinada, debido a causas imprevistas o técnicas.

Convenio: Nombre que generalmente se usa para los contratos suscritos entre entidades Públicas.

Convocatoria: Llamado público (aviso o anuncio) que hace una entidad, a fin de que los interesados presenten sus ofertas para la ejecución de una obra, la prestación de un servicio o la provisión de bienes determinados.

Corona: Es la superficie del camino terminado que queda comprendida entre los hombros del camino, o sean las aristas superiores de los taludes del terraplén y/o las interiores de las cunetas. En la sección transversal está representada por una línea. Los elementos que define la corona son la rasante, la pendiente transversal, la calzada y los acotamientos.

Costo de una Obra: Sumatoria de todas las inversiones requeridas, en una moneda determinada, para proveer de todos los elementos necesarios y lograr su correcta ejecución y total terminación, sujetándose a pautas técnico-legales preestablecidas y dentro de un plazo determinado de antemano.

Esta definición es válida tanto para la totalidad de la obra cuanto para cada uno de los Rubros o Ítems que la integran.

Creación de Rubros Nuevos: Cuando en la ejecución de una obra es necesario la creación de rubros no contemplados en el contrato, esto se realizará mediante la emisión de “ordenes de trabajo” o la celebración de un Contrato Complementario.

Cronograma de Trabajo: Es la interpretación en una gráfica de tiempo la cronología de un hecho o trabajo que se representa en un par de ejes de coordenadas, el eje de abscisas se divide en fracciones de tiempo, por ejemplo, días, semanas, meses, años, y en el eje de coordenadas se describe la tarea a realizar.

Cunetas: Zanjas, revestidas o no, que recogen y canalizan las aguas superficiales y se desarrollan paralelamente al Camino.

Generalmente, se utiliza este nombre para las cunetas laterales del borde exterior de los Espaldones o de las Bermas y se usan para recoger las aguas de la calzada, los Espaldones y las Bermas, si éstas existen. 100 – Disposiciones Generales

Cunetas de coronación: Las que se construyen cercanas a las aristas superiores de los taludes de corte.

Cunetas de guarda: Las que se construyen en los mismos taludes (o en las Bermas-Escalones) cuando estos son muy altos, para prevenir desprendimientos y erosiones causadas por el agua caída en el propio talud.

Curado: Endurecimiento. Proceso que exigen ciertos materiales o mezclas (madera, asfaltos, hormigones) a fin de alcanzar los requisitos mínimos indispensables para cumplir el propósito a que están destinados.

Densidad: Se usa en el sentido de “Peso Unitario” de un determinado suelo o capa de firme. Puede determinarse para diferentes condiciones de contenido de agua y distintas energías de compactación.

Densidad máxima de Laboratorio: “Peso Unitario Máximo” que se logra compactando en el laboratorio una muestra de suelos, o agregados, de acuerdo con un método de ensayo establecido (Proctor, Standar o Modificado) y que sirve como referencia para el control de la compactación en el campo del mismo material.

Derecho de vía: Concepto jurídico que faculta la ocupación, en cualquier tiempo, del terreno necesario para la construcción, conservación, ensanchamiento, mejoramiento o rectificación de caminos. La amplitud del “Derecho de Vía” será determinada por la autoridad competente, en el acuerdo de aprobación del proyecto de la obra, y generalmente se extenderá a cada lado del camino y hacia afuera, una y media veces el ancho de la obra básicamente terminada. Estas medidas se

tomarán en los rellenos desde el pie inferior de los taludes; y en los cortes, desde el borde superior de los mismos.

Día calendario: Cada día que registra el almanaque. Incluye sábados, domingos, feriados, etc.

Día laborable: Día calendario en que, según el Código de Trabajo, se debe trabajar, y las condiciones atmosféricas u otras que no estén bajo el control del Contratista permitan hacerlo, por lo menos durante cinco horas (dentro de la jornada normal) y con al menos el 75% de la cantidad de obreros y equipos normalmente empleados.

Según el Código de Trabajo, son días de Descanso forzoso los Sábados y Domingos y de descanso obligatorio las fiestas Cívicas (once días calendario) y los declarados así por leyes especiales, según la circunscripción territorial y la rama de actividad.

Diferencia en Cantidades de Obra: Las que se producen al ejecutarse una obra entre las cantidades reales ejecutadas y las que constan en el cuadro de cantidades estimadas del contrato. No requieren contrato complementario ni autorización, sino solo la constancia del cambio en un documento suscrito por las partes.

Director de Fiscalización: Todo ingeniero civil, con por lo menos cinco años de experiencia que, debidamente autorizado y dentro de los límites expresamente señalados, tienen la responsabilidad de realizar la Fiscalización y Control en cada obra para la adecuada ejecución.

Distancia de libre acarreo o acarreo libre: Distancia especificada hasta la cual no se reconocerá ninguna compensación por el transporte de materiales excavados.

Diversidad biológica o Biodiversidad. Es el número y variedad de los organismos que forman parte de los ecosistemas terrestres y acuáticos; incluyendo la diversidad genética dentro de una especie, la diversidad de especies y la diversidad de ecosistemas.

Doble tratamiento superficial: Tratamiento superficial constituido por dos (2) capas.

Documentos Precontractuales: Son los elaborados por la entidad contratante y deben incluir, entre otros, los siguientes: Proyecto de contrato, que a más de las cláusulas que le sean propias, contendrá las estipulaciones relativas a la terminación o resolución, recepciones, obligaciones, garantías y las demás que sean del caso. Especificaciones generales y técnicas conteniendo los requerimientos mínimos y rangos de variación, según sea el caso. Planos, que contengan el diseño definitivo y defina con precisión la obra a ejecutarse en sus características básicas. Valor estimado, plazo y lista de equipo mínimo requerido, si fuera del caso.

Documentos contractuales: Todos los que se señalan expresamente en el contrato y forman parte de él, y también los que, con autorización de la Ley, de él provienen. No importa que éstos se hayan preparado, redactado y firmado por separado y en distinta fecha. Generalmente constituyen anexos al contrato y, según corresponda, cuando éste se eleva a "Escritura Pública", pueden incluirse en el texto de la escritura (Habilitantes) o citarse o protocolizarse por separado (Referenciales).

Entre otros, los Documentos Contractuales podrían incluir: “Estatutos, Poderes, Nombramientos y Listas de Personal (Directivo y/o Técnico y/o Administrativo); el “Proyecto de Ingeniería; la Oferta o Propuesta; el Presupuesto Oficial; las Listas de Precios Unitarios o globales Referenciales; las Listas de Equipos y de Materiales y los cuadros de desembolsos o Flujos de Caja; el Programa aprobado y sus modificaciones; las Ordenes de Cambio y las Ordenes de Trabajo; los Contratos Complementarios; las Actas de Recepción, etc.

Ecosistema. Es la unidad estructural de organización y funcionamiento de la vida. Comprende a la comunidad biótica (vegetales y animales) que habita en una determinada área geográfica y todas las condiciones abióticas (suelo, clima, humedad, temperatura, etc.) que lo caracterizan. El ecosistema, constituye, en sí mismo, el nivel más alto de integración de la biósfera.

Empates: Es empalmar, juntar, unir dos o varias vías.

Efecto ambiental. Alteración que produce el proyecto en el ambiente.

Emulsiones asfálticas: Líquidos no inflamables, resultantes de la combinación de asfalto y agua con la presencia de un agente emulsificador, tal como carbón, productos químicos o especiales, arcillas coloidales.

Generalmente, se consideran tres tipos básicos, de acuerdo con la velocidad de “Ruptura” (separación del asfalto y el agua), velocidad que depende del tipo y la cantidad del agente emulsificante: Ruptura rápida (RS), Ruptura media (MS) y Ruptura lenta (SS).

Para cada tipo, se establece un grado de viscosidad representado por un número entre uno (1) y cuatro (4).

Las emulsiones de curado rápido no son apropiadas para mezclarse con agregados húmedos, pues se “quiebran” o se rompen antes de que el asfalto recubra los agregados.

Enlaces: Son soluciones técnicas de giros de una carretera (principal) que predomina sobre otra (secundaria). Los giros a derechas se resuelven mediante enlaces directos. Dependiendo de las intensidades de tráfico de entrada y de salida de la carretera secundaria, el giro a izquierda desde la vía principal se puede realizar mediante un ramal indirecto o un lazo mientras que el de la vía secundaria se realiza también mediante lazo o bien con un ramal directo.

Ensayos de CBR: Pruebas efectuadas en el laboratorio con muestras alteradas, inalteradas o compactadas, saturadas o no; o realizadas en el terreno “In Situ”, con el contenido de humedad existente, para obtener el valor del Soporte de California.

Equipo: Toda la maquinaria, vehículos y demás bienes de capital, junto con los repuestos, herramientas y abastecimientos necesarios para su operación y mantenimiento, requeridos para la construcción y la terminación de la obra dentro de las especificaciones aprobadas.

Escarificación. Técnica de preparación del terreno que consiste en romper la parte superior del suelo (30 cm como máximo) y la cubierta vegetal muerta, sin volteo de horizontes.

Espaldón: La parte contigua a la calzada necesaria para el estacionamiento temporal de vehículos, las maniobras de emergencia y el soporte lateral del pavimento.

Especie en peligro. Término usado para una especie de planta o animal en peligro de extinción en toda la amplitud de su territorio o en parte del mismo.

Especificaciones: Conjunto de Instrucciones, Normas y Disposiciones que rigen la ejecución y terminación de una Obra y/o la prestación de un Servicio; y las Condiciones y Requisitos que deben satisfacer: el personal, los materiales (simples o compuestos en Obra), los equipos y los procedimientos utilizados para esos fines y/o los Bienes que se desea adquirir.

(El concepto de “Especificaciones” incluye los de “DISPOSICIONES”, “NORMAS”, “INSTRUCCIONES”, etc., cuando estas tienen que ver con la ejecución de una Obra, el ejercicio de un “Servicio” o las características y requisitos que se exigen en un “Bien”. Pero las disposiciones, normas y/o instrucciones no son “especificaciones” cuando se refieren a otros aspectos; por ejemplo: documentos y procedimientos precontractuales, contractuales, de financiamiento, de instrucciones a los oferentes, de inspecciones, de recepciones, etc., etc.).

Especificaciones Complementarias: Especificaciones legalmente aprobadas, que se añaden o de alguna manera modifican las Especificaciones Generales. (Para que sean de cumplimiento obligatorio, en cada caso específico, puede hacerse referencia al documento de difusión, legalmente aprobado, en el que constan).

Especificaciones Especiales: Especificaciones que, considerando las peculiaridades de una Obra, se añaden o de alguna manera modifican las Especificaciones Generales, y son aplicables solo a dicha obra. Para que sean de cumplimiento obligatorio, puede hacerse referencia a documentos, textos o folletos técnicos y/o prepararlas para cada caso.

Especificaciones Generales: Las Especificaciones contenidas en este libro, legalmente aprobadas para aplicación general y uso repetido. (Para que sean de cumplimiento obligatorio en cada caso específico, puede sólo citarse este libro).

Estabilización: Tratamiento que se aplica a los suelos o a las capas del firme mediante la adición de un ligante (cal, cemento, asfalto, productos químicos, etc.), para mejorar sus características mecánicas y conseguir un suelo o capa de firme capaz de soportar los esfuerzos impuestos por las cargas del tránsito y resistir la acción de los agentes atmosféricos, conservando materialmente uniforme su volumen.

Este procedimiento se usa frecuentemente para mejorar la subrasante y con ello disminuir el espesor de las capas de Subbase y/o Base, o para construir una capa de base capaz de soportar una capa de rodadura asfáltica.

Estructura: Arreglo o disposición de materiales o elementos de construcción que, de acuerdo con el “Proyecto de Ingeniería”, integran el todo, la parte fundamental o una de las partes principales de una obra. Se consideran estructuras los: Puentes, Edificios, alcantarillas, cloacas, cunetas, atarjeas, sumideros, cisternas de desagüe, muros de contención, entibados, bocas de inspección,

Tuberías de Servicio, subdrenajes, drenajes para cimentación y otros artículos o particularidades que pueden necesitarse durante la ejecución de los trabajos y no se han incluido en otros conceptos.

Estructura del Pavimento: Combinación de capas de SUBBASE, BASE y de SUPERFICIE o RODADURA colocadas sobre una SUBRASANTE, para soportar las cargas del tránsito y distribuir los esfuerzos en la PLATAFORMA.

Estructura Superior o Súper Estructura: Toda porción de una estructura que no sea la parte denominada subestructura.

Esviaje: Angulo formado por el eje de una alcantarilla, río o camino, y la línea perpendicular al eje de la carretera que es cruzada por estos elementos.

Evaluación: Procedimiento precontractual que consiste en el análisis comparativo de las ofertas calificadas, para elegir la más conveniente a los intereses del presunto contratante, y que culmina en la adjudicación.

Explanación: Conjunto de cortes y/o terraplenes realizados en una obra vial hasta llegar a la obra básica.

Fauna. Contenido de organismos animales de un sitio determinado.

Firme: Nombre genérico para todas las capas que constituyen la estructura del Pavimento.

Fiscalizador o Ingeniero: Todo Ingeniero que, debidamente autorizado y dentro de límites expresamente señalados, representa al Director en cada obra y tiene la responsabilidad de realizar la Fiscalización y Control para la adecuada ejecución.

Fiscalización: Vigilancia, Control y análisis de los hechos o sucesos relacionados con la ejecución, prestación y/o entrega de una Obra, Servicio o Bien, para formarse un juicio recto y tomar o proponer, según corresponda, las medidas pertinentes a través de disposiciones, Instrucciones, Ordenes o Informes oportunos y precisos.

Flora. Es el conjunto de las especies y variedades de plantas de un territorio dado

Fondo de Garantía: Capital que se forma mediante la retención de un porcentaje de los pagos que se hacen al Contratista, el cual se deposita en una cuenta especial cuyos intereses corresponden a dicho contratista.

Sirve para responder por la debida ejecución de la obra y la buena calidad de los materiales empleados y es devuelto, de acuerdo con la Ley, en las condiciones que se hacen constar en uno o más documentos contractuales.

Formas (Formatos-Formularios): Modelos impresos, preparados por el presunto contratante, que obligatoriamente deben utilizarse y llenarse por quien corresponda, cuando, a juicio de dicho presunto contratante, se requiera de uniformidad y precisión en la presentación.

Garantía de fiel cumplimiento del contrato: Fianza que asegura el fiel cumplimiento del contrato y sirve además para responder por las obligaciones que el Contratista, en relación con el contrato, contraere a favor de terceros.

Garantías de seriedad de la oferta: Fianza rendida por el oferente para asegurar la firma del contrato. Su valor se determina en los documentos precontractuales como un porcentaje del monto del presupuesto referencial.

Garantía por el anticipo: Fianza que rinde el Contratista para responder por el valor y buen uso del anticipo, cuando éste ha sido considerado en el contrato.

Gestión de riesgos. Es el enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa a la amenaza, a través de una secuencia de actividades programadas que incluye la evaluación del riesgo, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigación del riesgo utilizando recursos gerenciales.

Hormigón (o hormigon): Mezcla de Áridos, de especificada granulometría, y un agente ligante. El tipo general de Hormigón se define según la clase de ligante empleado y/o el elemento o Aditivo que le confiere características especiales (hidráulico, Asfáltico, Armado, epóxico).

Humedad natural: Contenido total de agua de una capa de suelo en condiciones naturales.

INCOP: Instituto Nacional de Contratación Pública.

Ingeniero: Fiscalizador, en su calidad de representante del Director para la ejecución de los proyectos de Ingeniería, o quien ejerza autoridad y funciones similares en entidades administrativas del Sector Público.

Inspector: Representante del Fiscalizador, debidamente autorizado, que se encarga de hacer inspecciones y ensayos para comprobar el cumplimiento del contrato.

Invitación: Comunicación que cursa el presunto contratante a los interesados precalificados para determinada actividad, con el propósito de que participen en una Licitación, de acuerdo con las condiciones, documentos y requisitos establecidos.

Laboratorio: Laboratorio de ensayos adecuadamente equipado, que sea aprobado por el Fiscalizador para efectuar los ensayos requeridos para el control de la calidad de los materiales simples o compuestos, empleados en la obra o que integran el bien.

Libro de Obra: Documento que bajo la vigilancia del Fiscalizador, el Contratista obligatoriamente debe llevar y mantener en la Obra, y en el que se registran todos los hechos,

circunstancias, Disposiciones, Instrucciones, Órdenes, etc., que tienen que ver con la ejecución del Contrato y/o la realización de la Obra.

En este libro el Fiscalizador dejará constancia de las órdenes que haya emitido verbalmente y que, de acuerdo con estas Especificaciones, deben ser escritas y no lo han sido por cualquier motivo, con lo que quedará satisfecho tal requisito y de las Órdenes, instrucciones, disposiciones, etc., que, según su juicio, por su importancia merecen constar en él.

Se identificará cada una de las anotaciones del libro indicando el lugar, fecha y hora de los hechos y condiciones que registran.

Este libro, historia de la ejecución del contrato, se entregará definitivamente al contratante al suscribir el Acta de Recepción definitiva.

Licitación: Procedimiento precontractual mediante el cual una entidad administrativa del Sector Público interesada en contratar, invita a presentar ofertas o propuestas para cumplir con el objeto del Contrato, a todos quienes se sujeten a las condiciones establecidas.

Es, en otras palabras, el procedimiento de selección del con-contratante de la Administración Pública o Contratista.

En este sentido, independientemente del nombre que le asigne la legislación, nombre que puede obedecer a las regulaciones que rigen el procedimiento, el Concurso de Ofertas, el Concurso de Precios, la Selección de Oferentes, la Selección de Cotizaciones, etc., son también licitaciones en concepto general.

LOSNCP: Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública.

Materiales: Cualesquiera sustancias simples y/o compuestas que estén especificadas para uso en la construcción de una obra.

Material de préstamo: El excavado por el Contratista en un sitio aprobado por el Fiscalizador, para ser utilizado en la construcción de terraplenes o rellenos cuando el material adecuado, proveniente de la excavación autorizada para la Obra básica, canales o estructuras, no es suficiente.

Medio Ambiente. Sistema ecológico global formado por los aspectos físicos, biológicos, socio económico-cultural, que interactúan relacionándose entre sí, para dar paso al desarrollo de la vida.

Memoria: Relación escrita del trabajo realizado para llegar al Proyecto de Ingeniería.

Debe referirse, sin limitarse a ellos, a los siguientes aspectos: propósito que persigue el proyecto; justificación de su necesidad; descripción general de la obra; anteproyecto; normas, parámetros y criterios de diseño asumidos, cantidades de obra, unidades y métodos de medición, rubros o ítems a considerarse; programa previsto (plazos definidos); alternativas analizadas y sus consecuencias técnico-económicas; conclusiones a las que se ha llegado; y, además, debe formular las recomendaciones que sean pertinentes.

Según corresponda, se acompañarán los anexos necesarios; entre otros: cálculos; datos para replanteo y reconstrucción de obras y servicios afectados; áreas de expropiación; modificaciones ecológicas, ambientales e hidrológicas predecibles, etc.

Mezcla caliente en planta: Mezcla preparada en planta y en caliente, y que debe ser tendida y compactada cuando todavía está con la temperatura especificada.

Mezcla fría en planta: Mezcla que se prepara, se tiende y se compacta a la temperatura ambiente.

Mezcla en planta: Mezcla de asfalto y agregados realizada en una planta central.

Mezcla en la vía: Mezcla realizada en el lugar (la vía) de agregado, rellenedor mineral y un ligante asfáltico, tendida y compactada sobre la subrasante o la base preparada.

Mina: Yacimiento o fuente de materiales de construcción, siempre que no se trate de yacimientos de roca sólida (Cantera).

Ministerio: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Gobierno del Ecuador.

Ministro: El Ministro de Transporte y Obras Públicas, o su representante legal, específicamente designado.

NEVI-12: Norma Ecuatoriana Vial.

Normas INEN: Especificaciones de cumplimiento obligatorio emitidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización.

Número AP: Un número, generalmente de uno (1) a seis (6), utilizado a continuación de la sigla AP, para indicar la consistencia que, para fines de pavimentación, tiene un cemento asfáltico. Cada número representa un grado de penetración medido en décimas de milímetro (1/10 de milímetro) mediante un ensayo normalizado.

Por ejemplo: AP5 significa un cemento asfáltico duro, con un grado de penetración de sesenta a setenta (60-70) décimas de milímetro, y AP3 un cemento asfáltico medio, cuyo grado de penetración es de ochenta y cinco a cien (85-100) décimas de milímetro. (Al mayor número corresponde una menor penetración o sea una mayor consistencia).

Objeto del contrato: Obra, Servicio o Bien, claramente definido y limitado, que el contratista se compromete a ejecutar y/o proveer y/o entregar, en las condiciones establecidas.

Obra: Proyecto de Ingeniería contratado y/o en proceso de construcción, que el Contratista tiene que entregar al Contratante debidamente terminado, lo que le obliga a suministrar la dirección técnica, la mano de obra, los equipos y los materiales requeridos y a realizar todas las actividades y labores contingentes necesarias y convenientes para su exitosa conclusión. Todo esto dentro de

un plazo establecido, a un precio determinado y, además, cumpliendo con todos los deberes y obligaciones que le impone el contrato.

Obra básica: Terraplén y/o zona de corte terminados hasta el nivel de la subrasante, incluyendo los taludes y las cunetas laterales.

Obras Complementarias: Las necesarias para ampliar, modificar o complementar una obra, debido a causas imprevistas o técnicas presentadas en la ejecución de un contrato. Deben constar en el respectivo contrato complementario, que requiere informe previo del Contralor General del Estado y no podrá exceder del porcentaje establecido por la ley del valor actualizado o reajustado del contrato original.

Oferta o propuesta: Conjunto de documentos que presentan los proponentes u oferentes, sujetándose a las BASES DE LA LICITACION, con el propósito de ser calificados y, si así sucede, comprometiéndose a suscribir el contrato en el caso de resultar favorecidos con la adjudicación y a cumplirlo cabal y fielmente a cambio de una compensación en dinero, cuyo monto total y cuyos precios unitarios y/o globales él propone.

Orden de cambio: Disposición escrita, expedida por el Contratante, autorizando cambios, dentro del alcance y contenido del contrato, en el aspecto técnico.

Orden de trabajo: Aquella que se emite para la creación de rubros nuevos, hasta el porcentaje establecido por la ley del valor actualizado del contrato, sin informe previo y empleando la modalidad de costo más porcentaje. En este caso, la Fiscalización deberá enviar al Contralor General del Estado copia de la orden respectiva.

Ordenes extraordinarias: Son órdenes que emite el “Director” para ratificar disposiciones verbales del Fiscalizador, originadas en sucesos extraordinarios o sumamente urgentes cuya solución no fue prevista en el contrato y exige procedimientos especiales y/o nuevas formas de pago, y/o modificaciones substanciales.

Paisaje. Parte del espacio de la superficie terrestre aprehendida visualmente. Se considera al paisaje como la unidad fisiográfica básica en el estudio de la morfología del ecosistema, con elementos que dependen mutuamente y que generan un conjunto único e indisoluble en permanente evolución.

Parterre: Es un diseño de «jardín formal», un jardín a nivel de la superficie del terreno que consiste en plantar lechos de flores o de hierbas delimitados por arriates de plantas perennes o por piedras afiladas acopladas firmemente formando una protección de los lechos florales interiores, y paseos o sendas de grava dispuestas con un diseño generalmente simétrico. Los parterres no precisan tener flores, ya que pueden estar formados exclusivamente por plantas y arbustos perennes.

Participación pública y comunitaria. Se refiere a la relación biunívoca que deben tener los involucrados (directos e indirectos) con el proyecto a ejecutarse, desde las etapas iniciales del

mismo. Dicha participación debe darse por convicción y no por imposición, mediante el empleo de procedimientos adecuados de información, a fin de conseguir su temprana y continua participación.

Pavimento: Nombre genérico para toda la “estructura” de un pavimento (Firme). No obstante se lo utiliza también para designar solo la capa de rodadura, especialmente cuando ella está constituida por una carpeta.

Perfilado (Conformación): Operación constructiva que consiste en dar forma a una superficie, según un perfil o sección transversal determinado.

Planilla de pago: Documento en que el Fiscalizador, de acuerdo con los Rubros o Items de Pago, establece y aprueba las cantidades de “Trabajos específicos”, montos parciales y monto total que se debe pagar al Contratista por trabajos ejecutados adecuadamente durante un período determinado.

Planos: Documentos técnicos (Dibujos) esenciales para la ejecución de la obra, los cuales muestran gráficamente la ubicación, forma, dimensiones y detalles de la misma.

Sin limitarse a ellos, pueden incluir los relativos a la implantación, planimetría, altimetría, cortes o secciones, áreas, volúmenes, instalaciones y también las modificaciones aprobadas y los planos adicionales suministrados durante el proceso de ejecución, los “PLANOS TIPO” y los PLANOS DE TRABAJO.

Planos de entrega: Planos de la obra terminada, tal como queda construida, incluyendo, cuando sea del caso, instrucciones de uso, operación y mantenimiento.

Planos de trabajo: Planos de diseños complementarios que el contratista, cuando se le pida, debe someter a la aprobación del Fiscalizador. Sin limitarse a ellos, puede incluir: Dibujos de taller (de detalle), láminas de esfuerzos (cálculos de resistencia); planillas de hierros; planos de montaje (apuntalamiento y erección), andamiaje, armaduras, entramados, ataguías; diagramas de doblado para acero de refuerzo y todos los otros dibujos y listas (de piezas) que el Fiscalizador pueda requerir para la fiscalización y control.

Planos tipo: Planos aprobados para uso repetido, en distintas obras o en la misma, en cada ocasión en que se requieran.

Planos As Built: Es simplemente el proyecto ejecutivo y documentos de construcción de una obra civil que YA ESTA CONSTRUIDO ya sean los planos originales o los producidos posteriormente que documenten las condiciones actuales, usualmente con la finalidad de renovar.

Plataforma del camino: En una carretera terminada, la parte que incluye la calzada, los espaldones y cualquier margen (Bermas) entre los espaldones y las aristas internas de las cunetas o de los taludes.

Una carretera con dos calzadas separadas tiene dos plataformas.

Tratándose de la “Obra Básica”, en cualquier etapa de su construcción, la plataforma abarca la parte superior de la obra, entre los taludes.

Plazo contractual: El número de días calendario o días laborables estipulado en el contrato para el cumplimiento del mismo, incluyendo las extensiones de tiempo autorizadas.

Pliego de condiciones o (Términos de Referencia): Documento en el que se deja constancia de todos los requisitos y condiciones que necesariamente deben cumplirse para presentar una oferta y, eventualmente, garantizar la bondad de la ejecución del proyecto de Ingeniería.

Pre-calificación: Concurso público promovido para que las personas naturales y/o jurídicas interesadas puedan someter los documentos solicitados a una calificación previa que, de ser favorable, los declararía aptos para participar en futuras licitaciones correspondientes a la rama de actividad especializada en la que se calificaron, sin tener que cumplir con este requisito en cada una de ellas. Los interesados calificados quedarían catalogados en los correspondientes Registros de Contratistas.

Precio de una obra: Es el valor total que se paga por la ejecución de una obra efectivamente realizada, conformado por los Costos Directos e Indirectos, más el reajuste de precios. Se determina al momento de la liquidación contable del contrato.

Precio unitario: Precio por Unidad de Medida, establecido para cada Rubro o Item.

Programa: Documento en que se establece el orden y los plazos dentro de los cuales se estima que se puede iniciar y concluir cada concepto de trabajo, cada etapa de Construcción, cada parte del Proyecto y/o el Proyecto mismo.

Programa de avance de obra: Diagrama en que, utilizando una escala apropiada, se muestra el porcentaje de trabajo que se espera terminar en una fecha cualquiera dentro del plazo.

Programa oficial: El propuesto por el oferente, aprobado por el “Director” o el acordado entre el “Director” y el adjudicatario; o el acordado entre el Contratista y el Director, antes de iniciar la ejecución de la Obra; o el aprobado por el Director, al que deben sujetarse todos los Oferentes. Este programa forma parte del contrato e incluye las eventuales modificaciones legalmente aprobadas.

Programa propuesto: El que forma parte de una Oferta o Propuesta.

Proponente (oferente): Una persona natural o jurídica que presenta una oferta relacionada con una licitación, para ejecutar una obra dada o proveer de determinados bienes o servicios.

Proyecto de Ingeniería: Conjunto de documentos técnicos definitivos que determinan las características y dimensiones de una obra y permiten su valoración y ejecución. Generalmente incluye: Memoria, Planos, Especificaciones y el Presupuesto Referencial.

Proyecto de Contrato: Documento preparado por el presunto Contratante, donde, además de las cláusulas que le son propias por disposición legal, establecen las obligaciones y derechos de las partes, deben constar también estipulaciones relativas a la terminación o resolución del contrato, las recepciones Provisional y Definitiva, las obligaciones laborales, los procedimientos para la solución de controversias de orden técnico o legal y las garantías que debe rendir el eventual contratista, enmarcadas en las leyes vigentes.

Puente: Estructura de una o varias luces, incluyendo sus apoyos, erigida sobre una obstrucción (agua, entre otras), depresión, carretera, autopista o ferrocarril, que tiene una vía apta para el tráfico de vehículos y/o peatones u otras cargas móviles y cuya luz total en el caso de que se levante para salvar cursos de agua, medida entre las caras verticales internas de los apoyos extremos, sea mayor de seis (6) metros.

Rasante: Línea de gradiente a nivel de la superficie de rodadura del camino.

Recepción definitiva: Aceptación final de una obra contratada, de la prestación de un servicio, o de la provisión de bienes, de acuerdo a lo estipulado en el respectivo contrato.

Recepción provisional: Aceptación expresa o presunta de que una obra se ha terminado conforme lo pactado.

Recursos culturales. Son aquellos que forman parte de la cultura de los pueblos y que por un lado colaboran en desarrollar los conocimientos humanos y por otro, ayudan al hombre a ser más plenamente hombre en todas las dimensiones de su existencia. Comprende los recursos: arqueológicos, etnológicos, históricos, artísticos (arquitectónicos, pictóricos, literarios, etc.), naturales singulares y científico-educativos.

Reductor de polvo: Generalmente un riego de asfalto rebajado, de curado lento, aplicado a una superficie de tierra.

Rellenador mineral: Cualquier material natural o artificial (polvo de piedra finamente pulverizado, cemento Portland, cal, etc.) que pasa el tamiz 200 en un ochenta (80) a cien (100) por ciento de su total y que se añade a las mezclas asfálticas para aumentar su estabilidad, rellenando los vacíos.

Remediación ambiental. Acción de reponer al medio ambiente o uno o más de sus componentes a una calidad similar a las que tenían con anterioridad a su deterioro, o en caso de no ser posible, restablecer sus propiedades básicas.

Replanteo: Demarcación en el terreno de puntos de control del proyecto, necesarios para realizar la obra.

Residente de Obra – Fiscalización: Todo ingeniero civil que, colabora en la fiscalización y control de obra, para una adecuada ejecución, debidamente autorizado y dentro de los límites expresamente señalados.

Reunión pre-construcción: Reunión que puede realizarse entre el Fiscalizador y el Contratista, después de la suscripción de un contrato y por convocatoria del primero, con el propósito, entre otros, de precisar detalles de trabajo.

Riesgos Antrópicos. Es el riesgo originado por la actividad humana

Riego de imprimación: Aplicación de asfalto líquido, de baja viscosidad, a un suelo o capa de firme, para hacerlo impermeable y facilitar la unión con la capa superior.

Riego de liga (o ligante): Aplicación de asfalto líquido, usualmente sobre capas superficiales viejas (de rodaduras o desgaste), para facilitar su unión con nuevas capas de pavimento.

Riesgo ecológico. Es la probabilidad condicional de la ocurrencia de un acontecimiento.

Riesgos naturales. Un riesgo natural se puede definir como la probabilidad de que un territorio y la sociedad que habita en él, se vean afectados por episodios naturales de rango extraordinario (en resumen, riesgo = peligrosidad x vulnerabilidad x exposición).

Ripado. Procedimiento de fragmentación mecánica de suelos compactados o rocas.

Roca: Material mineral sólido que se encuentra en estado natural, en grandes masas o fragmentos y que requiere de explosivos para su explotación.

Rubro o ítem: El “Concepto de trabajo” (o trabajo específico), el servicio, la actividad o el bien, para el cual se han definido unidades de medida, calculado cantidades y previsto una compensación o pago.

Rubro o ítem de pago: Items o Rubros para los cuales se han estipulado PRECIOS UNITARIOS y/o PRECIOS GLOBALES.

Rubro principal: Todos aquellos que, “individualizados así”, tienen influencia importante en el Precio y en el tiempo de ejecución de la Obra. (Este es un concepto que no necesariamente coincide con el usado con el mismo nombre en el Reglamento de la Ley de Reajuste de Precios).

Sitio de Bote: Toda área o espacio de terreno en donde se ubicará el excedente del movimiento de tierras, tomándose en cuenta las condiciones topográficas de la zona, evitando la menor afectación a la cobertura vegetal y que el material no afecte a cuerpos de agua. De ser posible, se recomienda que esta disposición sea en zonas intervenidas.

Sobre acarreo: Transporte autorizado de materiales excavados, efectuado a una distancia que excede a la de acarreo libre o libre acarreo. El pago por el sobre acarreo debe preverse en los documentos contractuales.

Subsolar. Descompactación del suelo a profundidades mayores de 30 cm, con volteo de horizontes.

Subbase: Capas, de espesor definido, de materiales que cumplen determinadas especificaciones, las cuales se colocan sobre una subrasante aprobada, para soportar la Capa de Base.

Subcontratista: Persona natural o jurídica, con la cual el Contratista subcontrata parte de la obra que ampara el contrato.

Subestructura o Infraestructura: Parte de una estructura, de una o varias luces, debajo de los apoyos, de los arranques de los arcos y de las juntas de construcción en la parte superior de los elementos verticales (pilares y estribos) en estructuras rígidas. Se incluyen también los muros de contención debajo de los de cabeza o cabezal y de los tabiques de protección contra el viento.

Subrasante: Superficie superior de la obra básica, preparada como fundación de la estructura de pavimento y de los espaldones.

Subsuelo: Terreno de fundación debajo de la subrasante. Se emplea también para designar el suelo que se encuentra debajo de la superficie sobre la que se construirá un relleno o terraplén, o debajo de la superficie natural del terreno.

Suceso extraordinario: Acto de la naturaleza cuya magnitud y frecuencia son insólitas, tales como un terremoto, maremoto, huracán o una tormenta o riada cuya frecuencia de retorno sea calculada en más de 50 años. La determinación definitiva de si un acontecimiento puede calificarse como un suceso extraordinario o no será hecha por el Director.

Suelo. Es la capa superficial más externa de la superficie terrestre, constituida por sustancias minerales y orgánicas, que soporta las plantas y cuyas propiedades se deben a los efectos combinados del clima y de la materia viva sobre la roca madre. La ciencia que estudia el suelo se conoce como edafología.

Suelo o terreno: Genéricamente, la superficie de la corteza terrestre. Específicamente: Capa de sedimentos y otras acumulaciones de partículas sólidas, sin cohesión (arcillas, arenas, gravas, etc., y mezclas de ellas) provenientes de la desintegración física y química de las rocas y que puede contener o no materia orgánica.

Superintendente de Obra: será un ingeniero civil, con por lo menos cinco años de experiencia, encargado de la ejecución de la obra, como representante autorizado del Contratista y con las responsabilidades correspondientes a él.

Fiscalización: Revisión y control del debido cumplimiento del “Objeto del Contrato”.

Talud: Superficie inclinada de un corte, de un terraplén o un muro.

Términos de referencia (o Pliego de Condiciones): Documento preparado para una Licitación, en el cual se establecen las regulaciones, procedimientos y formalidades precontractuales; se dan disposiciones e instrucciones generales a las cuales deben someterse los interesados en participar en ella; se somete a su conocimiento el Proyecto de Ingeniería por contratar y la Forma de Pago prevista; se determinan las normas y requisitos que deben cumplir los Oferentes y sus Ofertas; se precisan los documentos y garantías que deben presentar y se señalan la forma, el lugar y la fecha cuando deben entregarse las Ofertas.

El “Proyecto de Ingeniería” puede incluirse en el Texto o presentarse como Anexo; sea íntegramente o en forma resumida: Una síntesis de la Memoria que responda a las preguntas: ¿Qué? (Objeto del Contrato); ¿Dónde? (Ubicación); ¿Cuándo? (Plazos); ¿Para qué? (Propósito o finalidad); las especificaciones, que responden a la pregunta ¿Cómo?; los planos; y el Presupuesto Referencial, según corresponda.

Terraplén (o relleno): Construcción elevada sobre el terreno natural, compuesta de suelo, roca o una combinación de los dos, la cual constituye la obra básica del camino en zonas de relleno.

Trabajos: Término de uso general, para referirse a actividades desarrolladas durante la ejecución de la Obra, incluyendo, en cada caso, la provisión de mano de obra, materiales, equipos y la satisfacción de otros requisitos incidentales.

Trabajos adicionales: Trabajos imprevistos y necesarios para los cuales no existe un rubro o ítem de pago definido en el contrato y que el contratista necesariamente debe ejecutar, sujetándose a las instrucciones del fiscalizador.

Tratamiento superficial bituminoso: Riego de un ligante asfáltico cubierto por una capa de agregado, de espesor igual al máximo tamaño de éste, realizado con el propósito de obtener una superficie uniforme, antideslizante, resistente a los agentes atmosféricos e impermeable, pero que no aumenta la capacidad soportante.

Puede constar de una o más capas. En este último caso, en cada capa superior el tamaño máximo del agregado y la cantidad de ligante van disminuyendo.

Tratamiento superficial simple: Tratamiento superficial constituido por una (1) sola capa.

Transporte: Traslado de cualquier tipo de materiales para el que se ha previsto un RUBRO o ITEM DE PAGO.

Vegetación. Es el conjunto que resulta de la disposición en el espacio de los diferentes tipos de vegetales presentes en una porción cualquiera del territorio geográfico.

Vulnerabilidad. Susceptibilidad de los sistemas naturales, económicos y sociales al impacto de un peligro de origen natural o inducido por el hombre. La vulnerabilidad siempre estará determinada por el origen y tipo de evento, la geografía de la zona afectada, las características técnicas – constructiva de las estructuras existentes, la salud del ecosistema

Vía: Área debidamente acondicionada para el paso de peatones, cabalgaduras o vehículos.

Zapata: Cimentación (Cuerpo inferior, parte de la subestructura) de una estructura.

Zona del camino: Faja física de terreno comprendida entre los límites del “Derecho de Vía”.

Zona lateral del camino: Faja de terreno comprendida entre el límite exterior de la zona del camino y la arista externa, del mismo lado, de la “Obra básica”

SECCIÓN 102 CONTRATACIÓN

102-1. Licitación de la obra.-

102-1.01. Presentación de Ofertas.-

Los proponentes deberán presentar sus ofertas para la ejecución de la obra sujetándose a las disposiciones legales y reglamentarias vigentes, las que dicte el INCOP y con apego a los pliegos del procedimiento de contratación.

Es responsabilidad exclusiva de cada oferente examinar el sitio de la Obra y todos los documentos precontractuales, antes de preparar su oferta. Asimismo tiene la obligación de conocer las leyes, los reglamentos y las ordenanzas que de alguna manera puedan afectar su ejecución. No se aceptará ningún reclamo posterior del Contratista, que aduzca falta de conocimiento respecto a las condiciones del sitio o zona de ubicación de la obra, los requisitos de ejecución de la misma o las disposiciones legales que con ella se relacionen.

Los oferentes deben necesariamente incluir un programa de trabajo, basándose generalmente en el método de la “Ruta Crítica” y un análisis de cada uno de los precios unitarios. El análisis se referirá a la proporción en que inciden: mano de obra, materiales, equipos, transportes, herramientas y los gastos generales como los administrativos, los imprevistos y las utilidades. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, sean indispensables pagos en moneda extranjera, los desgloses o análisis deberán referirse a tal moneda en la proporción que corresponda.

102-1.02. Análisis de las ofertas.-

De acuerdo con las disposiciones legales y reglamentarias en vigencia y las que dice el INCOP, las ofertas serán estudiadas y analizadas por los organismos competentes. Es obligación de los oferentes sujetarse estrictamente a los pliegos, para lo que, durante los plazos establecidos previos a la presentación de las ofertas, deberán solicitar las aclaraciones, ampliaciones o precisiones que juzguen convenientes.

102-1.03. Modificaciones del Contrato.-

El Contrato únicamente podrá modificarse en la forma y con los procedimientos previstos en las disposiciones legales y reglamentarias vigentes, y las que dice el INCOP.

102-2. Adjudicación y Suscripción del Contrato.-

102-2.01. Finalidad del Contrato.-

La finalidad del contrato y los documentos que forman parte integrante del contrato, conforme a las disposiciones legales vigentes, es la de establecer los deberes y derechos de las partes, los términos y condiciones en las que debe ser ejecutada la obra.

El Contratista deberá llevar a cabo los trabajos de conformidad con las líneas, pendientes, dimensiones, secciones transversales típicas y otros datos que contengan el contrato y los documentos integrantes de este o cualquier modificación de los mismos que autorice el representante legal de la Entidad Contratante por escrito. Será responsabilidad del Contratista el suministrar todos los materiales, equipos, herramientas, mano de obra, dirección técnica y demás

elementos necesarios para el adecuado avance y terminación de la obra, salvo que el Contratante ejerza su derecho de suministrar materiales de acuerdo a lo estipulado en el numeral **103-3.09.**

A menos que, en forma expresa, se indique lo contrario en los documentos contractuales pertinentes, todos los equipos, materiales y artefactos incorporados a la obra deberán estar en perfecto estado de funcionamiento.

Además, todos los trabajos deberán efectuarse empleando técnicos y obreros entrenados en su oficio y de acuerdo con las buenas prácticas de construcción.

Cuando en los documentos contractuales se haga mención de un equipo o materiales específicos o un proceso patentado por su nombre de fábrica o número de catálogo, se deberá entender que dicha mención tiene el propósito de establecer una norma de calidad, y el Contratista, a su opción, podrá, previa aceptación escrita del Fiscalizador, emplear cualquier otro equipo, material o proceso de igual calidad al mencionado.

El contratista proporcionará al Fiscalizador todos los datos necesarios para poder juzgar la calidad y rendimiento de cualquiera de los materiales o maquinarias que se proponga incorporar a la obra.

Deberán presentarse muestras de los materiales para la aprobación del fiscalizador cuando se lo solicite.

Los materiales, artefactos o maquinarias a utilizar o a instalar sin la aprobación requerida, podrán ser rechazados; y correrá a cuenta y riesgo del Contratista cualquier gasto ocasionado por tal rechazo.

1) El contratista deberá suministrar y mantener, para el uso del personal de fiscalización, oficinas y laboratorios y, en el caso de haberse previsto en los términos de referencia, vivienda, vehículos u otras instalaciones.

102-2.02. Adjudicación del Contrato.-

La adjudicación del contrato se efectuará cumpliendo las disposiciones legales y reglamentarias y las que dice el INCOP para tal objeto, mediante la notificación al proponente que resultare favorecido, dentro de los plazos establecidos.

102-2.03. Devolución de garantías.-

Las garantías serán devueltas sujetándose a lo que prescribe la Ley LOSHCP.

102-2.04. Formalización del Contrato.-

El adjudicatario deberá suscribir el contrato en las condiciones y plazos que consten en la Ley y/o en los pliegos; luego de presentar la garantía de tal cumplimiento del contrato y/u otras que la ley determine.

102-2.05. No suscripción del Contrato.-

En el caso de que el contrato no se suscribiese, deberá establecerse los motivos y a quién debe imputarse la responsabilidad de este hecho. Según tal responsabilidad, se aplicará lo que al respecto establezca la Ley.

Si la no suscripción del contrato obedece a fuerza mayor o caso fortuito, deberán el adjudicatario y el eventual Contratante, de mutuo acuerdo, definir el procedimiento posterior, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias vigentes.

102-2.06. Seguros.-

Cuando así se establezca en los términos de referencia, antes de empezar a ejecutar el contrato el adjudicatario deberá presentar al Administrador, Fiscalizador o Fiscalizador una constancia aceptable de que, con respecto al contrato adjudicado, él tiene en vigencia todos los seguros exigidos por las leyes nacionales con relación a posibles reclamos por parte de su personal o terceros, como consecuencia de accidentes que ocurran durante la construcción de la obra.

102-2.07. Avisos para comenzar.-

Una vez firmado el contrato por las partes contratantes y presentadas las garantías estipuladas, el contratista iniciará los trabajos dentro del plazo establecido en el contrato. En el plazo contractual, el contratista analizará conjuntamente con la fiscalización el avance de los trabajos, de acuerdo con el cronograma entregado por él en su oferta para la ejecución de la obra.

Por razones no imputables al contratista, se reprogramará y actualizará el cronograma valorado de trabajos y el programa de uso de personal y equipos.

Igual actualización se efectuará cada vez que, por una de las causas establecidas en el contrato, se aceptase modificaciones al plazo contractual. Estos documentos servirán para efectuar el control de avance de obra, a efectos de definir el grado de cumplimiento del contratista en la ejecución de los trabajos.

102-3. Relaciones Legales y responsabilidades Generales.**102-3.01. Leyes que deberán Observarse.-**

El Contratista debe conocer todas las leyes y decretos de la República del Ecuador, además de ordenanzas y reglamentos provinciales y locales que pudieren afectar en alguna forma la ejecución de la obra, y es su obligación el cumplimiento de todos ellos. El Contratista debe deslindar de toda responsabilidad a la Entidad Contratante y a sus representantes de cualquier reclamo o juicio que surgiere como consecuencia de la contravención o falta de cumplimiento de dichas leyes y ordenanzas por parte del Contratista o su personal.

En caso de encontrar en los documentos contractuales una discrepancia o contradicción con relación a cualquier ley, decreto, ordenanza o reglamento, el Contratista deberá de informar de inmediato a la Entidad Contratante, con copia para el Administrador y Fiscalizador, en orden a resolver el problema presentado.

102-3.01.1. Seguro Social.-

El contratista se obliga al cumplimiento de las disposiciones establecidas en el Código del Trabajo y en la Ley del Seguro Social Obligatorio, adquiriendo, respecto de sus trabajadores, la calidad de empleador, sin que la Entidad Contratante tenga responsabilidad alguna por tales cargas, ni relación con el personal que labore en la ejecución de los trabajos, ni con el personal de la subcontratista. Los subcontratistas deberán cumplir con las mismas obligaciones.

102-3.01.2. Condiciones de Trabajo.-

El Contratista deberá cumplir estrictamente con las leyes, reglamentos y disposiciones relacionadas con las remuneraciones de los trabajadores y beneficios sociales; además del suministro de alojamiento, alimentación, ropa de trabajo y cualesquiera otros artículos o servicios que el Contratista esté obligado a proveer a sus empleados. Los subcontratistas deberán cumplir con las mismas obligaciones.

102-3.01.3 Personal Extranjero.-

El empleo de personal no ecuatoriano por el Contratista o subcontratistas deberá estar de acuerdo con las disposiciones de la Ley de Ejercicio Profesional de la Ingeniería y cualquier otra norma jurídica que sea pertinente.

102-3.01.4. Marco Legal Ambiental.-

El Contratista tiene la obligación de cumplir con todas las normas constitucionales, legales y reglamentarias que rigen las actividades ambientales que sean pertinentes para obras de infraestructura en el ámbito vial.

102-3.02. Subcontratación o Traspaso del Contrato.-

El Contratista no podrá subcontratar, ninguna parte de los trabajos a menos que cuente previamente con la aprobación escrita de la Entidad Contratante, siempre que lo autoricen las disposiciones legales vigentes y respetando las condiciones y limitaciones establecidas en dichas disposiciones.

El Contratista siempre tendrá la responsabilidad ante la Entidad Contratante por la correcta ejecución de los trabajos subcontratados.

En ningún caso el Contratista podrá ceder, asignar o transferir la totalidad o parte del contrato, bajo ningún título.

102-3.03. Permisos y Autorizaciones.-

El contratista debe recibir los permisos y autorizaciones que se necesiten para la ejecución correcta y legal de la obra, en los términos establecidos en el Contrato. El contratista por su parte deberá dar todos los avisos y advertencias requeridos por el contrato o las leyes vigentes (letreros de peligro, precaución, etc.), para la debida protección del público, personal de la administración, fiscalización y fiscalización y del contratista mismo, especialmente si los trabajos afectan la vía pública terrestre, férrea o fluvial, o las instalaciones de servicios públicos.

El Fiscalizador podrá exigir del Contratista la entrega de una copia de cualquier permiso o autorización que obtenga con relación a la ejecución de la obra.

En caso de que un individuo o una entidad quisiera hacer un corte en la calzada u otra parte de la obra para efectuar trabajos de instalación o reparación de tubería, cables, etc, y cuente con el respectivo permiso escrito otorgado por el representante de la Entidad Contratante o el Administrador o Fiscalizador, el Contratista deberá permitir al poseedor de dicha autorización efectuar los trabajos amparados por el permiso. Mientras no se haya efectuado la recepción provisional de la obra o de la parte afectada por los trabajos ya mencionados, el Contratista deberá efectuar cualquier trabajo necesario para la adecuada restauración de la calzada u otra parte de la obra, y el Contratante le pagará por los trabajos de restauración de acuerdo con los rubros contractuales o de las estipulaciones del numeral **103-1.05** de estas Especificaciones.

102-3.04. Restricciones sobre las Cargas Vehiculares.-

El peso bruto y las cargas por eje del equipo y vehículos de construcción que el Contratista opera sobre las bases, pavimentos o estructuras dentro o en las cercanías del proyecto, no deberán sobrepasar los límites fijados en las leyes y reglamentos pertinentes en vigencia, excepto que se estipule lo contrario en los documentos contractuales. Sin embargo, el Fiscalizador podrá permitir al Contratista pasar sobre alcantarillas instaladas, cruzar en sentido transversal las vías públicas dentro del derecho de vía o pasar sobre las bases y pavimentos recién terminados, con equipo de construcción que excede los límites de peso permitidos en las carreteras públicas, siempre y cuando el Contratista tome por su cuenta las medidas de protección que el Fiscalizador considere necesarias y sufrague el costo de reparación de cualquier daño que la operación de sus vehículos sobrecargados causare.

102-3.05. Uso de Artefactos, Materiales o Procesos Patentados.-

Es de exclusiva responsabilidad, tanto legal como pecuniaria del Contratista, el uso que haga de equipos, artefactos, materiales o procesos. En caso de surgir cualquier reclamo o demanda como consecuencia de tal uso, responderá el Contratista, y quedarán liberados el Gobierno y sus representantes de cualquier tipo de responsabilidad a este respecto, incluso en lo relacionado con la propiedad intelectual o industrial sobre dichos artefactos, materiales o procesos.

102-3.06. Pago de Impuestos y Derechos.-

Los precios acordados en el contrato por los trabajos especificados, constituirán la única compensación al Contratista por todos sus costos, inclusive cualquier impuesto, derecho o tasa que tuviese que pagar.

La Entidad Contratante efectuará al contratista las retenciones que dispongan las leyes tributarias: actuará como agente de retención del Impuesto a la Renta, de acuerdo a la Ley de Régimen Tributario Interno; con relación al Impuesto al Valor Agregado, procederá conforme a la legislación tributaria vigente.

Es de cuenta del contratista el pago de los gastos notariales, de las copias certificadas del contrato y los documentos que deban ser protocolizados. En caso de terminación por mutuo acuerdo, el pago de los derechos notariales y el de las copias será de cuenta del Contratista.

102-3.07 Campamentos e Instalaciones Sanitarias.-

El Contratista deberá proveer de acuerdo a las leyes vigentes y a lo estipulado en la **sección 202** o en los documentos contractuales de campamentos para el alojamiento y alimentación de su personal y, de ser requerido, del personal de administración, fiscalización o fiscalización. Los Campamentos deberán estar provistos de las instalaciones sanitarias necesarias, de acuerdo a los reglamentos de las entidades responsables de la salud pública y a las estipulaciones contractuales.

102-3.08. Seguridad de la Obra.-

Hasta la recepción definitiva de la obra, el Contratista deberá tomar, las precauciones necesarias para garantizar la seguridad de todas las personas que tienen derecho a estar presentes en la obra o pasar por ella, especialmente los empleados del Contratista y del Contratante, y para la debida protección de bienes y pertenencias dentro o en las cercanías de la obra.

El Contratista deberá promover e insistir en el acatamiento de la buena práctica, en cuanto se refiere a reducir al grado mínimo los riesgos y peligros de operación de maquinaria y procedimientos de trabajo en general. Todos los equipos y maquinarias deberán llevar las advertencias y los dispositivos de seguridad previstos o recomendados por los fabricantes.

En caso de que el Contratista utilice explosivos en la obra, tendrá sumo cuidado para no poner en peligro vidas o propiedades y será el único responsable de cualquiera de los daños resultantes del empleo de explosivos.

El Contratista suministrará y colocará señales adecuadas para advertir al público de sus operaciones con explosivos. Dichas señales se emplazarán en lugares apropiados, dentro de los límites de la obra; serán mantenidas de manera que resulten claramente visibles al público. Si se efectúan las explosiones mediante detonadores eléctricos, se empleará también una señal que indique la necesidad de mantener desconectados los aparatos transmisores de radio. Durante todos los períodos en que se utilicen explosivos, el Contratista debe mantener, en lugares apropiados, señaleros o guardas para evitar que entren personas a dicha zona de trabajo. No se pagará en forma directa por el suministro, colocación y mantenimiento de señales de advertencia, señaleros o guardas, sino que se considerará que los gastos respectivos son costeados por los pagos que se efectúen por los rubros del contrato correspondiente.

Todos los explosivos deberán emplearse y almacenarse en forma segura, cumpliendo con lo determinado por las leyes y ordenanzas locales. Todos estos lugares de almacenamiento deberán señalarse claramente con la inscripción "Peligro Explosivos". Donde no existan leyes u ordenanzas relacionadas con ello, el lugar de empleo y almacenamiento deberá ser satisfactorio al Administrador, Fiscalizador o Fiscalizador y deberá ubicarse en sitios no más cercanos de trescientos metros de la ruta o de cualquier edificio o zona de campamentos.

En caso de determinar que el Contratista persiste en procedimientos peligrosos, o que no haya subsanado condiciones peligrosas después de haber recibido el aviso al respecto, el Fiscalizador podrá ordenar la suspensión de los trabajos, de acuerdo al numeral **103-4.01** de estas Especificaciones.

Nada de lo indicado en este numeral exonerará al Contratista de su responsabilidad en la debida ejecución de la obra sin posibilidad de prórroga de plazo, ni en posibles reclamos, de acuerdo al numeral **102-3.01**, de estas Especificaciones.

102-3.09. Comodidad del Público.-

En todo momento el Contratista deberá conducir sus operaciones de tal manera que ocasionen la menor inconveniencia y demora posibles al tráfico público. La parte de la obra transitada por el público deberá mantenerse adecuadamente de acuerdo a lo estipulado en el numeral **103-1.07**, y no podrá cerrarse ningún tramo del proyecto, excepto con la autorización escrita del Fiscalizador.

Durante todo el tiempo de ejecución de la obra, el Contratista deberá ofrecer condiciones razonables de seguridad y comodidad a los usuarios y moradores aledaños al camino en construcción o mejoramiento. Deberá mantenerse acceso adecuado a las propiedades adyacentes a la obra, así como a los caminos públicos que intercepta el proyecto. No podrá cortarse el acceso existente a ninguna propiedad, hasta que esté en servicio la instalación que la reemplace.

El Contratista deberá remover prontamente y por su cuenta cualquier material que cayere sobre la calzada de la vía pública durante el acarreo de materiales de construcción para el proyecto, si el Fiscalizador considera que éste representa un peligro para el tráfico público.

Los trabajos de excavación y construcción de terraplenes deberán ejecutarse de tal manera que faciliten el paso expedito del tráfico que debe efectuarse a través de la obra. Deberá colocarse lo antes posible relleno suficiente, en los accesos de puentes y sobre alcantarillas, para permitir el tráfico público.

Si el Fiscalizador lo ordena, el Contratista deberá efectuar los cortes para la plataforma y construir los terraplenes en forma escalonada, alternando sus operaciones de un lado al otro y dirigiendo el tráfico al lado opuesto de la faja en construcción. Cuando el tráfico público deba pasar por la plataforma de la obra, se instalarán las alcantarillas en dos etapas, cada una hasta la mitad del ancho de la plataforma, manteniéndose en buenas condiciones el lado de la plataforma por donde fluye el tráfico.

Mientras el Contratista esté trabajando dentro de la calzada, deberá permitir el tráfico público por los espaldones, en caso de no existir un desvío adecuado. Cuando se coloque la capa de rodadura por mitades del ancho, deberá permitir el tráfico por el lado que no está en construcción. Si el ancho de la plataforma y los procedimientos de trabajo lo permiten, deberán mantenerse abiertos dos carriles para el uso del tráfico público, durante las operaciones de preparación de la subrasante y construcción del pavimento.

El Fiscalizador podrá requerir del Contratista el riego de la plataforma o la aplicación de otro paliativo para el polvo, de acuerdo a las estipulaciones de la sección **222**.

Cuando no figuren en el presupuesto del contrato los rubros de pago para “mantenimiento de tráfico “y que no se estipule otra forma de pago en los documentos contractuales, se considerará que todos los gastos del contratista para el cumplimiento de los requisitos de este numeral serán

costeados según los rubros del volumen 3 capítulo **700** instalaciones para control de tránsito y uso de la zona del camino

El fiel cumplimiento de los requisitos de este numeral no exonerará al Contratista de ninguna de sus obligaciones estipuladas en el numeral **102-3.10.**

102-3.10. Protección del Público.-

En este numeral, se establecen las responsabilidades del Contratista en cuanto a medidas que él tendrá que tomar para la adecuada protección del público, durante el plazo de construcción de la obra. Los numerales **102-3.08**, **102-3.09**, **102-3.11** y **102-3.12** son complementarios y tratan de otras responsabilidades del Contratista, con relación a la protección y seguridad que se deberá ofrecer a personas y propiedades que podrían ser afectadas por las acciones del Contratista.

Cuando las operaciones del Contratista presenten un peligro al tráfico o al público en general, o creen condiciones peligrosas, él deberá suministrar, erigir y mantener luces, barreras y otros dispositivos que sean requeridos por el Fiscalizador para evitar daños y desgracias personales. Si el Fiscalizador lo considera necesario, también se deberá emplear guardas y señaleros para advertir al público de posibles peligros en la obra.

Los detalles de señalización y medidas de protección que pueden ser necesarias, estarán de acuerdo a lo estipulado en el manual de mantenimiento, donde se trata del control de tráfico en zonas de construcción.

Cuando el Fiscalizador lo ordene, el Contratista deberá proveer de un vehículo de guía y señaleros para conducir al tráfico público en forma segura en un tramo de un solo carril. Si los vehículos y equipos del Contratista también deben pasar por el mismo carril, ellos deberán cumplir con el control establecido para el tráfico público.

En todo momento en que estén en ejecución trabajos en una zona adyacente a un carril abierto al tráfico público, o mientras exista una excavación abierta al lado de dicho carril, deberán proveerse por el Contratista delineadoras o barreras adecuadas a lo largo del borde del carril. Las delineadoras o barreras deberán complementarse con linternas o faroles encendidos de 18 a 06 horas y cuando exista neblina.

Los caminos cerrados al tráfico público se señalarán con barreras y letreros efectivos, iluminados de noche por linternas o faroles adecuados. El Contratista colocará señales adecuadas de advertencia, iluminadas de noche y durante períodos de neblina por linternas o faroles en los lugares de la obra donde termina el pavimento, o donde existen otras condiciones inesperadas que requieren una reducción considerable en la velocidad normal de recorrido.

102-3.11 Protección y Restauración de Propiedades.-

Es responsabilidad del Contratista preservar las propiedades públicas o particulares situadas fuera de los límites de la construcción y proteger de daños a los bienes públicos y particulares, de cualquier naturaleza, que se encuentren con derecho dentro o en las cercanías de la obra. El Contratista deberá conservar y proteger de daños y desplazamientos a los monumentos e hitos de

propiedades, hasta que el Fiscalizador o su representante los haya referenciado y autorizado su remoción.

El Contratista deberá responder durante la ejecución de la obra, hasta su recepción definitiva, por cualesquier daño o perjuicios que sufran las mencionadas propiedades como consecuencia de sus actos, omisiones, negligencia, trabajos defectuosos, desacierto en la dirección de la obra o empleo de materiales no aceptables.

En caso de encontrarse en la obra ruinas u otros objetos de valor cultural, histórico o arqueológico, deberán suspenderse los trabajos hasta que el Administrador, Fiscalizador o Fiscalizador ordene su reiniciación. El Fiscalizador podrá especificar que se ejecute el movimiento de tierras en el sitio en que se encuentren dichos objetos o ruinas, de tal manera que no sufran daño y se los recupere en buen estado, para entregarlos a las autoridades competentes en la materia. Si así ordena el Fiscalizador, se pagará al Contratista por los trabajos adicionales de acuerdo con el numeral **103-1.05** de estas Especificaciones.

El Contratista deberá efectuar la obra de tal modo que reduzca al mínimo posible la erosión de los suelos como consecuencia del movimiento de tierra. Deberá tener cuidado especial en los lugares donde la sedimentación proveniente de la erosión podría afectar en forma adversa a los ríos, canales o embalses. Antes de suspender sus operaciones por un tiempo considerable, el Contratista tendrá que conformar la plataforma, de tal manera que permita el escurrimiento de las aguas pluviales con un mínimo de erosión. Si fuera considerado necesario por el Fiscalizador, el Contratista deberá construir diques, desagües u otras obras provisionales para el control de la erosión y mantenerlos hasta que fueran terminadas las obras programadas. Excepto que se estableciere lo contrario en el contrato o en disposiciones especiales, no se pagará al Contratista en forma directa por las obras provisionales o las medidas especiales que puedan ser requeridas en cumplimiento de las estipulaciones de este numeral, sino que se considerará que la compensación por las mismas se incluye en los pagos efectuados por los varios rubros de pago del contrato.

Si como resultado de la acción u omisión del Contratista se produjera cualquier daño o perjuicio a la propiedad ajena, el deberá restaurar dicha propiedad a la condición anterior de ocurrido el daño o perjuicio, por su propia cuenta y a satisfacción del Fiscalizador.

102-3.12. Responsabilidad en los Casos de Reclamos por Daños y Perjuicios.-

El Contratista liberará de responsabilidad al Gobierno y a sus representantes en la obra, con relación a cualquier reclamo, demanda o juicio de cualquier naturaleza que surgiere como consecuencia de accidentes, heridos, muertos, daños o perjuicios que pudieren atribuirse a la construcción de la obra.

En todo caso, el Contratista deberá contratar una póliza durante el tiempo que dure la obra para cubrir los posibles daños y perjuicios a personas y bienes, de acuerdo a los términos del contrato. Nada en estas Especificaciones o en otras partes de los documentos contractuales deberá interpretarse como que incluye a alguna persona o al público en general como parte o como beneficiario del contrato. Tampoco se podrá interpretar cualquier cláusula del contrato para

establecer niveles en la protección que necesariamente se deberá otorgar al público o a cualquier individuo.

102-3.13 Obras Colindantes con Ferrocarriles o Ríos Navegables.-

El Contratista deberá obtener los permisos necesarios para cruzar o trabajar dentro de los límites del derecho de vía de cualquier línea férrea o vía fluvial navegable.

Los trabajos del Contratista deberán programarse y ejecutarse de tal modo que no causen interferencia con el tráfico ferroviario, y deberán tomarse todas las precauciones necesarias para evitar accidentes o daños a los bienes de la empresa ferroviaria como consecuencia de su acción u omisión.

Todo trabajo a realizarse dentro de un río, lago u otra vía fluvial navegable, deberá ser ejecutado de tal manera que no interfiera con el libre paso de las embarcaciones ni afecte adversamente el ancho o la profundidad del canal de navegación.

102-3.14 Habilitación para el Tráfico de Tramos o Elementos de la Obra.-

El Fiscalizador podrá ordenar que se habiliten, para uso del tráfico público, tramos de camino o estructuras importantes que constituyan una parte substancial de la obra, antes de la terminación de la obra completa, por las siguientes razones: para ofrecer al tráfico mejores condiciones de servicio; debido a condiciones inherentes de la obra; debido a cambios en el programa de trabajo del Contratista o demoras excesivas en la ejecución de la obra; o como consecuencia de condiciones o acontecimientos imprevistos al momento de firmar el contrato.

En caso de estar completamente concluidas a satisfacción del Fiscalizador las partes de la obra habilitadas para el tráfico público, se procederá a la recepción provisional de éstas de acuerdo a lo estipulado en el numeral **103-4.16**, si así solicita el Contratista. De estar concluida solamente la calzada de una parte abierta del tráfico, el Contratista deberá ejecutar el resto de los trabajos de tal manera que éstos no presenten peligro alguno al tráfico público y no recibirá ninguna compensación adicional por cualquier aumento que pudiera experimentar en sus costos a causa de la apertura al tráfico de dicha parte antes de su terminación. En este último caso, el Contratista siempre tendrá toda la responsabilidad estipulada en los documentos contractuales para las condiciones de un desenvolvimiento normal de la obra.

102-3.15 Responsabilidad del Contratista respecto a la Obra

Hasta la recepción definitiva de la obra, el Contratista estará encargado de la ejecución y conservación de la obra y será el único responsable de la calidad, el ritmo de los trabajos y la aceptabilidad de los materiales incorporados a la misma. El Contratista asumirá todos los riesgos y obligaciones en cuanto a los daños, perjuicios y pérdidas que pudiera sufrir cualquier parte de la obra como consecuencia de la acción de la naturaleza o cualquier otra causa que esté relacionada con la ejecución o la falta de ejecución de la obra, de acuerdo con lo establecido en los numerales **103-1.08**, **103-4.16**, **102-3.12** y **102-3.17** de estas Especificaciones.

El Contratista deberá reparar, restaurar y subsanar por su propia cuenta todos los daños, pérdidas y perjuicios que sufriera la obra por cualquier causa, hasta su recepción definitiva, con excepción

de lo estipulado en el numeral **102-3.17** y lo establecido al tratar de la excavación para la plataforma del camino en estas Especificaciones, y de los daños, pérdidas y perjuicios atribuibles a actos directos del Gobierno. La suspensión de los trabajos por cualquier motivo no exonerará al Contratista de sus responsabilidades anotadas en este numeral.

102-3.16 Responsabilidad del Contratista con Respecto a Servicios Públicos.-

Cuando el Contratista deba ejecutar trabajos contiguos a instalaciones de servicios públicos que pudieran sufrir daños a causa de sus operaciones, no deberán empezar dichos trabajos hasta hacerse los arreglos necesarios para proteger adecuadamente las mencionadas instalaciones.

Cuando se dañe una instalación como consecuencia de las acciones del Contratista, éste deberá avisar de inmediato a la compañía o al individuo responsable de la instalación y deberá colaborar en la reparación del daño y la restauración expedita del servicio si éste queda interrumpido.

El Contratista deberá prestar su colaboración en la remoción y relocalización de cables, cañerías y otras instalaciones, para permitir la ejecución eficiente y rápida de los trabajos involucrados, con el objeto de minimizar cualquier interrupción de los servicios públicos.

102-3.17 Daños a la Obra debido a Casos Fortuitos o de Fuerza Mayor.-

En caso de que la obra sufiere daños importantes como consecuencia de un caso fortuito o de fuerza mayor, de acuerdo a lo definido en estas Especificaciones, el Contratista deberá proceder a la reparación de los daños, inclusive el reemplazo de partes dañadas, de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador. Se pagará al Contratista por estos trabajos de acuerdo con los Rubros contractuales y cuando no existan los que corresponden se los pagará como trabajos adicionales, de acuerdo a los numerales **103-1.5** y **103-4**.

El Contratante se reserva el derecho de dar por terminado el contrato de mutuo acuerdo, exonerando al Contratista de cualquier responsabilidad con respecto a la obra, en caso de que los daños sean tan extensos que su reparación no sea factible.

Nada de lo contenido en este numeral exonerará al Contratista de su responsabilidad de cuidar y proteger la obra. No obstante lo estipulado en el primer párrafo de este numeral, será por cuenta del Contratista la reparación y rectificación de daños provenientes de tormentas o riadas de cualquier magnitud si el Fiscalizador determina que dichos daños se deben a la falta de cumplimiento de requisitos contractuales por parte del Contratista; el hecho de que el Contratista no ha tomado las medidas adecuadas para la protección de la obra; o a la falta del Contratista de respetar la buena práctica de ingeniería y construcción en la ejecución de sus trabajos.

Aparte de cualesquiera trabajos de emergencia que el Fiscalizador podría ordenar por escrito, con el propósito de permitir el tráfico o evitar mayores daños a la obra, todos los trabajos de reparación, rectificación o reemplazo, deberán efectuarse de acuerdo a las cláusulas contractuales. En general, los trabajos consistirán en la restauración de la construcción ejecutada, incluyendo encofrado y apuntalamiento, al mismo nivel de terminación a que se había llegado antes del suceso extraordinario.

El Contratante se reserva el derecho de modificar el diseño de las partes de la obra afectadas por un suceso extraordinario y se incluirá en el documento respectivo los detalles de cualquier modificación, además de la compensación por el costo adicional imputable a la misma si tal fuera el caso. También se incluirá en dicho documento cualquier modificación del plazo que el Contratante considere equitativa.

No podrán interpretarse los requisitos de este numeral como exoneración al Contratista de la responsabilidad por cualquier daño o pérdida de materiales que no hayan sido incorporados en la obra y de materiales, equipos y herramientas utilizados para efectuar la construcción, excepto encofrados y apuntalamiento que fueren instalados, ni de sus responsabilidades de acuerdo al numeral **102-3.12** de estas Especificaciones. Estas estipulaciones no se aplicarán a trabajos de remoción de derrumbes y deslizamientos, ni a la reparación de daños a la obra que fueran causados por los mismos, los que se pagarán de acuerdo a lo que se establece al tratar de la excavación para la plataforma del camino.

En caso de que el Contratante decidiera dar por terminado el contrato como consecuencia de los daños que haya sufrido la obra, emitirá una orden en la cual especificará cualquier trabajo que el Contratista debe efectuar para dejar la obra en una condición satisfactoria. Este trabajo se pagará de acuerdo al numeral **103-5.04** y una vez terminado, el Contratante recibirá la obra definitivamente y el Contratista quedará exonerado de cualquier responsabilidad por la obra o por daños y perjuicios a personas y propiedades que ocurran con relación a la misma.

Aceptada la obra de acuerdo al párrafo anterior, se procederá a cancelar al Contratista cualquier monto pendiente por concepto de trabajos concluidos antes de ocurrido el suceso extraordinario, de acuerdo a los precios y rubros del contrato, pagando el valor proporcional que determine el Fiscalizador por trabajos parcialmente concluidos. El Contratante pagará al Contratista de acuerdo al contrato, el valor de materiales procesados o fabricados, y no incorporados en la obra, siempre y cuando dichos materiales cumplan las especificaciones pertinentes, y estos materiales pasarán a ser de su propiedad. No se pagará por materiales acopiados o almacenados que se hayan dañado a causa de un suceso extraordinario y por tanto se encuentren inaceptables para su incorporación en la obra; de acuerdo a la determinación del Fiscalizador el Contratista, tendrá que rembolsar al Contratante cualquier monto previamente pagado por dichos materiales.

102-3.18 Responsabilidad Personal de los Servidores Públicos.-

Esta responsabilidad se hará efectiva en los casos que determinen la Constitución de la República y las leyes pertinentes.

102-3.19 Inexistencia de Renuncia a los Derechos Legales.-

El Contratante se reserva el derecho de reclamar y hacer efectivas las garantías o iniciar el correspondiente proceso judicial si fuera necesario; también se reserva el derecho de reclamar y recuperar el monto por cualquier pago indebido que hubiera sido efectuado como consecuencia de errores en una planilla de pago o de la aceptación de materiales o trabajos que posteriormente a su incorporación en la obra, se encuentre, que fueron defectuosos.

Ni la aceptación por parte del Fiscalizador o sus representantes, ni cualquier pago hecho en concepto de aceptación de parte o de la totalidad de la obra, ni cualquier tiempo transcurrido, ni cualquier posición tomada por el Fiscalizador, podrán significar una renuncia de los derechos legales respecto a cualquier parte del contrato, o a cualquier potestad o derecho a indemnización.

102-3.20 Archivos.-

El Contratista deberá facilitar a la Entidad Contratante libre acceso a sus archivos relacionados con la ejecución de la obra, trabajos por administración, reclamos, alegaciones de incumplimiento del contrato o cualquier otro asunto que pueda estar en discusión entre las dos partes contratantes. La Entidad Contratante también tendrá el derecho de examinar y copiar los archivos del Contratista y de cualquier subcontratista para poder comprobar su cumplimiento con las leyes y reglamentos relacionados con salarios mínimos, seguridad social, jornada de trabajo y otras condiciones de trabajo del personal del Contratista o subcontratista.

El Contratista deberá mantener los mencionados archivos y hacerlos disponibles para la revisión de representantes de la Entidad Contratante, hasta después de transcurridos cinco años a partir de la fecha del Acta de Recepción Definitiva.

SECCIÓN 103 EJECUCION DEL CONTRATO

103--1 Alcance de la Obra.-

103-1.01. Objeto.-

El objeto y el alcance de la obra deberán definirse y precisarse en los pliegos y en el Contrato.

103-1.02. Modificaciones.-

Sin embargo, podría requerirse modificaciones, ampliaciones o complementaciones con sujeción a la ley.

103-1.03 Plazos.-

La Entidad Contratante prorrogará el plazo total o los plazos parciales en los siguientes casos, y cuando el contratista así lo solicite, por escrito, justificando los fundamentos de la solicitud, dentro del plazo de quince días siguientes a la fecha de producido el hecho que motiva la solicitud; o, cuando la Entidad Contratante considere que los aumentos en las cantidades de los rubros o ítems de pago, la magnitud de los trabajos adicionales se define en el numeral **103-1.05** y **103-5.04** as cuales deben ser aprobadas de acuerdo al procedimiento establecido en el decreto ejecutivo 457 de fecha de 11 de abril del 2011, registro oficial 254:

- a) Por fuerza mayor o caso fortuito aceptado como tal por el Administrador del Contrato, previo informe de la Fiscalización. Tan pronto desaparezca la causa de fuerza mayor o caso fortuito, el contratista está obligado a continuar con la ejecución de la obra, sin necesidad de que medie notificación por parte del Administrador del Contrato.
- b) Cuando la Entidad contratante ordene la ejecución de trabajos adicionales, o cuando se produzcan aumentos de las cantidades de obra contrata, para lo cual se utilizarán las figuras del contrato complementario, diferencias en cantidades de obra u órdenes de trabajo, según corresponda de acuerdo con la LOSNCP.
- c) Por suspensiones en los trabajos o cambios de las actividades previstas en el cronograma, motivadas por la Entidad Contratante u ordenadas por ella, a través de la Fiscalización, y que no se deban a causas imputables al contratista.
- d) Si la Entidad Contratante no hubiera solucionado los problemas administrativos contractuales o constructivos en forma oportuna, cuando tales circunstancias incidan en la ejecución de los trabajos.

En casos de prórroga de plazo, las partes elaborarán un nuevo cronograma, que suscrito por ellas, sustituirá al original o precedente y tendrá el mismo valor contractual del sustituido. Cuando las prórrogas de plazo modifiquen el plazo total, se necesitará la autorización del Administrador del Contrato y de la máxima autoridad de la Entidad Contratante, previo informe de la Fiscalización.

103-1.04 Precios Contractuales.-

Son los que constan en el contrato y en los documentos integrantes al mismo, y deben reajustarse de acuerdo con la Ley.

103-1.05 Trabajos adicionales.-

Cuando la Entidad Contratante ordene la ejecución de trabajos adicionales, o cuando se produzcan aumentos de las cantidades de la obra contratada, se utilizarán las figuras del contrato complementario, diferencias en cantidades de obra u órdenes de trabajo, según apliquen de acuerdo con las disposiciones legales y reglamentarias y las que dicte el INCOP.

103-1.06 Utilización de Materiales.-

En la ejecución de la obra se utilizarán materiales de primera calidad, de acuerdo con lo establecido en el numeral **103-3**.

103-1.07 Mantenimiento del Tráfico.-

El Contratista deberá permitir el tráfico público por la obra durante todo el período de la construcción, salvo que en otras cláusulas de los documentos contractuales o por instrucciones del Fiscalizador se fije otro procedimiento.

El Contratista deberá mantener la parte de la obra que es utilizada por el tráfico público, ya sea local o de larga distancia, en condiciones adecuadas para el tráfico seguro y cómodo de los vehículos.

A este fin, él deberá proveer de señaleros y vehículos de guía, además de suministrar, erigir y conservar adecuadamente las señales, delineadores, barreras y marcas que puedan ser necesarias para la seguridad de los usuarios en conformidad con los requisitos pertinentes de los documentos contractuales. El Contratista deberá proveer y mantener, conforme sea necesario, los accesos, cruces e intersecciones con otros caminos, calles, sendas y cualquier propiedad que tenga acceso establecido a la Obra.

Cuando así se estipule en los planos o con la aprobación escrita del Fiscalizador, podrá desviarse el tráfico público por otra ruta adecuada. Cuando el contrato contenga un rubro de pago para “Mantenimiento de Tránsito” o para “Caminos de Desvío”, se pagará al Contratista por estos conceptos su costo correspondiente de acuerdo al numeral **223** de estas Especificaciones.

A menos que en el contrato se incluya un rubro de pago para “Mantenimiento de Tráfico”, no se pagará directamente al Contratista por los trabajos relacionados con el mantenimiento del tráfico a través de la obra que se describen en el primer párrafo de este numeral y en el **102-3.09**. Sin embargo, se pagará por el “Mantenimiento del Tráfico”, aunque en el contrato no exista ese rubro, cuando se presenten las siguientes circunstancias:

a) Cuando el Fiscalizador ordene la suspensión de los trabajos de una obra y también disponga que el Contratista habilite, para el tráfico público, en forma provisional, ciertos tramos de ella u otras vías interinas. Durante todo el tiempo que dure la suspensión, es decir, hasta la emisión de una orden de reanudar la construcción, el Contratista mantendrá la ruta provisional de manera satisfactoria, y el costo de tal mantenimiento será pagado por la Entidad Contratante, de acuerdo con los rubros de pago correspondientes, cuando existan, o como trabajos adicionales en otros casos, siempre y cuando la suspensión no se deba a la acción o

inacción del Contratista, conforme se describe en el numeral **103-2.05**. Al reiniciar la construcción, el Contratista deberá reemplazar o renovar cualesquiera materiales o partes de la obra que hayan sido perdidos o dañados como consecuencia del uso temporal de la obra para el tráfico y proceder a la terminación de la misma, como si el trabajo hubiera sido continuo y sin interrupciones.

b) Si el Fiscalizador ordena al Contratista que efectúe trabajos especiales de mantenimiento para la conveniencia del tráfico público éstos se pagarán con los rubros del contrato o como trabajos adicionales de acuerdo con el numeral **103-1.05**. La determinación de si constituyen trabajos especiales de mantenimiento será hecha únicamente por la Entidad Contratante, y será definitiva.

103-1.08 Período de Prueba de la Construcción.-

Será obligación contractual básica del contratista mantener la obra terminada durante un período de prueba, el que comenzará en la fecha de la recepción Provisional de la obra y terminará con la fecha de la recepción definitiva. Durante este período de prueba, el Contratista deberá emplear personal y equipos adecuados, para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento requeridos por el Fiscalizador, con el propósito de conservar en todo momento la obra en un estado satisfactorio. Se pagará al Contratista por este concepto la suma fijada en el contrato, la que constituirá toda la remuneración que reciba el Contratista por cualquier gasto relacionado con el adecuado mantenimiento de la obra durante el período de prueba.

El Contratista deberá corregir o reemplazar por su cuenta cualquier falla o parte defectuosa de la obra que, a juicio del Fiscalizador, se debe a deficiencias en la construcción efectuada por el Contratista. Así mismo, deberá reparar por su propia cuenta cualquier daño que sufriera la obra, con excepción del causado por derrumbes no imputables al descuido del Contratista ni a la acción del tráfico causado, por sucesos extraordinarios, de acuerdo a lo estipulado en el numeral **102-3.17**

103-2. Iniciación y Avance de Obra.-

103-2.01. Iniciación y Programación de los Trabajos.-

El contratista iniciará los trabajos dentro del plazo establecido en el contrato. En el plazo contractual, el contratista analizará conjuntamente con la fiscalización el avance de los trabajos, de acuerdo con el cronograma entregado por él en su Oferta para la ejecución de la obra. Sin embargo, las partes podrán estipular lo siguiente:

El Fiscalizador, dentro del plazo de sesenta días contados desde la suscripción del contrato, entregará al Contratista el aviso para comenzar la construcción de la obra.

En caso de que el Contratista iniciara la ejecución de la obra antes de recibir el Aviso de Comenzar, lo hará a su propio riesgo y no tendrá derecho a ningún reclamo si el contrato no se formalizara por causas que tienen fuerza de Ley. Además, cualquier comienzo anticipado será supeditado a las siguientes condiciones:

a) El Contratista (adjudicatario) deberá notificar al Fiscalizador, por escrito, y por lo menos con 5

días hábiles de anticipación, su intención de comenzar los trabajos y la fecha de comienzo propuesta;

b) El Contratista deberá observar y respetar todas las estipulaciones de los documentos contractuales desde el comienzo del trabajo;

c) Todo trabajo que sea ejecutado, luego que el Fiscalizador dé el Aviso de Comenzar, será considerado como trabajo autorizado y, será pagado de acuerdo a los precios unitarios establecidos en el contrato, una vez que esté aprobado.

Después de celebrado el contrato, el Fiscalizador convocará al Contratista a una reunión “pre construcción”, con el propósito de analizar conjuntamente el programa oficial de trabajo. El Contratista deberá suministrar equipo, materiales y mano de obra adecuados para poder cumplir con dicho programa.

La ordenación y ejecución de los trabajos por parte del Contratista deberá ser tal que presente el mínimo de inconveniencias al tráfico público, y cuando se trate de un trazado nuevo, deberá el Contratista procurar la habilitación y utilización máxima que prácticamente sea posible, para el tráfico público, de rutas que cruzan o empalman con la obra. Deberá prestarse especial atención a la localización y señalamiento de desvíos, y a todo lo relacionado con el mantenimiento en buen estado de la parte de la obra por donde pase el tráfico público.

Aunque en general las distintas etapas de construcción se llevarán a cabo simultáneamente y en forma escalonada, después de una fase inicial el Fiscalizador podrá exigir al Contratista que termine todos los trabajos en un tramo o al menos los que sean indispensables para garantizar el tráfico en todo tiempo en dicho tramo, antes de efectuar trabajos mayores en otros tramos, si considera que tal habilitación es urgente para atender debidamente los intereses del público.

103-2.02. Personal, Equipo y Métodos de Construcción.-

En todo momento el Contratista deberá emplear equipo, maquinaria, personal y métodos de construcción adecuados para la correcta y expedita ejecución. El Fiscalizador podrá requerir del Contratista reemplace a cualquier empleado que considere incompetente o negligente en su oficio, o que se negare a cumplir las instrucciones debidamente dadas por él o por sus representantes, o cuya conducta sea incorrecta. Si el Contratista no emplea personal y equipo en la cantidad y de la calidad requeridas, o no utiliza métodos de construcción adecuados, o se niega a reemplazar a personal inaceptable, el Fiscalizador podrá suspender la obra hasta obtener el cumplimiento, por parte del Contratista, de sus instrucciones, o el Contratante podrá terminar el contrato conforme se estipula en el numeral **103-2.06**.

El equipo y maquinaria empleados deberán ser adecuados en tamaño, capacidad y condición, de manera que el ritmo y la calidad de los trabajos sean aceptables. Cuando en el contrato se especifique la utilización de cierto equipo o maquinaria, o el empleo de ciertos métodos de construcción, el Contratista deberá acatar tales estipulaciones. De no estar especificados los métodos y equipos que han de ser empleados en la construcción, el Contratista podrá utilizar cualesquiera equipos y métodos que logren la adecuada construcción de la obra, de acuerdo con el contrato y aprobados por el Fiscalizador.

En caso de que el Contratista deseara emplear otros métodos o equipos diferentes a los especificados en los documentos contractuales, deberá solicitar por escrito la aprobación del representante legal de la Entidad Contratante, adjuntando a la solicitud una descripción completa de los equipos y métodos que el propone y las razones por las que desea hacer los cambios propuestos. Si se aprueba la mencionada solicitud, será en el supuesto de que el Contratista se responsabilizará por la adecuada ejecución de la obra, de conformidad con los requisitos contractuales.

En caso de determinarse que los métodos o equipos alternativos no producen trabajos aceptables, el Contratista deberá dejar de emplearlos y volver a utilizar los métodos y equipos especificados. El Contratista deberá remover y reemplazar cualquier trabajo deficiente que resultare del empleo de equipos o métodos alternativos, o corregirlo conforme instruya el Fiscalizador.

La autorización del empleo de métodos o equipos alternativos no será considerada como base para ninguna modificación en los precios contractuales de los rubros correspondientes, ni en el plazo del contrato.

103-2.03. Plazo del Contrato.-

El Contratista deberá concluir adecuadamente todos los trabajos especificados en los documentos contractuales dentro del período designado como plazo contractual, o dentro del plazo modificado, de acuerdo a las disposiciones legales vigentes y las previstas en este numeral.

Cuando se establezca un plazo contractual en días calendario, éste incluirá todos los días, incluyendo, sábados, domingos, feriados, de descanso obligatorio, etc.

No se contarán, a pesar de ello, como parte del plazo corrido los días calendario transcurridos a partir de la fecha de una orden de suspender todos los trabajos de una obra, hasta la fecha de la Orden de Reiniciación de los mismos, excepto cuando la Orden de suspensión obedezca a una actuación defectuosa, o a la falta de acción del Contratista.

Cuando el plazo contractual se estipule en días laborables el Fiscalizador entregará al Contratista, cada mes un resumen del número de días considerados laborables en el mes anterior y el número de días que quedan en ese momento, hasta el vencimiento del plazo contractual. Se dará por aceptado el mencionado resumen si el Contratista no lo objeta por escrito, dentro de los diez (10) días de haberlo recibido. En caso de estar en desacuerdo con el número de días fijado por el Fiscalizador, el Contratista deberá presentar en su objeción escrita las razones detalladas que él cree respaldan su posición. El Fiscalizador fallará definitivamente en cuanto a la validez o invalidez de la objeción.

El plazo contractual, originalmente fijado en el contrato, se basa en una estimación de los días laborables requeridos para llevar a cabo los trabajos, asociados con las cantidades estimadas incluidas en el presupuesto del contrato, usándose un rendimiento promedio normal de maquinaria y personal. En caso de que de la ejecución adecuada de la obra resulte que las cantidades de pago sean mayores que las estimadas en el presupuesto del contrato, se aumentará el plazo

proporcionalmente al incremento sobre monto contratado, excepto cuando el representante legal de la Entidad Contratante considere que otro es el procedimiento más adecuado.

Si por razones de fuerza mayor, tales como los sucesos extraordinarios citados en el numeral **102-3.17**, huelgas, embargos de carga, epidemias, escasez comprobada e imprevista de materiales o equipos comúnmente empleados en la ejecución de la obra (exceptuando los fabricados y procesados específicamente para la obra), incendios y actos terroristas o de conflicto armado, el Contratista cree que no va a poder concluir la obra dentro del plazo contractual, incluyendo cualquier ampliación autorizada, él podrá solicitar una ampliación del plazo. Tal solicitud deberá presentarla por escrito dentro de los treinta (30) días de haber sucedido o comenzado el evento en que se basa la solicitud y, en todo caso, antes de terminar el plazo contractual en vigencia. Además, la solicitud deberá contener un detalle de las razones por las cuales el Contratista cree que una ampliación sería justificada. La mera aseveración de que el plazo contractual original fue insuficiente no se aceptará como justificación de una ampliación de plazo.

Si el Fiscalizador comprueba que, efectivamente, la obra ha experimentado demoras, solamente a causa de circunstancias fuera del contrato o inimputables al Contratista, él podrá recomendar al representante legal de la Entidad Contratante la ampliación que él considere justificada del plazo del contrato. El plazo contractual ampliado, una vez incorporado en una orden de cambio tendrá la misma fuerza de ley que el plazo original.

También serán motivo para una ampliación del plazo contractual los retrasos en los que incurra el Contratante respecto a los plazos establecidos contractualmente para efectuar los pagos (anticipos, planillas, etc.). La ampliación será equivalente a los atrasos sufridos, salvo que el contrato estipule lo contrario.

103-2.04. Demoras en la Ejecución de la Obra.-

Se reconoce que la ejecución de la obra traerá consigo cierta inconveniencia al tráfico y al público en general, y que los usuarios tienen el derecho de disfrutar de todos los beneficios que se obtendrán del uso sin restricciones de la vía mejorada, al finalizar el plazo contractual. Se considera que, al no terminarse la obra dentro de dicho plazo, el Gobierno sufrirá daños y perjuicios que serían imposibles cuantificar en forma precisa, además de incurrir en gastos adicionales por concepto de fiscalización y administración del contrato. Se resuelve, por lo tanto, que el Contratista pagará al Gobierno por cada día calendario que transcurra después del vencimiento del plazo contractual y que la obra no esté completamente terminada, una compensación acordada por los daños, perjuicios y gastos adicionales ya mencionados, la suma estipulada en los documentos contractuales, sin perjuicio de las multas que se hubieren estipulado o las que se determinen en las normas pertinentes. El Contratante tendrá el derecho de deducir las sumas imponibles de cualquier dinero que pueda ser adeudado al Contratista.

En caso de que el Contratista experimente demoras importantes como consecuencia del incumplimiento del Contratante en facilitarle el uso de derecho de vía requerido o en conseguir la remoción de instalaciones de servicio público dentro de un período razonable, él tendrá el derecho de solicitar una ampliación del plazo del contrato de acuerdo a las disposiciones del numeral **103-2.03**.

103-2.05. Suspensión Temporal de los Trabajos.-

El Fiscalizador tendrá autoridad para suspender los trabajos, completa o parcialmente, durante el período que el juzgue necesario, por las siguientes causas: inadecuadas condiciones atmosféricas o de suelos o de cualquier otra condición o circunstancia que el Fiscalizador considere desfavorable para la adecuada ejecución de los trabajos; incumplimiento por parte del Contratista de las órdenes o instrucciones emitidas por el Fiscalizador; incumplimiento por parte del Contratista de cualquier cláusula de los documentos contractuales. Si el Fiscalizador ordena por escrito la suspensión completa o parcial de la obra, el Contratista deberá acatar la orden de inmediato, efectuando solamente los trabajos necesarios para el adecuado mantenimiento del tráfico y la protección del público y de la obra, de acuerdo a los numerales **103-1.07**, **102-3.09**, **102-3.10** y **102-3.15**, hasta recibir la orden escrita del Fiscalizador para que se inicien de nuevo los trabajos suspendidos.

En caso de que se ordene una suspensión de los trabajos, como consecuencia del incumplimiento por parte del Contratista de alguna cláusula del contrato o de alguna orden o instrucción del Fiscalizador, o debido a condiciones de tiempo o suelos, cuando el Fiscalizador juzgue que el Contratista podía haber terminado los trabajos antes de que ocurran las condiciones desfavorables, si los hubiese llevado adelante con más atención y esfuerzo, el Contratista deberá efectuar por su propia cuenta los trabajos previstos en el numeral **103-1.07** de estas Especificaciones. Si el Contratista no efectúa dichos trabajos como debe, el Contratante los ejecutará y deducirá el costo correspondiente de cualquier dinero que pueda ser adeudado al Contratista.

Cuando una suspensión se deba a condiciones desfavorables de suelos o de tiempo y a juicio del Fiscalizador el Contratista ha estado llevando a cabo la obra con empeño y diligencia, el costo del mantenimiento del tráfico público será pagado de acuerdo al numeral **103-1.07**.

Si el Fiscalizador ordena la suspensión de toda la obra o de los trabajos que son decisivos para el debido avance de ella en ese momento, a causa de acciones u omisiones del Contratista, todo el período de la suspensión será considerado como parte del plazo corrido del contrato. Si la suspensión se debe a circunstancias fuera del control e incumbencia del Contratista, no se contará como parte del plazo contractual corrido, el período que duró la suspensión.

Ninguna suspensión de acuerdo a las cláusulas de este numeral exonerará al Contratista de ninguna de sus responsabilidades descritas en el numeral **102-3** de estas Especificaciones.

103-2.06. Terminación de los Contratos.-

Los contratos terminan:

- a) Por cabal cumplimiento de las obligaciones contractuales.
- b) Por mutuo acuerdo de las partes, en los términos del artículo 93 de la LOSNCP.
- c) Por sentencia o laudo ejecutoriados que declaren la nulidad del contrato o la resolución del mismo ha pedido del Contratista.
- d) Por declaración anticipada y unilateral de la CONTRATANTE, en los casos establecidos en las disposiciones legales vigentes.

- e) Por muerte del Contratista o disolución de la persona jurídica contratista, que no se origine en decisión interna voluntaria de los órganos competentes de tal persona jurídica.
- f) Por causas imputables a la Contratante, de acuerdo a las disposiciones legales vigentes.

1. Terminación por Mutuo Acuerdo. Cuando por circunstancias imprevistas, técnicas o económicas, o causas de fuerza mayor o caso fortuito, no fuere posible o conveniente para los intereses públicos ejecutar total o parcialmente el contrato, las partes podrán, por mutuo acuerdo, convenir en la extinción de todas o algunas de las obligaciones contractuales, en el estado en que se encuentren.

2. Terminación Unilateral. El Contratante podrá considerar que el Contratista no ha cumplido con el contrato y tendrá derecho a terminarlo anticipada y unilateralmente, en los siguientes casos:

- a) Que el Contratista no comience los trabajos dentro del plazo especificado;
- b) Que el Contratista, por no ejecutar los trabajos con la cantidad suficiente de trabajadores calificados, maquinaria apropiada y materiales adecuados, se encuentre claramente atrasado con respecto al Cronograma de Trabajo aprobado, como para no poder asegurar la terminación de la obra dentro del plazo contractual;
- c) Que el Contratista ejecute los trabajos de modo inaceptable, según lo determine el Fiscalizador o se descuide o niegue a retirar materiales o corregir trabajos que han sido rechazados por el Fiscalizador como inaceptables;

1. Por suspensión de los trabajos, por decisión del contratista, por más de sesenta (60) días, sin que medie fuerza mayor o caso fortuito.
2. Que el Contratista se torne insolvente o se declare en quiebra, o cometa cualquier acto de quiebra o insolvencia;
3. Que el Contratista subcontrate cualquier parte de los trabajos o ceda o traspase cualquiera de sus derechos contractuales, sin la autorización previa del Contratante, o haga asignaciones en beneficio de acreedores; o,
4. Que el Contratista no cumpla con alguna cláusula de los documentos contractuales.
5. Si el valor de las multas supera el monto de la garantía de fiel cumplimiento del contrato;
6. Por haberse celebrado contratos contra expresa prohibición de disposiciones legales

La Entidad Contratante también podrá declarar terminado anticipada y unilateralmente el contrato cuando, ante circunstancias técnicas o económicas imprevistas o de caso fortuito o fuerza mayor, debidamente comprobadas, el contratista no hubiere accedido a terminar de mutuo acuerdo el contrato. En este caso, no se ejecutará la garantía de fiel cumplimiento del contrato ni se inscribirá al contratista como incumplido.

En caso de que el Contratante notifique al Contratista por escrito de su determinación de terminar el contrato por una de las causas anotadas anteriormente, el Contratista, dentro de los quince (15) días de haber recibido la notificación deberá subsanar la causa o causas mencionadas en dicho documento o, en su defecto, presentar al Contratante un programa aceptable para subsanar las causas dentro de un plazo mínimo. Si el Contratista no cumple con estos requisitos,

el Contratante, a su solo juicio, podrá exigir la adecuada terminación de la obra o dar por cancelado unilateralmente el contrato.

En caso de terminar unilateralmente el contrato, el Contratante se hará cargo de la obra y proseguirá con la misma hasta su terminación mediante otro contrato o en cualquier otra forma que le convenga. El Contratista y su garante serán responsables ante el Contratante de cualquier costo adicional ocasionado al Contratante por tener que terminar la obra de esta manera y asimismo por el costo de corregir cualquier parte de la obra defectuosa; dichos costos serán deducidos de cualquier dinero adeudado al ex Contratista o de las garantías presentadas.

El Contratante podrá, a su opción, terminar la ejecución de la obra en su totalidad o sólo parcialmente, por conveniencia de la entidad contratante. Tal terminación, si la hubiere, se efectuará mediante una comunicación por escrito al Contratista, por lo menos treinta (30) días antes de la fecha efectiva de la terminación del contrato, la que se fijará en dicho documento. La terminación del contrato en esta forma será sin perjuicio de cualquier reclamo que la entidad pudiera tener contra el Contratista. Una vez recibida la comunicación, el Contratista deberá, a menos que el aviso indique lo contrario, suspender inmediatamente todos los trabajos y la colocación de pedidos de materiales, bienes y suministros relacionados con la parte terminada de la obra y deberá proceder prontamente a cancelar todos los pedidos existentes y terminar cualquier subcontrato que él tuviera suscrito, relacionado con dicha parte.

Si la obra se cancela en su totalidad o en parte por causa de la terminación del contrato por conveniencia de la entidad, el Contratante pagará al Contratista de acuerdo a los precios del contrato, por todos los trabajos terminados y por todos los materiales aceptables despachados al lugar de la obra antes de la fecha efectiva de tal terminación, incluyendo una parte prorrateada del valor de los trabajos parcialmente terminados. Además, se determinará, por mutuo acuerdo entre las partes contratantes, cualquier pago al Contratista, el cual se pueda justificar por concepto de los costos imprevistos, relacionados con la terminación prematura de las operaciones del Contratista y el retiro de su personal y equipo.

En caso de que el Contratista se vea totalmente imposibilitado de efectuar los trabajos importantes de la obra por un período de sesenta (60) días seguidos, debido a circunstancias que el Fiscalizador califique de fuerza mayor, excluyendo los sucesos extraordinarios definidos en el numeral **102-3.17**, tanto el Contratante como el Contratista tendrán el derecho de terminar el contrato mediante un aviso escrito a la otra parte, con no menos de treinta (30) días de anticipación. Dentro de los diez (10) días de tal notificación, el Contratista deberá suspender todos los trabajos y la colocación de pedidos de materiales, bienes y suministros relacionados con la obra. Además, deberá proceder a cancelar prontamente todos los pedidos existentes, a terminar cualquier subcontrato que él tuviera suscrito y a tomar todas las medidas necesarias para reducir al mínimo el costo de la obra. Los pagos al Contratista en caso de terminar el contrato tal como se indica en este párrafo, deberán efectuarse de acuerdo al párrafo anterior de este numeral.

Si el Contratante termina el contrato a causa de un suceso extraordinario, se lo hará de acuerdo a las disposiciones del numeral **102-3.17** de estas Especificaciones.

103-2.07. Limpieza General.-

Antes de que se efectúe la recepción provisional de la obra o de una parte substancial de la misma, de la carretera, las zonas de préstamos, yacimientos, canteras y todo el terreno ocupado por el Contratista en conexión con la obra, deberán limpiarse de escombros, materiales excedentes, estructuras provisionales, plantas y equipos; todas las zonas deberán quedar en condiciones de limpieza y de buena presencia. Después de que se termine cualquier base, recubrimiento superficial o pavimentación contemplado en el contrato, todas las estructuras de drenaje, cunetas y demás desagües deberán limpiarse, eliminando de los mismos cualquier acumulación de materiales extraños y efectuando trabajos de mantenimiento de acuerdo a lo estipulado en el numeral **103-4.15**. Si el Fiscalizador lo considera necesario, el Contratista deberá efectuar la limpieza final previa a la recepción definitiva de la obra.

Los trabajos aquí especificados se considerarán pagados mediante los varios rubros del contrato, y no se harán pagos directos en concepto de su ejecución.

103-2.08. Inspección General.-

El Fiscalizador efectuará una inspección completa de la obra o de cualquier parte substancial de la misma, una vez que el Contratista le avise de su presunta terminación, de acuerdo a los requisitos de los documentos contractuales.

Si el Fiscalizador encuentra que efectivamente todos los trabajos especificados en el contrato han sido terminados, de conformidad con los requisitos contractuales, la inspección será considerada como la inspección final y se procederá a la recepción provisional, de acuerdo a las estipulaciones del numeral **103-4.16** de estas Especificaciones. En caso de encontrar que alguna parte de la obra no se ha terminado en forma aceptable, el Fiscalizador presentará al Contratista las instrucciones del caso, para que proceda de inmediato a subsanar la parte inaceptable.

Una vez corregida la parte defectuosa de la obra, el Fiscalizador efectuará otra inspección, y si determina que toda la obra está en condiciones satisfactorias de terminación, se considerará a ésta como inspección final y se procederá a la recepción provisional de acuerdo al párrafo anterior de este numeral.

Cuando la obra se financie total o parcialmente por una reconocida agencia internacional de crédito, los representantes autorizados de dicha agencia tendrán derecho de asistir a la inspección final de la obra. El derecho de inspección no les conferirá a ellos ningún derecho como parte del contrato, ni afectará a los derechos de las partes contratantes.

103-2.09. Aceptación de la Obra.-

Se considerará que la obra está aceptada por el Contratante, que ha terminado la responsabilidad del Contratista en lo atinente a la adecuada ejecución y conservación de la obra, el día en que se celebre el Acta de Recepción Definitiva o en la fecha efectiva de la terminación del contrato. La aceptación será definitiva, excepto en casos de fraude comprobado y con la salvedad de lo estipulado en el numeral **102-3.19**. Cualquier reclamo que pudiere tener el Contratista con respecto a la obra, deberá presentarse dentro de los sesenta (60) días posteriores a la fecha del

Acta de Recepción Definitiva. De todos modos, no se considerará ningún reclamo que no se presente de acuerdo a las estipulaciones del numeral 103-4.14.

103-3. Control de Materiales.-

103-3.01. Generalidades.-

El Contratista deberá proveer todos los materiales requeridos para la realización del proyecto, de fuentes a su elección que hayan sido aprobadas por el Fiscalizador. El Contratante tendrá el derecho de suministrar al Contratista ciertos materiales para su incorporación en la obra, o de designar fuentes obligadas para ciertos materiales no fabricados, en caso de así estipularse en las especificaciones especiales del contrato.

Todos los materiales incorporados en la obra deberán cumplir los requisitos de los documentos contractuales, y serán aprobados por el Fiscalizador previamente a su utilización. Si el Fiscalizador determina que una fuente de materiales ya aprobada no produce materiales de una calidad uniforme, o que el material producido de cualquier fuente en cualquier momento no es de la calidad exigida, el Contratista deberá cambiar sus procedimientos de producción o sus fuentes de materiales para que la calidad de todos los materiales a incorporarse a la obra sea aceptable. Además el Fiscalizador podrá ordenar al Contratista que obtenga materiales de cualquier zona de un yacimiento aprobado, o podrá rechazar material de cualquier parte del yacimiento como inaceptable.

No obstante que un material haya sido aprobado, si en cualquier momento antes de su incorporación a la obra el Fiscalizador encuentra que ya no cumple con los requisitos contractuales, el material no será utilizado.

En todo caso, el contratista podrá solicitar a los laboratorios del Ministerio de Transporte y Obras Públicas una nueva verificación de la calidad de los materiales; verificación que tendrá validez definitiva y de cumplimiento obligatorio.

En la medida practicable, deberán ubicarse los yacimientos de materiales y sitios para desperdicio de materiales excedentes, de tal manera que no se los vea desde la carretera en construcción. Antes de pedir la inspección final de la obra, el Contratista deberá conformar, explanar y arreglar los sitios de extracción o depósito de materiales, para que tengan una buena apariencia.

El pago por el destape de los yacimientos aprobados se hará de acuerdo a las estipulaciones de la Sección donde se trata de "Operaciones Preliminares (Movimiento de tierras)". En caso de no existir un camino de acceso al yacimiento aprobado, se pagará al Contratista por los trabajos relacionados con la apertura y mantenimiento de dicho camino, de acuerdo a lo estipulado en numeral 220 de estas Especificaciones.

103-3.02. Fuentes de Materiales no Fabricados.-

El Contratante se reserva el derecho de designar en los planos fuentes de las cuales el Contratista estará obligado a extraer materiales no fabricados de acuerdo a las estipulaciones de las especificaciones especiales y las de esta Sección de Especificaciones Generales. En caso de ejercitar este derecho, el Contratante será responsable de que la calidad del material del yacimiento designado sea aceptable en general, aunque se acuerde entre las partes contratantes que no es

posible establecer a ciencia cierta los límites de material aceptable en un yacimiento a base de un muestreo razonable, y que es de esperar que la calidad o cantidad de material explotable pueda variar de lo indicado por las muestras. De todos modos, el Contratista deberá determinar qué equipos y trabajos son necesarios para producir materiales que cumplan los requisitos de los documentos contractuales.

Cuando se trate de la explotación de yacimientos designados por el Contratante, éste facilitará al Contratista los derechos de acceso y explotación del área designada en cada caso, sin costo para el Contratista.

Cuando en los documentos contractuales se designen fuentes de materiales no fabricados y el Contratista quisiera sustituirlas por otras fuentes a su elección, deberá solicitar al Fiscalizador su aprobación para el uso de las fuentes alternas, presentándole al mismo tiempo pruebas satisfactorias que demuestren fehacientemente que la calidad de los materiales a producirse será aceptable y que existe una cantidad de materiales adecuados suficiente para asegurar el avance ininterrumpido y satisfactorio de la parte de la obra en la cual se propone emplear dichos materiales. El Fiscalizador tendrá el derecho de efectuar para el Contratante las investigaciones adicionales que él crea convenientes para comprobar la suficiencia de las fuentes propuestas por el Contratista en cuanto se refiera a calidad y cantidad de los materiales a emplearse en la obra. El Contratista deberá pagar por su cuenta todos los costos relacionados con la exploración e investigación del yacimiento alternativo que se proponga, además de cualquier derecho de acceso y explotación y el costo adicional que podría ocasionar el aumento en la longitud de acarreo.

Cuando el Contratista esté explotando una fuente designada de materiales no fabricados y el Fiscalizador determine que, por razones ajenas a la voluntad y control del Contratista, no puede producirse de esa fuente la cantidad requerida de material aceptable, el Contratante será responsable de proveer para el uso del Contratista otra fuente designada. En tal caso se hará un ajuste equitativo en la remuneración que recibe el Contratista y en el plazo del contrato, si fuere justificado, de acuerdo a las estipulaciones del contrato.

En caso de que el Contratista decidiera trasladar sus operaciones de extracción de una fuente aprobada a otra, por la conveniencia de él, no habrá ningún ajuste en la base de pago ni en el plazo del contrato.

En todo caso, el contratista podrá solicitar a los laboratorios del Ministerio de Transporte y Obras Públicas una nueva verificación de la calidad de los materiales; verificación que tendrá validez definitiva y de cumplimiento obligatorio.

103-3.03. Muestras y ensayos.-

Todos los materiales que se incorporen a la obra deberán ser inspeccionados, ensayados y aprobados por el Fiscalizador. Podrá considerarse como deficiente cualquier trabajo en el cual se utilicen materiales no aprobados o no autorizados por el Fiscalizador, y en caso de que el Fiscalizador determine que dichos materiales son inaceptables, no se pagará por ellos, e inclusive podrá ordenar que el Contratista los remueva por su propia cuenta.

Todos los materiales por incorporarse a la obra podrán inspeccionarse, ensayarse o rechazarse en cualquier momento. De determinarse que un material es inaceptable, después de su incorporación a la obra, el Fiscalizador exigirá su reemplazo de acuerdo a las estipulaciones de los numerales **103-4.12** y **103-4.13** de estas Especificaciones.

Salvo en los casos en que se estipule lo contrario, todo el muestreo, los ensayos y las pruebas de materiales serán efectuadas por personal calificado del Contratante y por cuenta de éste. Los ensayos y pruebas se efectuarán de acuerdo a las normas pertinentes de la AASHTOO o de la ASTM que se encuentren en vigencia cuando se licite el proyecto, de no ser estipulado otro procedimiento en los documentos contractuales.

El Contratista deberá prestar su colaboración en la obtención de muestras y suministrar sin costo, a los representantes del Contratante, las muestras que ellos requieran. El Fiscalizador facilitará al Contratista copias de los resultados de todos los ensayos que se efectúen de materiales por incorporarse a la obra.

103-3.04. Inspección en Plantas y Fábricas.-

El Fiscalizador o su representante podrá efectuar la inspección de plantas y fábricas en donde se estén produciendo materiales para su incorporación a la obra, con el fin de comprobar que los procedimientos de fabricación sean adecuados y que la calidad de dichos materiales cumpla los requisitos contractuales. El Contratista y el fabricante prestarán plena colaboración al Fiscalizador para que éste pueda realizar estas verificaciones.

El Fiscalizador determinará la suficiencia del control rutinario de la calidad de los productos de cualquier planta o fábrica por medio de inspecciones o, a su opción, en base a documentación escrita presentada por el fabricante. Una determinación favorable podrá ser la base para la aceptación de los productos por lotes.

El Contratista facilitará, sin costo, un espacio adecuado para oficina y laboratorio de la Fiscalización dentro de o adyacente a la planta o fábrica objeto de la inspección.

La Entidad Contratante se reserva el derecho de ensayar de nuevo, antes de su incorporación a la obra, cualquier material previamente ensayado y aprobado en la planta o fábrica de origen, y de rechazar los materiales que no cumplan los requisitos contractuales de acuerdo a los resultados de los ensayos complementarios.

103-3.05. Certificados de Ensayo y de Cumplimiento.-

La aceptación provisional de ciertos materiales, equipos o ensamblajes que se señalen en las especificaciones especiales o que hayan sido indicados por el Fiscalizador, se hará a base de la presentación, por parte del Contratista, de informes certificados de ensayo y de certificados de cumplimiento. Dichas certificaciones deberán presentarse para cada lote de materiales, equipos o ensamblajes entregados en el lugar de la obra, debidamente identificado.

Los materiales, equipos o ensamblajes aceptados provisionalmente a base de las mencionadas certificaciones podrán ser objeto de ensayos efectuados por el Fiscalizador en cualquier momento,

y si los ensayos demostraren que cualquier material o dispositivo no cumple los requisitos contractuales, el Fiscalizador podrá rechazarlo no obstante haber sido incorporado a la obra.

Un informe de ensayo certificado es un documento en que se resumen los resultados de pruebas de las características dimensionales, químicas, eléctricas, físicas y metalúrgicas de los materiales ensayados. El formato del informe deberá contar con la aprobación del Fiscalizador y deberá contener por lo menos la siguiente información:

1. Número del rubro de pago y descripción del material;
2. Fecha de manufactura;
3. Fecha de las pruebas;
4. Nombre y dirección de la firma u organización a quien está destinado el material;
5. Cantidad de material representada por los resultados anotados;
6. Identificación del material cubierto por los resultados anotados (marcas, número de lote, etc.);
7. Fecha y modo de envío del material; y
8. Nombre y dirección de la firma que efectuó las pruebas.

El informe de ensayo certificado deberá llevar la firma de un representante responsable y autorizado del fabricante del material ensayado, quien certificará claramente que el material objeto del informe cumple los requisitos contractuales para el proyecto.

El certificado de cumplimiento es un documento firmado y legalizado por un representante responsable y autorizado del fabricante del material objeto de dicho documento, en el cual se certifica que el material cumple los requisitos contractuales pertinentes. El certificado deberá contener también la siguiente información:

1. Proyecto a que está destinado el material;
2. Nombre y dirección del Contratista a quien está destinado el material;
3. Número del rubro de pago y descripción del material;
4. Cantidad de material amparada por el certificado;
5. Identificación del material cubierto por el certificado (marcas, número de lote, etc.); y
6. Fecha y modo de envío del material.

103-3.06. Transporte y Almacenamiento de Materiales.-

El almacenamiento de materiales deberá efectuarse de tal manera que se asegure la conservación de la calidad y aceptabilidad de los materiales por incorporarse a la obra. Deberán ubicarse los materiales almacenados de tal modo que se facilite su inspección en cualquier momento. El Fiscalizador tendrá el derecho de inspeccionar los materiales almacenados antes de su incorporación a la obra, aunque los haya aprobado previamente a su almacenamiento.

El equipo y los procedimientos utilizados para el acopio de agregados y su empleo en la obra deberán ser tales que los agregados no sufran degradación o segregación significativas. También deberá evitarse la contaminación de los agregados y el mezclado de materiales de distintos

depósitos. Los agregados se acumularán por capas cuyo espesor no deberá sobrepasar a un metro, aproximadamente.

El Contratista podrá aprovechar de una parte de la zona del camino para el almacenamiento de los materiales que han de ser empleados en la obra, y para la ubicación de plantas y equipos que han de utilizarse en el proyecto, siempre y cuando cuente con la aprobación previa del Fiscalizador. No se almacenará materiales o equipos en sitios de propiedad privada, salvo el caso de que el Contratista consiga el permiso previo por escrito del dueño o encargado de dicha propiedad, copia del cual deberá entregarla al Fiscalizador. Una vez removidos los materiales, equipos o plantas de un sitio de almacenamiento, el Contratista deberá, por su cuenta, restaurar el sitio, en lo posible, a su condición original.

El manejo y transporte de materiales deberá efectuarse de tal modo que se conserve la calidad y aceptabilidad de los materiales que han de incorporarse a la obra. Los vehículos empleados en el transporte de agregados deberán ser de un diseño tal que evite la segregación o pérdida de materiales después de ser cargados y medidos, para que no haya discrepancias entre la cantidad cargada y la cantidad realmente incorporada a la obra.

103-3.07. Laboratorio de Campo y Balanzas.-

En caso de ser exigido por las especificaciones especiales, el Contratista deberá suministrar, para uso del Fiscalizador, una edificación o casa rodante a prueba de intemperie para un laboratorio de campo. Este laboratorio deberá contar con el espacio y las instalaciones de luz, agua, calefacción y otros servicios adecuados para permitir la debida ejecución de todos los ensayos requeridos por el Fiscalizador.

Cuando se especifique la medición de cantidades de pago por pesaje, el Contratista deberá proveer las balanzas adecuadas que sean necesarias, con sus instalaciones complementarias, inclusive una casilla, de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones especiales. La plataforma de la balanza deberá ser de una longitud suficiente como para permitir el pesaje a la vez de todos los ejes de cualquier vehículo de carga empleado en el proyecto. La precisión de toda balanza utilizada deberá estar dentro del 0.5 por ciento de cualquier valor, a través de todo el rango de operación, y será calibrada y sellada cuando lo pida el Fiscalizador. En caso de existir una balanza pública adecuada en las cercanías del proyecto, el Fiscalizador podrá autorizar el uso de ésta en vez de exigir la provisión de una balanza por parte del Contratista. En tal caso, el Fiscalizador podrá establecer los procedimientos a seguir en el pesaje.

Salvo el caso de que en las especificaciones especiales se señale otro procedimiento, todas las estructuras y dispositivos suministrados por el Contratista de acuerdo a las disposiciones de este numeral serán propiedad de él y deberán ser removidas del proyecto una vez terminada la obra. De no ser especificado lo contrario en las especificaciones especiales, no se pagará directamente al Contratista por las estructuras, dispositivos y servicios suministrados de acuerdo a este numeral 3.105.3.7, sino que se considerará que los costos relacionados con estos requisitos son recompensados por medio de los pagos efectuados para los varios rubros del contrato. Sin embargo, cuando en los documentos contractuales se exija el suministro por parte del Contratista de equipo de laboratorio para el uso de la fiscalización, equipo que, una vez terminados los

trabajos y la obra, pasará a ser propiedad del Contratante, se pagará por tal equipo mediante el rubro de pago **103-1.05**.

103-3.08. Materiales Inaceptables.-

Todos los materiales que no guarden conformidad con los requisitos contractuales, al ser ensayados para su posible aceptación, serán considerados inaceptables para su incorporación a la obra y serán rechazados por el Fiscalizador. Cualquier material que no sea de una calidad aceptable, de acuerdo a lo estipulado en el numeral **103-4.03** deberá ser removido de la obra o corregido a satisfacción del Fiscalizador. Un material rechazado que ha sido corregido no podrá emplearse en la obra hasta tanto no esté aprobado nuevamente por el Fiscalizador.

103-3.09. Material suministrado por la Entidad Contratante.-

Cualquier material que suministre la Entidad Contratante al Contratista para su uso en la obra será entregado o facilitado a él en los sitios de producción. El costo del manejo y colocación de dichos materiales por el Contratista se considerarán como incluido en el precio pagado por el rubro pertinente del contrato. Será responsabilidad del Contratista el cuidado de todo el material entregado por el Gobierno para incorporarlo a la obra y se deducirá, de cualquier dinero adeudado al Contratista, el costo del reemplazo o corrección de cualquier material perdido o dañado, por cualquier motivo, mientras esté bajo su responsabilidad.

103-3.10. Investigaciones en Base al Análisis Estadístico.-

Las especificaciones especiales podrán ordenar el control de la calidad de materiales, a base del análisis estadístico de los resultados de los ensayos requeridos. En tal caso se estipulará el grado de variación aceptable y el modo de ajustar el pago por cualquier material que no sea de la calidad requerida, pero que sea aceptado por el Fiscalizador.

103-4. Fiscalización de la Obra.-

103-4.01. Autoridad del Fiscalizador.-

El Contratante, durante todo el tiempo que dure la obra, ejercerá la fiscalización de todos los trabajos, por medio de un representante de la Entidad Contratante, designado Fiscalizador; éste puede ser un Ingeniero Civil funcionario del Contratante, asistido por personal técnico subalterno; una compañía de ingenieros consultores; o, profesionales especializados contratados.

El Fiscalizador tendrá autoridad para inspeccionar, comprobar, examinar y aceptar o rechazar cualquier trabajo o componente de la obra; además, él resolverá cualquier cuestión relacionada con la calidad de los materiales utilizados, calidad y cantidad de trabajos realizados, avance de la obra, interpretación de planos y especificaciones y el cumplimiento del contrato en general.

El Fiscalizador tendrá la autoridad de suspender parte de los trabajos o la obra entera, en caso de que:

- 1) El Contratista falle en cumplir cualquier requisito del contrato; no acate órdenes del Fiscalizador, o no corrija oportunamente condiciones que presenten peligro al público, a los trabajadores e inspectores;

- 2) el Fiscalizador considere que el tiempo u otras condiciones no permiten la correcta ejecución de los trabajos;
- 3) el Fiscalizador juzgue que por razones del interés público es necesaria una suspensión parcial o completa de la obra.

El Fiscalizador podrá permitir, durante un período de suspensión completa de la obra, trabajos de emergencia para facilitar el tráfico público y trabajos menores que no estén relacionados con la causa de la suspensión ni afectados por ella.

Cualquier ajuste en el plazo contractual, a causa de la suspensión parcial o completa de la obra, se efectuará de acuerdo a las previsiones de los numerales **103-2.03** y **103-2.05** de estas Especificaciones.

103-4.02. Planos, Dibujos y Datos de Obra.-

Los planos de contrato suministrados por el Contratante consistirán en dibujos generales y específicos, que representen los detalles necesarios para dar una idea comprensiva de la obra considerada. Los planos para la construcción de caminos indicarán los alineamientos, perfiles longitudinales, pendientes, secciones transversales típicas, diseño general de estructuras, y su emplazamiento así como un resumen de las cantidades de obra estimadas. Los planos estructurales, por lo general, señalarán las dimensiones y detalles de las obras consideradas; aunque, en el caso de puentes metálicos, los mismos contendrán solamente características generales, detalles suficientes como para permitir una apreciación correcta de la estructura y la preparación de planos de obra detallados por parte del Contratista. El Contratista deberá mantener en el sitio de la obra, por lo menos, un juego completo de los planos de contrato.

El Contratista deberá preparar, como complemento de los planos suministrados por el Contratante, todos los planos de trabajo que puedan ser necesarios para asegurar la adecuada ejecución del proyecto, de acuerdo a las exigencias del contrato y a la buena práctica de construcción. El Fiscalizador deberá revisar todos los planos de trabajo pero, no obstante, el Contratista será responsable de la precisión de las dimensiones y detalles de los mismos.

Estos planos deberán estar de acuerdo con los planos de contrato y las especificaciones respectivas, los que deberán primar sobre cualquier plano o detalle de trabajo preparado por el Contratista, aunque éstos estén aprobados.

No se hará ningún pago directo por la preparación, revisión y presentación de planos y dibujos de obra; cualquier costo en que incurra el Contratista por estos conceptos se considera recompensado por el monto pagado por el contrato.

103-4.03. Cumplimiento de los Requisitos Contractuales.-

Todos los trabajos deben efectuarse en estricto cumplimiento de las disposiciones del contrato y de las especificaciones técnicas, y dentro de las medidas y tolerancias establecidas en planos y dibujos aprobados por la Entidad Contratante.

En caso de que el contratista descubriera discrepancias entre los distintos documentos, deberá indicarlo inmediatamente al fiscalizador, a fin de que establezca el documento que prevalecerá

sobre los demás; y, su decisión será definitiva. Cualquier obra que realice antes de la decisión de la fiscalización será de cuenta y riesgo del contratista.

En caso de que cualquier dato o información no hubieren sido establecidos o el contratista no pudiera obtenerla directamente de los planos, éstas se solicitarán a la fiscalización. La fiscalización proporcionará, cuando considere necesario, instrucciones, planos y dibujos suplementarios o de detalle, para realizar satisfactoriamente el proyecto.

El objeto de estas Especificaciones es el de que los materiales empleados en la obra y su constitución sean uniformes y concuerden, con los valores y dimensiones estipulados en los planos y especificaciones, y que cuando difieran de éstos siempre se mantengan dentro del rango de tolerancia establecido. El propósito del rango de tolerancia es permitir la aceptación de algunas variaciones menores que, por razones prácticas, no se puede evitar.

Cuando se especifique un valor máximo o mínimo, el Contratista deberá controlar la producción y procesamiento de materiales y la ejecución de trabajos, de tal modo que la calidad y las dimensiones de los materiales o trabajos no estén, en su mayoría, cerca de los límites fijados.

Cuando el Fiscalizador determine que ciertos materiales o una parte de la obra, no guardan conformidad con los planos y/o las especificaciones y, sin embargo, parecen satisfactorios, basándose en su juicio profesional, decidirá si deben o no aceptarse.

En caso afirmativo, realizará un ajuste apropiado de los precios de materiales o trabajos de manera que ellos correspondan a su real condición y solicitará la suscripción del contrato complementario necesario en el que se dejará constancia de estas particulares circunstancias.

Hasta la suscripción, los pagos se efectuarán, provisionalmente, a los precios contractuales. Luego de la suscripción del contrato complementario, se efectuará la re liquidación de los pagos realizados.

Si el Fiscalizador determina que algunos materiales, trabajos o parte de la obra no estén de conformidad razonable con los requisitos de los documentos contractuales y que el producto elaborado es de calidad inferior o no aceptable, el Contratista deberá remover, reemplazar o corregir, de manera satisfactoria para el Fiscalizador, dichos materiales, trabajos o parte de la obra, sin costo alguno para el Contratante.

Los términos del Contrato deben interpretarse en su sentido literal, a fin de revelar claramente la intención de los contratantes. En todo caso su interpretación sigue las siguientes disposiciones:

En cuanto a los términos del contrato:

- 1) Cuando los términos estén definidos en la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, LOSNCP, o en el contrato, se atenderá su tenor literal.
- 2) Si no están definidos se estará a lo dispuesto en el contrato en su sentido natural y obvio, de conformidad con el objeto contractual y la intención de los contratantes.

- 3) El contexto servirá para ilustrar el sentido de cada una de sus partes, de manera que haya entre todas ellas la debida correspondencia y armonía.
- 4) En su falta o insuficiencia se aplicarán las normas contenidas en el Título XIII del Libro IV de la codificación del Código Civil, De la Interpretación de los Contratos.

En cuanto a las estipulaciones del contrato:

- 1) Estas Especificaciones, las especificaciones especiales o complementarias, y cualesquiera documentos contractuales, son partes fundamentales del contrato y un requisito contenido en un documento es tan obligatorio como si fuera estipulado en cada uno del conjunto de documentos contractuales. Los planos y documentos individuales son complementarios y su propósito, en conjunto, es describir y estipular la ejecución de la obra en su totalidad.
- 2) Cualquier discrepancia entre los componentes de los documentos contractuales, será resuelta acatando el siguiente orden de prioridad de un documento sobre los otros: los planos prevalecen sobre las Especificaciones Generales y especiales; y las especificaciones especiales prevalecen sobre las Especificaciones Generales. Las dimensiones computadas o acotadas en los planos tendrán prioridad sobre cualquier dimensión medida en escala.
- 3) El Contratista no deberá sacar ninguna ventaja de un error u omisión existente en los estudios, deberá informar de inmediato al Fiscalizador, para que éste haga las correcciones e interpretaciones que juzgue necesarias, para lograr el debido cumplimiento del propósito general de los planos y especificaciones.
- 4) En las especificaciones especiales o en una de las cláusulas del contrato, se definirán los procesos de pago para las indemnizaciones legales que del ejercicio del derecho de vía, eventualmente, pudieren resultar. En caso de omisiones, el Fiscalizador, previa autorización de la máxima autoridad de la Entidad Contratante, podrá determinar, sujetándose a la Ley, tales procedimientos.

103-4.05. Ordenación de los Trabajos.-

El Contratista deberá conducir los trabajos de tal manera que la interferencia con el tráfico público sea mínima, prestando especial atención a la localización y mantenimiento de los desvíos que fueren requeridos y a las medidas necesarias para conducir el tráfico a través de la obra en condiciones de seguridad y comodidad.

El Contratista no deberá empezar trabajos en un tramo, si tal procedimiento pudiera perjudicar el avance o la calidad de trabajos ya comenzados en otro tramo.

El Fiscalizador podrá exigir al Contratista que termine un tramo en el cual ha estado trabajando antes de comenzar los trabajos en otros tramos, si los intereses del público requieren la pronta apertura al tráfico de dicho tramo.

103-4.06. Dirección de los Trabajos por parte del Contratista.-

El Contratista deberá dar al trabajo la atención constante requerida para facilitar el progreso del mismo y cooperará estrechamente con el Fiscalizador y sus inspectores para conseguir la adecuada ejecución de la obra. Se suministrará al Contratista dos juegos completos de los documentos contractuales, uno de los cuales deberá estar permanentemente en el sitio de la obra, a

disposición del Fiscalizador o de sus representantes autorizados, para su revisión, cuando lo pidieren.

El Contratista mantendrá permanentemente en la obra un Superintendente experimentado y de reconocida competencia, ingeniero civil que reúna las calificaciones estipuladas en las leyes y reglamentos nacionales pertinentes, quién será el agente autorizado del Contratista en la obra. Dicho Superintendente tendrá la autoridad necesaria para poder cumplir prontamente las órdenes e instrucciones del Fiscalizador o sus representantes autorizados, y tomar cualquier acción necesaria en orden a asegurar el normal desenvolvimiento de los trabajos.

Cuando el Superintendente o su Representante no se hallen presentes, en un momento en que el Fiscalizador considere necesario dar instrucciones a los empleados del Contratista respecto a un trabajo en ejecución, el Fiscalizador las dará a la persona encargada del trabajo en cuestión, y éstas deberán ser acatadas, como si fueran dadas a través del Superintendente. El Fiscalizador, posteriormente, deberá dejar constancia escrita, en el correspondiente libro de obra, de haber emitido tales órdenes, y ello será prueba suficiente en cualquier controversia técnica.

El Contratista proporcionará, a cada subcontratista que fuese empleado en la obra, una copia de las partes de los planos y las especificaciones relativas al trabajo que él estuviere realizando. Estos planos y especificaciones deberán conservarse todo el tiempo en el sitio de la obra.

103-4.07. Ajustes en Instalaciones de Servicio Público.-

El Contratante procurará que se efectúen, lo antes posible, los ajustes que sean requeridos en las cañerías, líneas eléctricas y telefónicas, oleoductos, gasoductos, canales de riego y cualquier otra instalación dedicada al servicio público, ya sea de propiedad pública o privada, para que el avance de los trabajos del Contratista no sufra demoras excesivas como consecuencia de la interferencia de dichas instalaciones con la construcción de la obra. Por otra parte, el Contratista deberá realizar cualquier operación constructiva cuya terminación sea requerida, antes de poder efectuar la relocalización o ajuste de una instalación, y coordinará sus operaciones con los trabajos de las compañías de servicio público dentro de la obra.

Para la remoción o ajuste de las instalaciones de servicio público que se encuentren dentro de los límites de la construcción, sea que estén anotados en los planos o no, el Fiscalizador podrá ordenar al Contratista dicho ajuste o remoción con pago de acuerdo a las provisiones del numeral **103-5.04**.

En todo caso, se entiende y conviene expresamente que el Contratista ha considerado, en la preparación de su oferta, todas las instalaciones de servicio público que se indican en los planos y que no se considerará ninguna remuneración adicional por cualquier demora, incomodidad o daños que él sufra, debido a posible interferencia con sus trabajos o a la necesidad de remover o reubicar tales instalaciones.

Si el Contratista desea que se hagan modificaciones temporales en la ubicación de algunas instalaciones de servicio público, por la conveniencia de él, deberá arreglar con las compañías respectivas tales modificaciones y demostrar al Fiscalizador, a satisfacción de éste, que las

modificaciones solicitadas no interferirán con sus operaciones normales o las de otros contratistas que trabajen en el proyecto.

103-4.08. Colaboración entre Contratistas.-

El Contratante se reserva del derecho de efectuar o contratar, en cualquier momento, la ejecución de trabajos que se consideren necesarios dentro o en las cercanías de la obra objeto del contrato.

Cuando se adjudiquen contratos a más de un Contratista dentro de un proyecto determinado, cada Contratista deberá conducir sus trabajos, de tal forma que no interfiera ni obstaculice el avance y terminación de las obras que estén llevando a cabo otros Contratista. Todos los Contratista deberán colaborar para facilitar la correcta programación y ejecución del proyecto en que están empeñados, acatando las instrucciones del Fiscalizador al respecto.

Cada Contratista deberá asegurarse de que su obra empatará debidamente con las obras adyacentes.

Cada uno de los contratistas que participen en la construcción de un proyecto determinado deberá responder por todas las exigencias de su propio contrato, y deberá liberar al Contratante de cualquier reclamo o daño que pudiera resultar por demoras, pérdidas o incomodidades que el Contratista experimente, como consecuencia de las operaciones o acciones de los otros contratistas que trabajen dentro del mismo proyecto.

103-4.09. Estacas de Construcción.-

El Fiscalizador replanteará en el campo, por una sola vez, el eje del proyecto, debidamente referenciado y descrito, y los hitos que él considere necesarios para el control adecuado de los perfiles y cotas de la obra. Se suministrarán al Contratista todos los datos requeridos referentes al alineamiento, líneas, cotas y taludes, para que él establezca el control detallado necesario y pueda construir todos los componentes de la obra, inclusive estructuras y obras complementarias, en conformidad con los requisitos de los planos y especificaciones. Será responsabilidad del Contratista conservar todos los hitos y mojones con las referencias necesarias que le permitan restablecer el eje o las líneas base que se muestren en los planos.

El Contratista deberá suministrar, colocar y referenciar adecuadamente todas las estacas y puntos de control de la construcción que él requiera para la debida ubicación y trazado de los varios elementos de la obra.

El Contratista será el único responsable de la precisión de las líneas y cotas de dichos elementos, y él deberá informar al Fiscalizador de cualquier error o discrepancia aparentes que él encuentre en levantamientos previos, planos u otros documentos contractuales, para su corrección o debida interpretación, antes de que se proceda con el trabajo pertinente.

Todo trabajo de levantamiento y estacado de construcción deberá efectuarse por personal calificado, que tenga experiencia en este ramo y sea aceptado por el Fiscalizador. El trabajo se

realizará bajo la fiscalización directa de un ingeniero o topógrafo calificado y aceptado por el Fiscalizador.

Además del personal idóneo, el Contratista deberá suministrar todo equipo, materiales, transporte y cualquier otro elemento necesario para la adecuada ejecución de los trabajos encomendados a él y descritos en este numeral.

El Contratante será responsable de todo el estacado y las mediciones que éste requiere para la determinación de las cantidades de pago. Si el Contratante así lo requiere, el Contratista deberá entregar, para su revisión y uso, una copia de toda la información que se ha utilizado en el estacado y trazado de la obra.

El Contratante se reserva el derecho de revisar y verificar el control de la construcción que lleva el Contratista, en cualquier momento, durante el avance de la obra. Se informará al Contratista de los resultados de dichas revisiones y verificaciones, sin que de manera alguna el Contratista quede exonerado de responsabilidad en la precisión de la ubicación y trazado de todos los componentes de la obra. El Contratista deberá corregir o reemplazar por su cuenta cualquier trabajo deficiente por errores e imprecisión en sus operaciones de estacado y trazado, o por descuido en informar oportunamente al Fiscalizador de los errores en el trabajo realizado por el Contratante, para que éste los corrija. En caso de ser necesario, como consecuencia de errores, imprecisión o falta o inoportuna información ya mencionados, realizar estudios adicionales o rediseño de alguna parte de la obra, todo el costo que ocasionen dichos estudios o rediseño, además de cualquier trabajo adicional y no previsto en el contrato que resulte de ellos, será por cuenta del Contratista. Cuando el contrato no contenga un rubro de pago para estacas o estacado de construcción, el costo relacionado con este trabajo será considerado como incluido en el pago efectuado por todos y cada uno de los rubros constantes en el contrato.

103-4.10. Equipos y Plantas.-

El Contratista deberá emplear en la obra únicamente equipo y plantas que sean adecuados para producir materiales y trabajos de la calidad exigida en el contrato. Cualquier equipo o planta que el Fiscalizador determine ser inadecuados no se emplearán en la obra.

Las plantas utilizadas por el Contratista deberán ser diseñadas y construidas de acuerdo con la práctica común y deberán tener una capacidad suficiente para asegurar que producirán la cantidad de material adecuado que permitirá la terminación de la obra dentro del plazo contractual.

El Contratista suministrará al Fiscalizador una lista del equipo que será empleado en la obra, con excepción de las herramientas pequeñas, la cual contendrá una descripción de cada pieza, con su número de identificación. Estos números deberán estar pintados en las respectivas unidades del equipo. La capacidad calibrada en cada balanza y medidor deberá anotarse en la unidad respectiva.

Aun cuando se establezca en alguna de las cláusulas contractuales o en las especificaciones que el Contratista deberá proveer equipo de cierto tipo y tamaño para trabajos determinados, se

entiende que el desarrollo y empleo de equipos nuevos o mejorados es también un objetivo del contrato. Por lo tanto, el Contratista podrá solicitar por escrito la autorización del Fiscalizador para la utilización de equipo de un tipo o tamaño distinto al especificado para ciertos trabajos. Antes de considerar la solicitud, el Fiscalizador podrá requerir del Contratista datos que comprueben, satisfactoriamente, que el equipo propuesto tiene la capacidad de efectuar trabajos iguales o mejores que el equipo especificado.

Se entiende que en caso de ser aprobado el uso de cierto equipo alternativo, este uso será condicionado al rendimiento adecuado y consistente de dicho equipo. El Fiscalizador tendrá el derecho de retirar su aprobación si él determina que el equipo alternativo no está produciendo resultados iguales o mejores al equipo especificado. En caso de ser retirado el permiso respectivo, el Contratista dejará de emplear el equipo alternativo, y utilizará en su lugar el equipo especificado en los documentos contractuales y, de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador, deberá remover o corregir cualquier obra defectuosa que hubiera sido ejecutada con el equipo alternativo.

Ni el Contratante ni el Contratista podrán reclamar al otro, como consecuencia del otorgamiento como autorización para el empleo de equipos alternativos, la negación de dicha autorización o su posterior retiro. Nada de lo contenido en este numeral podrá interpretarse como la exoneración, al Contratista, de sus responsabilidades en cuanto al suministro de materiales y ejecución de trabajos que cumplan plenamente con los requisitos contractuales.

103-4.11. Autoridad y Deberes de los Fiscalizadores.-

Los Fiscalizadores de la Entidad Contratante estarán facultados para inspeccionar y supervisar todo el trabajo que efectúe el Contratista, así como todos los materiales que se proponga incorporar a la obra. Dicha inspección o fiscalización puede relacionarse con toda o cualquier parte de la obra, además de la fabricación y preparación de cualesquiera materiales a emplearse en la misma. El Fiscalizador podrá rechazar materiales que él considere inaceptables o suspender los trabajos si el considera que el Contratista no los está ejecutando de acuerdo a los requisitos de los documentos contractuales.

El Fiscalizador no estará facultado a revocar, ampliar, modificar o renunciar a ningún requisito de los documentos contractuales, ni a emitir instrucciones contrarias a lo que se estipula en dichos documentos. El Inspector nunca actuará como empleado del Contratista ni realizará ninguna tarea que corresponda a este último; tampoco intervendrá en la dirección de los trabajos que efectúe el Contratista.

103-4.12. Fiscalización de los Trabajos.-

El Contratista prestará tanto al Fiscalizador y sus representantes como a los Fiscalizadores, sin ningún cobro, toda la colaboración necesaria para que ellos puedan verificar a su entera satisfacción, que los trabajos se están ejecutando y que los materiales que se proponen incorporar a la obra se hallan en todo de acuerdo con los requisitos y el verdadero propósito de los documentos contractuales. La inspección podrá realizarse en cualquier momento, en cualquier parte de la obra o en los talleres, fábricas o yacimientos que el Contratista esté utilizando en la preparación, fabricación o elaboración de los materiales, y será realizada de tal manera que no ocasione demoras excesivas en la ejecución de los trabajos.

El Contratista deberá reemplazar cualquier material o corregir cualquier trabajo defectuoso según lo ordene el Fiscalizador, sin costo alguno para el Contratante. El Contratista deberá remover de la obra, en forma expedita, cualquier material rechazado por el Fiscalizador. Si el Contratista se negare a reemplazar el material rechazado por el Fiscalizador o corregir trabajos defectuosos, dentro de un período razonable, el Contratante podrá ordenar tales reemplazos o correcciones y deducir el costo del dinero que se adeude al Contratista, o, a su opción, terminar el contrato de acuerdo a las provisiones pertinentes del mismo.

Si el Fiscalizador así lo demanda del Contratista, en cualquier tiempo antes de la recepción provisional de la obra, éste deberá remover o descubrir las partes de la obra que se le ordene, para su debida inspección. Después de realizada la inspección, el Contratista deberá restaurar dichas partes de la obra a las condiciones establecidas en el contrato. Si los trabajos o materiales así descubiertos muestran ser aceptables, el descubrimiento o remoción y el reemplazo o reparación de las partes removidas se pagarán como partes adicionales de acuerdo al numeral 3.105.1.5. Pero si los trabajos o materiales así descubiertos muestran ser inaceptables de acuerdo con las estipulaciones del numeral **103-4.03** de estas Especificaciones, la remoción y el reemplazo adecuadas reparación serán por cuenta del Contratista.

Cualquier trabajo efectuado o material utilizado sin la debida inspección por parte del Fiscalizador o su representante, podrá no ser aceptado, en cuyo caso, el Fiscalizador podrá ordenar la remoción y reemplazo del material o trabajo no inspeccionado por cuenta del Contratista.

En caso de que la obra se financie parcial o completamente con fondos provenientes de una reconocida agencia internacional de crédito, los representantes autorizados de dicha agencia tendrán el derecho de inspeccionar la obra en cualquier momento, aunque no tendrán ninguna autoridad para emitir instrucciones al Contratista, salvo que en los documentos contractuales se estipule lo contrario.

103-4.13. Remoción de Obras Defectuosas o no Autorizadas.-

El Contratista deberá remover y reemplazar prontamente y en forma satisfactoria, cualquier parte de la obra que el Fiscalizador haya determinado que es inaceptable, de acuerdo a lo estipulado en el numeral **103-4.03**.

Será considerado como trabajo no autorizado y no se medirá para su pago, el que sea efectuado sin haber dado el Fiscalizador las líneas y cotas para el control básico de la obra, conforme se describe en el numeral **103-4.09**. También se considerarán como trabajos no autorizados y sin derecho a pago: los que se efectúen sin hacer caso de las instrucciones del Fiscalizador; los efectuados por fuera de las líneas y cotas mostradas en los planos y fijadas por el Fiscalizador; los trabajos en que se utilicen materiales sin la inspección, ensayo y aprobación previa del Fiscalizador; o, cualquier trabajo adicional efectuado sin ninguna autorización por escrito. Si el Fiscalizador así lo ordena, cualquier parte de la obra construida sin autorización será removida por el Contratista a su propio costo.

103-4.14. Reclamos y Controversias.-

El contratista podrá presentar su reclamo en los siguientes casos:

- a) Cuando el Contratista considere que tiene derecho a recibir remuneración adicional por haber efectuado trabajos o incorporado ciertos materiales a la obra, sin que el pago por ello sea claramente estipulado en el contrato, y sin que ellos hayan sido ordenados como trabajos adicionales, antes de iniciar el trabajo en cuestión, él deberá notificar al Fiscalizador por escrito su intención de presentar un reclamo por dicha remuneración, con un detalle de la naturaleza y el monto aproximado de los costos adicionales que se prevea y el razonamiento general en que se basará su reclamo.
- b) Cuando el Contratista crea que tiene derecho a pedir compensación adicional como consecuencia de los actos o la falta de acción del Fiscalizador, o a causa de acontecimientos imprevistos que no sean sucesos extraordinarios como se los definen en el numeral **102-3.17**, deberá presentar un reclamo con los datos de respaldo ya mencionados, dentro de los treinta (30) días de haber ocurrido dicho acontecimiento.

Si el Fiscalizador no fuere notificado de esta manera o el Contratista le negare la colaboración necesaria para que el Fiscalizador pudiera mantener un registro adecuado de los costos verdaderos del trabajo en cuestión, entonces se considerará que el Contratista ha renunciado a cualquier reclamo. De todas maneras, el hecho de que el Contratista haya dado la notificación necesaria y el Fiscalizador haya mantenido el registro de costos, no deberá ser interpretado como una indicación de que el posible reclamo será resuelto a favor del Contratista.

En caso de que el Fiscalizador reconozca el reclamo del Contratista, después de su debido estudio, los trabajos o materiales objeto del reclamo se pagarán como trabajos adicionales de acuerdo a lo descrito en la presente sección.

No hay nada en este numeral que deba interpretarse como que se permite la presentación de un reclamo que no esté conforme con las disposiciones del numeral **103-1.05** (segundo párrafo) de estas Especificaciones.

Salvo que en otras cláusulas del contrato se indique lo contrario, cualquier controversia relacionada con una cuestión de hecho que no pueda ser resuelta por el Fiscalizador, será resuelta por el representante legal de la Entidad Contratante quien informará al Contratista por escrito de su decisión.

Dicha decisión será definitiva e inapelable, salvo que se pueda demostrar que la misma fuera fraudulenta, caprichosa, arbitraria o no apoyada por pruebas substanciales. Mientras espera la resolución de cualquier controversia, el Contratista deberá seguir con la construcción de la obra.

Las decisiones a que se refiere el párrafo anterior no excluyen la consideración de razones y argumentos de derecho; tampoco podrá interpretarse dicho párrafo en el sentido de que una decisión administrativa pueda ser definitiva, si está en juego una cuestión de derecho.

Queda expresamente entendido que es el propósito de este numeral y cualquier otro complementario, que las controversias que puedan surgir entre las dos partes contratantes se

ventilen y se resuelvan en el menor tiempo posible. El Contratista conviene en que no tiene derecho a pedir ninguna compensación adicional por cualquier causa en caso de no haber presentado, de acuerdo con estas Especificaciones, la notificación por escrito de su intención de hacer un reclamo formal.

103-4.15. Mantenimiento de la Obra durante la construcción.-

El Contratista estará encargado del mantenimiento y conservación de la obra durante el período de la construcción hasta la recepción definitiva de la misma, de acuerdo a las estipulaciones del numeral **103-4.17**. El mantenimiento necesario deberá efectuarse con el equipo, maquinaria y personal adecuados para lograr que siempre se conserven en buenas condiciones la vía y las estructuras.

El costo de mantenimiento durante la construcción, hasta la recepción provisional de la obra o una parte substancial de la misma, deberá ser incluido en los precios cotizados para los varios rubros de pago y no se pagarán al Contratista sumas adicionales por este concepto. Se exceptúan expresamente los trabajos especiales que se ordenen por escrito para cumplir con lo establecido en el numeral **103-1.07** que se pagarán como trabajos adicionales. El mantenimiento requerido después de la recepción provisional, hasta la recepción definitiva, se pagará de acuerdo al numeral **103-1.08**. En caso de que el Contratista fallare en cumplir con sus obligaciones de mantener la obra durante la construcción, el Fiscalizador le llamará la atención de inmediato. Si el Contratista no inicia y continúa hasta terminar la corrección de las condiciones inaceptables de mantenimiento, dentro de cuarenta y ocho (48) horas de haber recibido la notificación, el Contratante podrá ordenar el mantenimiento necesario y el costo del mismo será deducido de cualquier dinero que se adeude al Contratista.

103-4.16. Recepción Provisional.-

La recepción provisional se realizará cuando, terminada la obra, el Contratista comunique por escrito a la entidad contratante tal hecho y le solicite que se efectúe dicha recepción. Se iniciará dentro del plazo establecido en el contrato.

De no haberse estipulado ese plazo en el contrato, se la comenzará en el término de diez días, contado desde la fecha en que la entidad recibió la referida comunicación.

Dentro del plazo convenido o dentro del término señalado en el inciso anterior, la entidad contratante podrá negarse a efectuar la recepción provisional, señalando concretamente las razones que tuviere para su negativa y justificándolas.

Si la entidad contratante no formulare ningún pronunciamiento ni iniciare la recepción provisional dentro de los períodos determinados en el inciso anterior, se considerará que tal recepción provisional se ha efectuado, para cuyos fines el contratista pedirá al Juez competente o Notario Público que se notifique a la entidad, indicando que se ha operado la recepción provisional de pleno derecho.

En todo caso la entidad contratante tendrá la facultad de presentar reclamaciones únicamente desde la fecha de la recepción provisional real o presunta, hasta la recepción definitiva.

Una vez que se haya efectuado la inspección general de la obra, o de una parte sustancial de la misma, de acuerdo con las disposiciones del numeral **103-2.08** se procederá con la recepción provisional.

Tratándose de la obra total, las dos partes, de acuerdo con lo prescrito en la Ley, suscribirán el Acta de Recepción Provisional, en la que registrarán, entre otros, los siguientes datos: El monto contractual, el total de los pagos efectuados al Contratista hasta la fecha del Acta; el concepto y el monto de los valores retenidos y todos los antecedentes e informaciones necesarias para concluir estableciendo la condición general en que se recibe la obra, la liquidación económica, la liquidación de plazos, la definición de valores y porcentajes por devolver (Garantías y otros) y cualquier otro comentario, instrucción, dictamen o conclusión que el Fiscalizador juzgue conveniente.

El plazo del período de prueba de la construcción que se fija en el contrato, de acuerdo al numeral **103-1.08**, comenzará a partir de la fecha del Acta de Recepción Provisional.

En caso de que durante la ejecución de la obra, el Contratista complete satisfactoriamente una parte sustancial de la obra, la que se define en general como una estructura mayor, un complejo para el intercambio de tráfico, o un tramo de camino de por lo menos diez kilómetros de largo, cuya estabilidad y durabilidad no son dependientes de la terminación de los otros trabajos estipulados en el contrato, dicha parte sustancial podrá abrirse al tráfico de acuerdo a lo estipulado en el numeral **103-2.08**, después de la cual se notificará al Contratista la aceptación Provisional de esta parte de la obra, sin embargo, no se suscribirá un Acta de Recepción Provisional mientras no esté satisfactoriamente terminada la construcción de la obra entera.

El Contratista será responsable de la adecuada reparación en caso de que la parte aceptada provisionalmente sufra algún daño como consecuencia de los actos u operaciones de él, o de sus subcontratistas o empleados, y deberá tomar precauciones razonables con el fin de evitar algún daño a la parte terminada de la obra, cualquiera que sea la causa. La aceptación de una parte sustancial de la obra no afectará en nada a cualquier otro requisito del contrato que rijan sobre la terminación y aceptación de la obra entera.

103-4.17. Recepción Definitiva.-

La recepción definitiva se efectuará previa solicitud del contratista, dentro del plazo previsto en el contrato, plazo que no será menor de seis meses contado desde la recepción provisional, real o presunta, de la totalidad de la obra o de la última recepción provisional parcial.

Será suscrita por las partes contratantes, siempre que no existan reclamaciones pendientes en relación con la obra materia del contrato.

Dentro del término de diez días, contado desde la fecha de la indicada solicitud del contratista, la entidad podrá negarse a efectuar la recepción definitiva, señalando concretamente las razones que tuviere para ello y justificándolas.

Si la entidad no hiciere ningún pronunciamiento ni iniciare la recepción definitiva una vez expirado el término señalado, se considerará que tal recepción definitiva se ha efectuado, para cuyos fines el contratista pedirá al Juez competente o Notario Público que se notifique a la entidad, indicando que se ha operado la recepción definitiva de pleno derecho

Después de transcurrido el período de prueba de la construcción, de conformidad con el numeral **103-1.08**, el Fiscalizador efectuará una inspección detallada y verificará que el comportamiento de la obra sea satisfactorio y que el Contratista haya corregido adecuadamente cualquier defecto de construcción que se hubiere manifestado durante el período de prueba.

Si el Fiscalizador determina que toda la obra está en buenas condiciones y que no presenta ningún defecto o desgaste que se pueda atribuir terminantemente a deficiencias en la construcción, se procederá enseguida a la suscripción del Acta de Recepción Definitiva. Desde la fecha de dicha acta, el Contratista estará exonerado de cualquier responsabilidad de mantener la obra, la que pasará al fuero del Contratante, y se procederá a la devolución de las garantías que estuvieren vigentes, de acuerdo con las disposiciones legales y reglamentarias pertinentes.

En caso de que el Fiscalizador encuentre, al vencimiento del período de prueba, que existan fallas, defectos o desgaste insólito en la obra, que él determina que son atribuibles a trabajos realizados o materiales empleados por el Contratista, sin sujeción estricta a los requisitos contractuales, exigirá al Contratista la debida reparación, corrección o reemplazo de las partes inadecuadas de la obra, a su costo y responsabilidad. Una vez terminadas las reparaciones, correcciones o reemplazos ordenados por el Fiscalizador, a satisfacción de éste, se procederá a la suscripción del Acta de Recepción Definitiva, conforme se describe anteriormente.

103-4.18. Modificaciones de la Obra para reducir Costos.-

El Contratista podrá presentar al Fiscalizador, por escrito, propuestas para modificaciones de los planos, especificaciones u otros requisitos contractuales, con el único propósito de disminuir el costo total de la construcción de la obra.

Las modificaciones propuestas no podrán perjudicar de ningún modo las características o funciones esenciales de la obra, tales como la vida útil del proyecto, la economía de operación, facilidad de mantenimiento, apariencia y las normas de diseño y seguridad.

Las propuestas para las modificaciones de la obra deberán incluir como mínimo la siguiente información:

- a) Una descripción de los requisitos contractuales existentes para la ejecución del trabajo en consideración y de las modificaciones propuestas;
- b) Un listado de los requisitos contractuales que deberán cambiarse si se acepta la propuesta;
- c) Un presupuesto detallado del costo estimado de efectuar el trabajo, de acuerdo a las modificaciones propuestas, además del tiempo requerido para los dos casos;
- d) Una indicación del plazo en que el Contratista necesita conocer la decisión del contratante respecto a la propuesta; y,

e) Un estado de los rubros del contrato afectado por las modificaciones propuestas, inclusive cualesquiera variaciones en cantidades de pago que se puedan atribuir a dichas modificaciones.

Todos estos requisitos deberán estar enmarcados en las leyes vigentes.

Nada de lo contenido en este numeral significa que existe una obligación para que el Contratante atienda cualquier propuesta de modificación que presente el Contratista; tampoco el Contratista podrá demandarle o reclamarle a causa del rechazo de una propuesta de esta naturaleza o de cualquier demora relacionada con la consideración de tales propuestas.

El Contratante, a su juicio, decidirá la aceptabilidad de una propuesta para la modificación de la obra y de la reducción estimada en el costo de construcción que podría resultar de la adopción de la propuesta o parte de la misma.

En el caso de ser aceptada una propuesta, o parte de la misma, dicha aceptación será formalizada mediante la emisión de un documento de constancia de cambio, en el caso de que no se requieran nuevos precios unitarios o la suscripción de contrato complementario que hará referencia a este numeral. Mientras no se emita el referido documento o se suscriba el contrato, el Contratista deberá seguir con los trabajos de acuerdo con los requisitos contractuales vigentes. Si no se emite una orden de cambio o se celebre un contrato complementario hasta la fecha límite indicada por el Contratista para la aceptación de su propuesta, se tendrá por rechazada dicha propuesta.

La Constancia de Cambio o el contrato arriba mencionado deberán incorporar todas las modificaciones de los planos y especificaciones que sean necesarias para cumplir con la propuesta para modificar la obra o una parte de ella, además de cualquier condición que el Contratante ponga para su aceptación. La aceptación de una propuesta para modificar la obra y reducir costos y la ejecución de los trabajos correspondientes no será motivo de ninguna ampliación de plazo contractual para la obra.

El Contratante se reserva el derecho de adoptar, para su uso general, las modificaciones incluidas en una propuesta a reducir costos aceptada.

103-5. Mediciones y Pagos.-

103-5.01. Medición de Cantidades de Pago.-

Todos los trabajos, o componentes de la obra que se paguen específicamente por rubros del contrato, se medirán de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades, de conformidad con la Ley de Sistema Ecuatoriano de Calidad, una vez terminados e instalados de acuerdo a los requisitos de los documentos contractuales. Los métodos de medición y cómputo, empleados en la determinación de las cantidades de pago, serán escogidos por el Fiscalizador, entre los que generalmente se utilizan en la práctica de Ingeniería.

El cómputo de volúmenes de excavación se hará con o sin el auxilio de la computadora electrónica, por el método del promedio de áreas transversales, usando distancias longitudinales horizontales, a menos que en las especificaciones especiales se indique otro procedimiento.

Salvo que se indique explícitamente lo contrario en cualquiera de los documentos contractuales, las distancias a lo largo del eje del camino, las cuales se utilicen en los cálculos de áreas y volúmenes para rubros de la calzada, serán medidas en forma horizontal, y el espesor y el ancho perpendicular al eje serán las dimensiones respectivas, anotadas en la sección típica transversal correspondiente o especificadas por escrito por el Fiscalizador.

Todos los componentes que se midan por metro lineal, tales como alcantarillas de tubo, guarda caminos, cercas, etc, serán medidos a lo largo del eje o línea central del componente instalado en la obra, salvo que se especifique otro procedimiento en los planos o las especificaciones especiales.

Los volúmenes de las estructuras de hormigón se computarán de acuerdo a las dimensiones anotadas en los planos o conforme éstas se modifiquen en el campo, de acuerdo a las instrucciones por escrito del Fiscalizador. No se tomará en cuenta para los cálculos de volúmenes de hormigón el volumen ocupado por instalaciones empotradas como desagües, etc. Excepto que éstas tengan un área transversal mayor de trescientos (300) centímetros cuadrados.

Todos los materiales cuyo pago o dosificación se haga en base al peso deberán ser pesados en balanzas precisas, las mismas que serán aprobadas por el Fiscalizador, de conformidad con la Ley del Sistema Ecuatoriano de Calidad y manejadas por personal competente. Los camiones en que se transporten tales materiales deberán ser identificados, y el peso vacío o tara de cada uno, determinado de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador. Siempre que las especificaciones especiales no indiquen lo contrario, se pagarán los agregados al peso, sin restar la humedad que pudieran contener. De ser así requerido por el Fiscalizador, cada chofer deberá obtener un comprobante de la carga pesada y entregarla al Fiscalizador o su representante en el lugar donde se descargue el material.

Los vehículos en que se transportan agregados cuyo pago se hará en base al volumen medido en el vehículo, deberán ser del tipo y tamaño que permita la determinación expedita y precisa del volumen de su carga. El Fiscalizador determinará la capacidad a ras de cada vehículo, y los vehículos deberán entregar no menos de esa cantidad al lugar de la obra. El Fiscalizador podrá permitir el pesaje de la carga de acuerdo al párrafo anterior y la posterior conversión a volúmenes, empleando factores de conversión mutuamente aceptable a las partes contratantes.

Cuando en el presupuesto del contrato un rubro de pago sea identificado por un número con el sufijo "(F)", la cantidad de pago final para este rubro será la cantidad anotada en dicho presupuesto, salvo en caso de error comprobado o de haber sido modificadas por el Fiscalizador las dimensiones de la parte de la obra representada por tal rubro. De existir cualquiera de las dos condiciones ya mencionadas, la cantidad de pago final será la cantidad debidamente corregida por el Fiscalizador.

Cuando el precio contractual por un rubro de pago sea una suma global, dicha suma será el pago completo por todo el trabajo especificado en los documentos contractuales para el rubro respectivo, inclusive cualesquiera obras complementarias o aditamentos especificados.

Los materiales bituminosos se pagarán por tonelada o por litro, conforme disponga el presupuesto del contrato. La medición por volumen de las distintas clases de asfalto se hará de acuerdo a lo estipulado en el numeral **812** de estas Especificaciones donde se trata mezclas bituminosas.

103-5.02. Finalidades de los Pagos del Contrato.-

El Contratista deberá aceptar la compensación estipulada en los documentos contractuales, es decir el total de la remuneración acordada para el suministro de dirección técnica, materiales, equipo, maquinaria, herramienta, mano de obra y accesorios y para cubrir todos los gastos que sean necesarios a la correcta terminación de la obra y a la ejecución de todos los trabajos requeridos, de conformidad con los documentos contractuales. Dicha compensación también cubrirá cualesquiera riesgos, pérdidas, daños o gastos que pueda experimentar el Contratista debido a las características de la obra, actos de la naturaleza, dificultades imprevistas en la ejecución de los trabajos, suspensión o cesación de la obra, de acuerdo a las estipulaciones del Contrato. En ningún caso será incluida en la compensación una partida para cubrir ganancias previstas pero no recibidas. Tampoco habrá un doble pago por trabajos que podrían considerarse como complementarios a un rubro del contrato y cuyo pago esté previsto por otro rubro.

Ni la cancelación de una planilla de pago ni la devolución de cualesquiera fondos retenidos, exonerará al Contratista de su obligación de subsanar cualquier trabajo o material defectuoso, de acuerdo a las cláusulas de estas Especificaciones y los demás documentos contractuales.

103-5.03. Compensación por cantidades modificadas.-

En caso de que la cantidad de pago final de algún rubro del contrato varíe de la cantidad estimada en el presupuesto del contrato, el pago por dicho rubro se hará en base a la cantidad establecida por el Fiscalizador y al precio contractual respectivo.

Si el Fiscalizador encuentra que algún rubro o rubros del contrato no son necesarios para la adecuada ejecución de la obra, podrá suprimir dichos rubros sin perjuicio de los demás trabajos y estipulaciones del contrato. En caso de haber ejecutado algún trabajo o entregado en el lugar de la obra algún material pertinente a un rubro suprimido, el Contratista tendrá derecho de pedir el reembolso de los costos en que realmente haya incurrido por dichos trabajos o materiales.

103-5.04. Contratos complementarios, diferencia en cantidades de obra y órdenes de trabajo.-

Por causas justificadas, las partes podrán firmar contratos complementarios o convenir en la ejecución de trabajos bajo las modalidades de diferencias en cantidades de obra u órdenes de trabajo, de conformidad con lo establecido en los artículos 85, 86, 87, 88 y 89 de la LOSNCP, y en los artículos 144 y 145 de su reglamento general.

103-5.05. Registros de Trabajos y Costos.-

El Contratista deberá mantener un registro completo de todos los costos relacionados con trabajos de administración, claramente identificado y separado de cualquier otro registro de costos.

Al final de cada día en que se efectúen trabajos por administración, el Fiscalizador llenará por duplicado un formulario que resuma todos los datos correspondientes a la mano de obra, materiales y equipos empleados en dichos trabajos durante ese día. El formulario contendrá la

descripción y cantidad de materiales usados, los nombres, clasificación, salario y horas trabajadas por cada trabajador, tarifa aplicable y horas trabajadas por cada unidad de equipo utilizado exclusivamente en los trabajos por administración. El Fiscalizador y el representante del Contratista firmarán el formulario debidamente llenado y el Fiscalizador retendrá el original mientras el Contratista se quedará con la copia.

Cada mes en que haya habido trabajos en virtud de las figuras de contratos complementarios, diferencia en cantidades de obra y órdenes de trabajo, el Fiscalizador computará el pago que se deba hacer al Contratista por dichos trabajos, en base a los formularios ya mencionados, e incluirá la suma correspondiente en la planilla de pago mensual.

El registro que lleve el Contratista de los costos de los trabajos indicados en el párrafo anterior deberá estar disponible para la revisión y auditoria de representantes autorizados del Gobierno, durante el plazo contractual y hasta cinco años después de que éste venza.

103-5.06. Pagos por Movilización, Campamentos y Obras Conexas.-

Cuando el presupuesto del contrato incluya el rubro **202** para movilización del personal y equipo del Contratista al lugar de la obra, y la instalación de campamentos y obras conexas según las especificaciones respectivas, la suma global especificada para este concepto será desembolsada en función del porcentaje del rubro global ejecutado mes a mes y de conformidad con las especificaciones especiales, si las hubiere.

103-5.07. Planillas de Pago.-

A fines de cada mes en que el Contratista ejecute trabajos de acuerdo con los requisitos de los documentos contractuales, el Fiscalizador preparará una planilla de pago en la que se resuma todos los rubros de pago en los que el Contratista ha trabajado adecuadamente y el monto a pagar para cada rubro, inclusive cualquier pago en concepto de movilización e instalación, y también cualquier pago en concepto de trabajos de administración efectuados de acuerdo a las órdenes del Fiscalizador.

El Contratante pagará al Contratista el monto neto de cada planilla de pago, después de restadas las retenciones y deducciones correspondientes, dentro de los sesenta (60) días de presentada al cobro, debidamente firmada por el Fiscalizador, salvo que en las disposiciones especiales o en las leyes respectivas se estipule otro plazo. Si no se efectúa el pago dentro del plazo establecido, al Contratante pagará al Contratista intereses sobre el dinero devengado, hasta que se haga efectivo el pago correspondiente, de acuerdo a las leyes y reglamentos en vigencia al respecto.

Ningún pago hecho al Contratista podrá interpretarse como la aceptación de materiales o trabajos que se encuentren defectuosos, y el Contratante siempre tendrá el derecho de corregir errores en los pagos efectuados, o en planillas de pago subsiguientes o de acuerdo a lo estipulado en el numeral **102-3.19**.

103-5.08. Liquidación Final.-

Previa a la celebración del Acta de Recepción Definitiva, la Fiscalización realizará la liquidación técnico-económica del proyecto, incluyendo en ella cualquier trabajo ejecutado en el período de prueba, que esté amparado en los documentos contractuales y las leyes pertinentes.

En dicha liquidación deberán constar entre otros los siguientes datos: Características técnicas principales del proyecto, tales como ancho de la obra básica, estructura del pavimento colocado, longitud, obras de arte mayores, puentes incluidas en ella con sus respectivas características, monto contractual, el total de los pagos efectuados al Contratista, el concepto y monto de los valores retenidos, liquidación de plazos, la definición de valores y porcentajes por devolver, etc. y cualquier otro comentario, conclusión o recomendación que el fiscalizador considere conveniente.

Esta liquidación final de acuerdo con los resultados obtenidos podrá ser el pago final al Contratista o una devolución de éste al Contratante.

103-5.09. Ajustes por aumento de costos imprevisibles.-

En caso de que dentro del plazo del contrato, el Gobierno autorizare un alza de los sueldos mínimos de los trabajadores, o que ocurriere un alza substancial en los precios al por mayor del asfalto, gasolina, diésel, acero de refuerzo, cemento hidráulico, acero estructural, camiones, equipo o maquinaria de construcción, el Contratante reconocerá el monto del alza imprevisible en los costos del Contratista, de acuerdo a las disposiciones de las normas vigentes y a las cláusulas contractuales correspondientes.

SECCIÓN 104 DISPOSICIONES DE SEGURIDAD

104-1. Regulación del tráfico usuario.-

Cuando los trabajos deban realizarse en caminos entregados al uso público, el tráfico tanto vehicular como peatonal, deberá controlarse y regularse de acuerdo a las disposiciones generales contenidas en esta Sección y en el Proyecto respectivo.

El tráfico usuario y la señalización de faenas deberán regularse en conformidad con las disposiciones contenidas en el Capítulo 5.500 “Señalización de Tránsito para Trabajos en la Vía” del Volumen N°5 “Seguridad Vial” del NEVI-12.

El Contratista, deberá confeccionar un croquis esquemático que contenga las señalizaciones y medidas de seguridad a adoptar, las que deberán contar con la aprobación del Fiscalizador, previo al inicio de las obras, acorde a su programa de trabajo.

104-1.01. Desvíos al Interior del Sector en Construcción.-

El Contratista no suspenderá el tráfico de un camino existente durante la ejecución de las obras, debiendo trabajar por media calzada o habilitar desvíos en lo posible, paralelos al lado del camino en construcción para mantener el tráfico expedito. Los tramos bajo construcción, serán de una longitud máxima de 2,5 km, intercalados entre ellos tramos de una longitud similar, sin trabajos en la calzada. Un aumento en esa longitud sólo podrá ser autorizado por el Fiscalizador en circunstancias especiales, atribuidas principalmente a las características del camino existente.

Cuando se habiliten desvíos paralelos al lado del camino en construcción, su longitud no será mayor a 2,5 km. Asimismo, su ancho no será inferior a 5 m para tráfico en un sentido y no inferior a 8 m para tráfico bidireccional.

En el caso de puentes provisorios, badenes o vados no especificados en el proyecto, éstos tendrán un ancho de calzada mínimo de 4 m para atender un desvío con tráfico en un solo sentido y de 7 m para un desvío con tráfico bidireccional.

104-1.02. Desvío del Tráfico hacia otra Ruta.-

El Contratista podrá solicitar autorización para desviar el tráfico hacia otra ruta alternativa, la que deberá ser previamente aprobada por escrito por el Fiscalizador. En todo caso, el desvío deberá ajustarse a los siguientes requisitos mínimos:

Salvo por razones muy justificadas, la longitud total del desvío no deberá ser mayor a 2,5 veces el desarrollo del tramo de camino que reemplaza; Las características del desvío, tanto en planta como en alzado, deberán corresponder a una velocidad de diseño a lo menos igual a un tercio de la velocidad de diseño del tramo que reemplaza, con un mínimo de 20 km/h; y, Dentro del emplazamiento del desvío no deberán existir alcantarillas, estructuras o pavimentos que limiten los pesos máximos de los vehículos más allá de los límites impuestos al camino que reemplaza.

No obstante lo anterior, para cumplir con los requisitos establecidos anteriormente, el Contratista podrá construir las obras y refuerzos necesarios por su cuenta y cargo.

Cuando el desvío del tráfico usuario de un camino implique circular por vías urbanas pavimentadas, el Contratista deberá obtener autorización por escrito de la Autoridad competente cuando proceda. Para esto, deberá presentar un estudio sobre la aptitud del pavimento y obras anexas para soportar el nuevo tráfico. De ser necesario, se deberán reforzar las obras existentes antes de desviar el tráfico. En todo caso, la conservación del desvío será de cargo del Contratista.

104-1.03. Desvíos Especiales Señalados en el Proyecto.-

Los desvíos provisorios que estén contemplados en el Proyecto se construirán en los lugares indicados en los planos u otros documentos del Proyecto.

104-1.04. Generalidades Aplicables a Desvíos dentro del Sector en Construcción y hacia otra Ruta.-

104-1.04.1. Señalización.-

El Contratista deberá prever todas las medidas y precauciones necesarias para que la circulación del tráfico usuario, se realice con el máximo de seguridad durante la construcción de las obras. Para ello, se dispondrá de señalización diurna y nocturna adecuada, además de personal de control, que permita facilitar al máximo posible la circulación de los vehículos. La señalización se ajustará a lo dispuesto en el numeral [104-1](#) de esta Sección. Su provisión, colocación y retiro serán por cuenta del Contratista.

104-1.04.2 Construcción, Mantenimiento y Eliminación de Desvíos.-

Todas las obras que sean necesarias para la construcción de un desvío, o para habilitar un camino existente con similar propósito, serán de responsabilidad y cargo del Contratista.

Salvo indicación contraria en el Proyecto, será responsabilidad del Contratista la adquisición o negociaciones para el uso de cualquier área de propiedad privada, donde deban emplazarse obras de un desvío.

Cuando la construcción de un desvío implique salvar desniveles, estos deberán absorberse mediante rampas de pendientes no superiores al 10%. Las rampas, así como los tramos que unen dos calzadas pavimentadas, deberán disponer de una capa de base granular de mínimo 0,15 m de espesor, la cual será revestida en toda su longitud y ancho con una capa asfáltica de mínimo 0,05 m de espesor. En todo caso, la construcción se deberá ajustar a la vida útil del desvío. La mantenimiento de estas obras será responsabilidad del Contratista.

Cuando se deba transitar sobre superficies no pavimentadas, éstas deberán ser periódicamente regadas y perfiladas, incluso compactadas cuando sea necesario, de manera de disminuir el polvo y proyección de materiales sueltos. Asimismo, cuando se transite sobre superficies pavimentadas, el Contratista deberá tomar todas las medidas necesarias para evitar daños a las obras existentes. Durante todo el período en que se utilice el desvío, éste deberá conservarse en

buenas condiciones, debiendo el Contratista tomar todas las medidas y precauciones necesarias para que la circulación del tráfico usuario se realice con el máximo de seguridad.

Tan pronto como un desvío deje de ser utilizado, se deberá retirar toda la señalización correspondiente. Las obras provisionales que se hubieren construido, serán demolidas y retiradas cuando a juicio del Fiscalizador, sean propias del desvío y no constituyan una mejora para el camino en construcción o para la ruta alternativa de desvío, según corresponda. Las áreas de demolición y retiro de dichas obras, deberán quedar tal como si el desvío no hubiera existido, y a plena satisfacción del Fiscalizador.

Cuando sea necesario borrar demarcaciones existentes para ser consecuente con los desvíos habilitados, o cuando se requiera borrar las demarcaciones provisionales efectuadas en los desvíos o en las vías permanentes a causa de estos, se emplearán métodos que no dañen el medio ambiente y tampoco la integridad de los pavimentos.

El método será propuesto por el Contratista y aprobado por el Fiscalizador, pero en todo caso, deberá asegurar que el método propuesto no deje residuos de demarcación. En ningún caso se aceptará el recubrimiento con pintura gris o negra, ni aplicaciones de emulsiones.

Los caminos públicos utilizados para desviar el tráfico deberán ser restituidos, como mínimo, a una situación similar a la que presentaban con anterioridad a prestar servicios como desvío.

Todos los gastos involucrados en la regulación del tráfico, incluyendo la señalización, construcción, conservación y eliminación del desvío, así como también la reposición de obras existentes cuando proceda, serán de cargo y costo del Contratista, quien deberá incluirlos en los gastos generales del Contrato.

104-1.05. Desvíos Especiales Proyectados.-

Los desvíos provisionales proyectados que se requieran en los lugares puntuales señalados en el Proyecto, deberán permitir una velocidad de diseño similar a la del tramo que reemplazan, de manera de mantener el tráfico usuario expedito.

La construcción de estos desvíos se ajustará a lo dispuesto en el Proyecto en cuanto a señalización, anchos, materiales granulares, pavimentos, capacidad estructural y otros. A no ser que en el Proyecto se disponga de otra manera, los desvíos deberán ser removidos una vez que estos queden fuera de uso.

Los trabajos deberán cumplir con lo especificado en las Secciones correspondientes de estas especificaciones generales donde se efectuará su medición y pago.

SECCIÓN 105 DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

105-1. Definición

Las especificaciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, constituye un conjunto de instrucciones para desarrollo de las obras de carreteras y puentes, y contiene las condiciones técnicas normalizadas referentes a los materiales y a las unidades de la obra

105-2 Ámbito de aplicación

Serán de aplicación a las obras de carreteras y puentes de la Red Vial Nacional, en virtud de las competencias que al ministerio de Transporte y Obras Públicas confiere la ley.

De existir la necesidad de ejecutar rubros no permitidos en estas especificaciones, al consultar de los estudios o la Fiscalización de la ejecución del proyecto, elaboraran las especificaciones especiales para este caso en particular.

105-3 Disposiciones Generales

105-3.01. Adscripción de las obras

Será de aplicación de lo dispuesto en las especificaciones, planos y más documentos contractuales.

105-4 Dirección de las obras

105-5 Funciones del Director de Fiscalización

Las funciones del director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al contratista, directamente a o través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos
- Definir aquellas condiciones técnicas que los pliegos de Prescripciones correspondientes a su decisión
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes
- Proponer las actualizaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas
- Asumir personalmente y bajo responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección animadamente de determinadas operaciones en trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra
- Acreditar al contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato

- Participar en las recepciones provisional y definitiva y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a este encomendadas

105-6 Personal del Contratista

Será de aplicación lo dispuesto en las especificaciones generales y especificaciones de construcción.

Cuando en los Pliegos Particulares del Contrato se exija una titulación determinada al Delegado del Contratista o la aportación de personal facultativo bajo la dependencia de aquel, el Director vigilara el estricto cumplimiento de tal exigencia en sus propios términos.

La dirección de las obras podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alternación alguna de los términos y plazos del contrato, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

La dirección de las obras podrá exigir del contratista la designación de nuevo personal facultativo cuando así lo requieran las necesidades de los trabajos. Se presumirá existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación datos medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, ordenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

105-7 Ordenes del Contratista

Será de aplicación lo dispuesto en las especificaciones y más documentos contractuales

Las órdenes emanadas de la Superioridad jerárquica del Director, salvo casos de reconocida urgencia, se comunicaran al Contratista, por intermedio de la Dirección. De darse la excepción antes expresada, la Autoridad promotora de la orden la comunicara a la Dirección con análoga urgencia.

Se hará constar en el Libro de Ordenes al iniciarse las obras, o en el caso de modificaciones, durante el curso de las mismas, con el carácter de orden al Contratista, la relación de personas que, que por cargo ostentan o la delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho libro y transcribir en él las que consideren necesidades comunicar al Contratista.

105-8 Libro de Incidencias

Será de aplicación lo dispuesto en las especificaciones y más documentos contractuales

SECCIÓN 106 DESCRIPCIÓN DE LA OBRAS

106-1 Pliego de prescripciones técnicas particulares

Será de aplicación lo dispuesto en la LOSNCP de su reglamento.

106-2. Planos

Será de aplicación lo dispuesto en la LOSNCP y su reglamento. Todos los planos de detalle preparados durante la ejecución de las obras deberán estar suscritos por el Director, sin cuyo requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

106-3. Contradicciones, omisiones o errores.

Será de aplicación lo dispuesto en la LOSNP y su reglamento. En caso de contradicción entre los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Generales Particulares, prevalece lo prescrito en las Prescripciones Técnicas Generales. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos; siempre que, a juicio del Director, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de comprobaciones replanteo.

106-4 Documentos que se entregan al contratista

Los documentos, tanto del Proyecto como otros complementarios que la Administración entregue al Contratista, pueden tener un valor contractual o meramente informativo.

106-4.01. Documentos Contractuales.

La LOSNCP, su reglamento o más documentos contractuales. Será documento contractual el programa de trabajo, cuando sea obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 128 del RGC o, en su defecto, cuando lo disponga expresamente el Pliego de Clausulas Administrativas Particulares.

En el caso de estimarse necesario calificar de contractual cualquier otro documento de Proyecto, se hará constar así en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, estableciendo a continuación las normas por las que se registrarán los incidentes de contradicción con los otros documentos contractuales, de forma análoga a la expresada en el artículo 106.3 del presente Pliego. No obstante lo anterior, el carácter contractual solo se considerará aplicable a dicho documento si se menciona expresamente en el Pliego de Clausulas Administrativas Particulares.

106-4.02. Documentos Informativos

Los datos sobre sondeos, procedencia de materiales, a menos que tal procedencia se exija en el Pliego de Prescripciones Técnicas particulares, ensayos condiciones locales, diagramas de movimientos de tierras, estudios de maquinaria, de programación, de condiciones climáticas, de

justificación de precios y, en general, todos lo que se incluyen habitualmente en la Memoria de los Proyectos , son documentos informativos.

Dichos documentos representan una opinión fundada de la Administración. Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran; y, en consecuencia, deben aceptarse tan solo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se pueden derivar de su defecto o negligencia en la consecuencia de todos los datos que afecta al Contrato, al planteamiento y a la ejecución de las obras.

SECCIÓN 107 INICIACIÓN DE LAS OBRAS

107.1. Inspección de las obras

Será de aplicación lo dispuesto en LOSNC su reglamento y contrato. Corresponde la función de inspección de las obras a los superiores jerárquicos del Ministerio de transporte y Obras Públicas, sin perjuicio de la inspección complementaria que pueda establecerse al amparo del contrato.

Sí, excepcionalmente, el Director estuviera afecto a Servicio distinto al que haya sido adscrita la obra, y en defecto de los que disponga la Resolución en la que se designe para tal función, el servicio; a los exclusivos efectos de inspección, designara las personas u órganos a quienes compete dicha función.

107.2. Comprobación del replanteo

Será de aplicación lo dispuesto los planos y más documentos contractuales. Se hará constar, además de los contenidos expresados en dicho Artículo y Cláusulas, las contradicciones, errores u omisiones que se hubieran observado en los documentos contractuales del Proyecto.

El contratista transcribirá, y el Director autorizara con su firma, el texto del Actas en el Libro de Ordenes.

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos de obras y los ejes principales de las obras de fábrica; así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Las bases de replanteo se marcarán mediante monumentos de carácter permanente.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotaran en un anejo al Acta de Comprobación de Replanteo, al cual se unirá el expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

107.3 Programa de Trabajos

Será de aplicación lo dispuesto los planos y más documentos contractuales.

El pliego de Prescripciones Técnicas particulares, bien expresamente, por la citación DE Instrucción de carácter general dictada al amparo, o mediante referencia del al programa que con carácter informativo figure en el proyecto Aprobado, fijara el método a emplear tales como el diagrama de barras, PERT, C.M.P. o Project, y grado de desarrollo, especificado los grupos de unidades de obra que constituyen cada una de las actividades, los tramos en deben dividirse las obras, la relación de obras, como túneles, grandes viaductos y análogos, que exigen un programa específico. El programa de trabajos deberá tener en cuenta los periodos que la obra de Dirección de Obra precisa para proceder a los replanteos de detalle y los preceptivos ensayos de aceptación

107.4. Orden de Iniciación de las Obras

Será de aplicación lo dispuesto los planos y más documentos contractuales.

Sí, no obstante haber formulado observaciones el Contratista que pudieran afectar la ejecución del Proyecto, si la Dirección decidiera a su iniciación, el Contratista está obligado a iniciarlas, sin perjuicio de su derecho a exigir, en su caso, la responsabilidad que la Administración incumbe, como consecuencia inmediata y directa de las órdenes que emite.

SECCIÓN 108 DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

108-1. Replanteo de detalle de las obras.

El Director de las obras aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras, y suministrará al contratista toda la información de que disponga para que aquellos puedan ser realizados.

108-2. Equipos de maquinaria

Cualquier modificación que el contratista propusiere introducir en el equipo de maquinaria cuya aportación revista carácter obligatorio, por venir exigida en el contrato o haber sido comprometida en la licitación, deberá ser aceptada por la Administración, previo informe del Director de las obras.

108-3. Ensayos

Será preceptiva la realización de los ensayos mencionados expresamente en los pliegos de prescripciones técnicas citados en la normativa técnica de carácter general que resulte aplicable. En relación con los productos importados de otros Estados miembros de la Comunidad Económica Europea, aun cuando su designación y, eventualmente, su marcaje fueran distintos de los indicados en el presente pliego, no será precisa la realización de nuevos ensayos si de los documentos que acompañen a dichos productos se desprendiere claramente que se trata, efectivamente, de productos idénticos a los que se designan en campaña de otra forma. Se tendrá en cuenta, para ellos, los resultados de los ensayos que hubieran realizado las autoridades competentes de los citados Estados, con arreglo a sus propias normas.

Si una partida fuere identificable, y el contratista presentare una hoja de ensayos, suscrita por un laboratorio aceptado por el ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, o por otro laboratorio de pruebas y Organismo de control o certificación acreditado en un estado miembro de la comunidad Económica Europea, sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para comprobar que el producto no ha sido alterado durante los procesos posteriores a la realización de dichos ensayos.

El límite máximo fijado en los pliegos de cláusulas administrativas para el importe de los gastos que se originen para ensayos y análisis de materiales y unidades de obra de cuenta del Contratista no será de aplicación a los necesarios para comprobar la presunta existencia de vicios o de defectos de construcción ocultos. De confirmarse su existencia tales gastos se imputarán al contratista.

108-4. Materiales

Si el pliego de prescripciones técnicas particulares no exigiera una determinada procedencia, el contratista notificará al Director de las obras con suficiente antelación la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, a fin de que el Director de las obras puedan ordenarse los ensayos necesarios para acreditar su idoneidad. La aceptación de las procedencias propuestas será requisito indispensable para el acopio de los materiales, sin perjuicio de la ulterior comprobación, en cualquier momento, de la permanencia de dicha idoneidad.

Los productos importados de otros Estados miembros de Unidad Económica Europea, incluso si se hubieran fabricado con arreglo a prescripciones técnicas diferentes de las que se contienen en el presente pliego, podrán utilizarse si asegurasen un nivel de la protección de la seguridad de los usuarios equivalente al que proporcionan éstas.

Si el pliego de prescripciones técnicas particulares fijase la procedencia de unos materiales, u durante la ejecución de las obras se encontrasen otros idóneos que pudieran emplearse con ventaja técnica o económica sobre aquellos, el Director de obras podrá autorizar o, en su caso, ordenar un cambio de procedencia a favor de éstos.

Si el Contratista obtuviera de terrenos de titularidad pública productos minerales en cantidad superior a la requerida para la obra, la Administración podrá apropiarse de los excesos, sin perjuicio de las responsabilidades que para aquél pudieran derivarse.

El Director de las obras autorizará al contratista el uso de los materiales procedentes de demolición, excavación, o tala en las obras; en el caso contrario le ordenará los puntos y formas de acopio de dichos materiales, y el Contratista tendrá derecho al abono de los gastos suplementarios de transporte, vigilancia y almacenamiento.

108-5. Acopios

El emplazamiento de los acopios en los terrenos de las obras o en los marginales que pudieran afectarlas, así como de los eventuales almacenes, requerirá la aprobación previa del Director de las obras.

Si los acopios de áridos se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm), y no por montones cónicos.

Las cargas se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Si se detectasen anomalías en el suministro, los materiales se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad.

Esta misma medida se aplicará cuando se autorice en cambio de procedencia.

Las superficies utilizadas deberán acondicionarse, una vez utilizado el acopio, restituyéndose, una vez utilizando el acopio, restituyéndolas a su estado natural.

Todos los gastos de indemnizaciones, en su caso, que se deriven de la utilización de los acopios serán de cuenta del Contratista.

108-6. Trabajos nocturnos

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el director de las obras, y realizarse solamente en las unidades de obra que él indique. El Contratista deberá instalar equipo de iluminación, del tipo e intensidad que el Director de las obras ordene, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos.

108-7. Trabajos defectuosos

El pliego de prescripciones técnicas particulares deberá, en su caso, expresar los límites dentro de los que se ejercerá la facultad del Director de las obras de proponer a la Administración la aceptación de unidades de obra defectuosas o que no cumplan estrictamente las condiciones del contrato, con la consiguiente rebaja de los precios, si estimase que las mismas son, sin embargo, admisibles. En este caso el Contratista quedará obligado a aceptar los precios rebajados fijados

por la Administración, a no ser que prefiriere demoler y reconstruir las unidades defectuosas, por su cuenta y con arreglo a las condiciones del contrato.

El Director de las obras, en el caso de que se decidiese la demolición y reconstrucción de cualquier obra defectuosa, podrá exigir del Contratista la propuesta de las pertinentes modificaciones en el programa de trabajo, maquinaria, equipo y personal facultativo, que garanticen el cumplimiento de los plazos o la recuperación, en su caso, del retraso padecido.

108-8. Construcción y conservación de desvíos.

Si, por necesidades surgidas durante el desarrollo de las obras, fuera necesario construir desvíos provisionales o accesos a tramos total o parcialmente terminados, se construirán con arreglo a las instrucciones del Director de las obras como si hubieran figurado en los documentos del contrato; pero el Contratista tendrá derecho a que se le abonen los gastos ocasionados.

Salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares dispusiera otra cosa, se entenderá incluido en el precio de los desvíos previstos en el contrato el abono de los gastos de su conservación. Lo mismo ocurrirá con los tramos de obra cuya utilización haya sido asimismo prevista.

108-9. Señalización, balizamiento y defensa de obras e instalaciones

El Contratista será responsable del estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia, y determinará las medidas que deban adoptarse en cada ocasión para señalar, balizar y, en su caso, defender las obras que afecten a la libre circulación. El Director de las obras podrá introducir las modificaciones y ampliaciones que considere adecuadas para cada tajo, mediante las oportunas órdenes escritas, las cuales serán de obligado cumplimiento por parte del Contratista.

No deberán iniciarse actividades que afecten a la libre circulación por una carretera que haya colocado la correspondiente señalización, balizamiento y, en su caso, defensa. Estos elementos deberán ser modificados e incluso retirados por quien los colocó, tan pronto como varíe o desaparezca la afección a la libre circulación que origino su colocación, cualquiera que fuera el periodo de tiempo en que no resultaran necesarios, especialmente en horas nocturnas y días festivos. Si no se cumpliera lo anterior de la Administración podrá retirarlos, bien directamente o por medio de terceros, pasando el oportuno cargo de gastos ala Contratista, quien no podrá reemprender las obras sin abonarlo ni sin restablecerlos.

Si la señalización de instalaciones se aplicase sobre instalaciones dependientes de otros Organismos públicos, el Contratista estará además obligado a lo que sobre el particular establezcan estos; siendo de cuenta de aquél los gastos de dicho organismo en ejercicio de las facultades inspectoras que sean de su competencia.

108-10. Precauciones especiales durante la ejecución de las obras

108-10.01 Drenaje

Durante las diversas etapas de su construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje. Las cunetas y demás desagües se conservarán y mantendrán de modo que no se produzcan erosiones de los taludes adyacentes.

108-10.02. Heladas

Cuando se teman heladas, el Contratista protegerá todas las zonas de las obras que pudieran ser perjudicadas por ellas. Las partes dañadas se levantarán y reconstruirán a su costa, de acuerdo con el presente pliego.

108-10.03 Incendio

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios, y a las instrucciones complementarias que figuren en el pliego de prescripciones técnicas particulares, o que se dicten por el Director de las obras.

En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios, y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como los daños y perjuicios que se pudieran producir.

108-10.04. Uso de explosivos

La adquisición, transporte, almacenamiento, conservación, manipulación, y empleo de mechas, detonadores y explosivos se regirán por las disposiciones vigentes en la materia y por las instrucciones complementarias que figuren en el pliego de prescripciones técnicas particulares, o que se dicten por el Director de las obras.

Los almacenes de explosivos deberán estar claramente identificados, y estar situados a más de trescientos metros (300 m) de la carretera o de cualquier construcción.

En las voladuras se pondrá especial cuidado en la carga y pega de los barrenos, dando aviso de las descargas con antelación suficiente para evitar accidentes. La pega de los barrenos se hará a ser posible, a hora fija y fuera de la jornada laboral, o durante los descansos del personal de la obra en la zona afectada por las voladuras, no permitiéndose la circulación de personas ni vehículos dentro del radio de acción de estas, desde cinco minutos (5min) antes de prender fuego a las mechas después que hayan estallado todos los barrenos.

Se usara preferentemente mando eléctrico a distancia, comprobando previamente que no sean posibles explosiones incontroladas debidas a instalaciones o líneas eléctricas próximas. En todo caso se emplearán muchas y detonadas de seguridad.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá ser de reconocida práctica y pericia en estos menesteres, y reunir las condiciones adecuadas a la responsabilidad que corresponde a estas operaciones.

El contratista suministrara y colocara las señales necesarias para advertir al publico de su trabajo con explosivos. Su emplazamiento y estados de conservación deberán garantizar su perfecta visibilidad en todo momento.

En todo caso, en Contratista cuidara especialmente de no poner en peligro vidas ni propiedades, y será responsable de los daños que se deriven del empleo de explosivos.

108-11 Modificaciones de obra

Cuando el Director de las obras ordenase, en caso de emergencia. La realización de aquellas unidades de obra que fueran imprescindibles o indispensables para garantizar o salvaguardar la permanencia de partes de obra ya ejecutado anteriormente, o para evitar daños inmediatos a terceros, si dichas unidades de obra no figurasen en los cuadros de precio del contrato, o si su ejecución requiriese alteración de importancia en los programas de trabajo y disposición de maquinaria, dándose asimismo la circunstancia de que tal emergencia no fuere imputable al contratista ni consecuencia de fuerza mayor, este formulara las observaciones que estimase oportunas a los efectos de la tramitación de las subsiguientes modificaciones de obra, a fin de que el Director de las obras, si lo estimase conveniente, compruebe la procedencia del correspondiente aumento de gastos.

SECCIÓN 109 RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA

109-1. Daños y perjuicios

Será de aplicación lo dispuesto en los nec y código de procedimiento civil.

En relación con las excepciones que el citado Artículo prevé sobre Indemnizaciones a terceros, la Administración podrá exigir al contratista la reparación material del daño causado por razones de urgencia, teniendo derecho el Contratista a que se le abone los gastos que de tal reparación se deriven.

109-2. Objetos encontrados

Será de aplicación lo dispuesto en la ley de Control Ambiental

Además de lo previsto en dicha Cláusula, si durante las excavaciones se encontrarán restos arqueológicos, se suspenderán los trabajos y se dará cuenta con la máxima urgencia a la Dirección. En el plazo más perentorio posible, y previos los correspondientes asesoramientos, el Director confirmará o levantará la suspensión, de cuyos gastos, en su caso, podrá reintegrarse el Contratista.

109-3. Evitación de contaminaciones

El Contratista estará obligado a cumplir las órdenes de la Dirección cuyo objeto sea evitar la contaminación del aire, cursos de agua, lagos, mares, cosechas y, en general, cualquier clase de bien público o privado que pudieran producir las obras o instalaciones y talleres anejos a las mismas, aunque hayan sido instalados en terreno de propiedad del Contratista, dentro de los límites impuestos en las disposiciones vigentes sobre conservación de la naturaleza.

109-4. Permiso y licencias

Será de aplicación lo dispuesto de la Ley de Minería, Ley Ambiental y LOSNCP

SECCIÓN 110 MEDICIÓN Y PAGO

110-1. Medición de las obras

Será de aplicación lo dispuesto en LOSOCP.

La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar será las definidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Cuando el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indique la necesidad de pesar materiales directamente, el contratista deberá situar, en los puntos que designe el Director, las básculas o instalaciones necesarias, debidamente contrastadas, para efectuar las mediciones por peso requeridas; su utilización deberá ir precedida de la correspondiente aprobación del citado Director. Dichas básculas o instalaciones serán a costa del Contratista, salvo que se especifique lo contrario en los documentos contractuales correspondientes.

110-2. Pago de las obras.

110-2.01. Certificaciones

En la expedición de certificaciones regirá lo dispuesto en la LOSNCP Ley de Minería, Ley Ambiental y Normas Internas.

110-2.02. Anualidades

Será de la aplicación lo dispuesto en Dictamen Senplades, Finanzas.

La modificación de las anualidades fijadas para el abono del Contrato se ajustará a lo previsto en las citadas disposiciones.

El Contratista necesitará autorización previa del director para ejecutar las obras con mayor celeridad de la prevista. Este podrá exigir las modificaciones pertinentes en el Programa de Trabajos, de forma que la ejecución de unidades de obra que deban desarrollarse sin solución de continuidad no se vea afectada por la aceleración de parte de dichas unidades.

110-2.03. Precios unitarios

Será de aplicación lo dispuesto en la LOSNCP, oferta económica.

De acuerdo con lo dispuesto en la dicha cláusula, los precios unitarios fijados en el Contrato para cada unidad de obra cubrirán todos los gastos efectuados para la ejecución material de la unidad correspondiente, incluido los trabajos auxiliares, siempre que expresamente no se diga lo contrario el Pliego de prescripciones Técnicas Particulares y figuren en el Cuadro de Precios los de los elementos excluidos como unidad independiente.

110-2.04. Partidas alzadas

Será de aplicación lo dispuesto en la LOSNCP.

Además de lo que prescribe en dicha Cláusula, las partidas alzadas de abono íntegro deberán incluirse en los Cuadros de Precios del Proyecto.

110.3. Tolerancias

Cuando el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares prevea determinadas tolerancias en la cantidad de unidades de obra, caso de las excavaciones, de las diferencias de medición entre unidades que se miden previa y posteriormente a su empleo, y análogos, el contratista tendrá derecho al abono realmente realizada, hasta el límite fijado por la tolerancia prevista, no siendo de abono en ningún caso las cantidades que excedan de dicho límite.

110.4 Otros gastos de cuenta del contratista.

Serán de cuenta del Contratista, siempre que el Contrato no se prevea explícitamente lo contrario, los siguientes gastos, a título indicativo:

- Los gastos de construcción, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.
- Los gastos de alquiler a adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.
- Los gastos de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basura.
- Los gastos de conservación de desagües.
- Los gastos de suministros, colocación y conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras.
- Los gastos de renovación de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación.
- Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro del agua y energía necesarios para las obras.
- Los gastos de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.
- Los daños a terceros, con las excepciones que señala el Código de Procedimientos Civil.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE

**NORMA ECUATORIANA VIAL
NEVI-12 - MTOP**

**VOLUMEN N° 3
ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN
DE CAMINOS Y PUENTES**

**CAPÍTULO 200
ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONTROL
AMBIENTAL**

QUITO 2013

INDICE CAPÍTULO 200

INTRODUCCION NEVI-12	v
CAPITULO 200.....	130
ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONTROL AMBIENTAL	130
SECCIÓN 201.....	130
DISPOSICIONES AMBIENTALES GENERALES	130
201-1. Aspectos Generales.-	130
201-2. Relaciones legales y responsabilidad respecto al público.-	131
201-2.01. Leyes que deben ser cumplidas.-	131
201-2.02. Protección y restauración de la propiedad y del paisaje.-	131
201-2.03. Pizarra de anuncios.-	133
201-2.04. Protección de otras infraestructuras, oleoductos, gasoductos, líneas de Ferrocarriles, etc.-	133
201-2.05. Responsabilidad por demandas de daño ambiental.-	133
201-2.06. Responsabilidad del Contratista por el trabajo.-	134
201-2.07. Saneamiento, liberación y obtención de derechos de vía.-	134
201-2.08. Salubridad, salud y seguridad.-	134
201-2.09. Protección del ambiente.-	135
201-2.11. Protección de bosques, parques y terrenos públicos.-	135
201-3. Campamentos, Plantas y Manejo de Materiales.-	135
201-4. Explotación de sitios de Préstamos y Fuentes de Materiales.-	138
201-5 Sitios de Disposición de Sobrantes Inertes (Escombreras).-	141
201-6. Precauciones durante los trabajos.-	143
201-7. Precauciones durante la suspensión temporal de los trabajos.-	149
201-8. Protección de la propiedad y servicios.-	149
201-9. Disposiciones de Seguridad.-	150
201-9.01. Regulación del Transito Usuario.-	150
201-9.02. Generalidades Aplicables a Desvíos dentro del Sector en Construcción y hacia otra Ruta.-	151
201-9.03. Manipulación de Explosivos.-	151
201-9.04. Seguridad e Higiene.-	152
201-9.05. Uso de Equipos Radioactivos.-	152
201-10. Acabado, limpieza y presentación final de obra.-	152
201-11. Fiscalización Ambiental de las Obras.-	153
201-11.01. Detalle de Tareas de la fiscalización.-	154
SECCIÓN 202.....	160
INDEMNIZACIÓN DE AFECTACIÓN DE PREDIOS	160
202-1. Descripción.-	160
202-2. Procedimiento de trabajo.-	160
202-3. Medición.-	161
202-4. Pago.-	161
SECCIÓN 203.....	162
CONSTRUCCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE CAMPAMENTOS, BODEGAS Y TALLERES DE OBRA.....	162
203-1. Descripción.-	162
203-2. Procedimiento de Trabajo.-	162
203-2.01. Ubicación.-	162

203-2.02. Instalación.-.....	163
203-2.02. 1. Letrina Sanitaria.-.....	164
203-2.02.2. Pozo Séptico.-.....	165
203-2.02.3. Trampa de grasas y aceites.-.....	165
203-2.02.4. Tanques para reciclaje de grasas y aceites.-.....	166
203-2.02.5. Sedimentadores.-.....	166
203-2.02.6. Fosa de disposición desechos biodegradables.-.....	166
203-2.03. Operación.-.....	167
203-2.04. Desmantelamiento y recuperación ambiental.-.....	167
203-3. Medición.-.....	167
203-4. Pago.-.....	168
SECCIÓN 204.....	169
SEÑALIZACIÓN DE OBRAS Y DISPOSITIVOS DE CONTROL TEMPORAL DEL TRÁNSITO	
.....	169
204-1. Descripción.-.....	169
204-1.01. Forma.-.....	170
204-1.02. Tamaño.-.....	170
204-1.03. Color.-.....	170
204-1.04. Función.-.....	170
204-1.05. Fabricación.-.....	171
204-1.06. Ubicación y altura.-.....	171
204-1.07. Montajes portátiles.-.....	172
204-1.08. Zonas de trabajos en la vía.-.....	172
204-2. Procedimiento de Trabajo.-.....	173
204-2.01. Acomodo del tránsito durante el trabajo.-.....	173
204-2.02. Mantenimiento de los caminos durante el trabajo.-.....	173
204-2.03. Mantenimiento de los caminos durante los períodos de paralización.-.....	174
204-2.04. Limitaciones en las operaciones de construcción.-.....	174
204-2.05. Operaciones nocturnas.-.....	174
204-2.06. Fiscalizador del tránsito y de la seguridad.-.....	175
204-2.07. Suministro y colocación de las señales.-.....	175
204-3. Materiales.-.....	176
204-4. Medición.-.....	176
204-5. Aceptación.-.....	177
204-6. Pago.-.....	177
SECCIÓN 205.....	179
INFORMACIÓN DE LA OBRA.....	179
205-1. Descripción.-.....	179
205-2. Procedimiento de Trabajo.-.....	179
205-2.01. Publicaciones en la Prensa.-.....	179
205-2.02. Páginas WEB del proyecto.-.....	179
205-2.03. Comunicados Radiales.-.....	179
205-2.04. Letreros Informativos de la Obra.-.....	180
205-2.05. Afiches.-.....	180
205-2.06. Instructivos y trípticos.-.....	180

205-2.07. Presentaciones públicas.-	180
205-3. Medición.-	181
205-4. Pago.-	181
SECCIÓN 206.....	182
ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	182
206-1. Descripción.-	182
206-2. Explotación de fuentes de Agua.-.....	182
206-3. Aplicación.-	182
206-4. Medición.-	182
206-5. Pago.-	183
SECCIÓN 207.....	184
APLICACIÓN DE AGUA PARA CONTROL DEL POLVO	184
207-1. Descripción.-	184
207-2. Procedimiento de trabajo.-	184
207-2.01. General.-	184
207-2.02. Materiales.-	184
207-2.03. Aceptación.-	184
207-3. Medición.-	184
207-4. Pago.-	185
SECCION 208.....	186
PROTECCION DE LA VIA	186
208-1. Generalidades.-.....	186
208-2. Prevención de la erosión mediante siembras y plantaciones.-.....	186
208-2.01. Descripción.-	186
208-2.02. Procedimiento de trabajo.-	186
208-2.02.1. <i>Análisis y preparación denlas áreas a tratarse.-.....</i>	<i>186</i>
208-2.02.2. <i>Fertilización.-.....</i>	<i>187</i>
208-2.02.3. <i>Área sembrada.-.....</i>	<i>187</i>
208-2.02.4. <i>Trasplante.-.....</i>	<i>187</i>
208-2.02.5. <i>Área plantada.-.....</i>	<i>188</i>
208-2.02.6. <i>Encespado o enchambado.-.....</i>	<i>188</i>
208-2.03. Riego.-.....	190
208-2.04. Medición.-	190
208-2.05. Pago.-	190
SECCION 209.....	192
EMBELLECIMIENTO DE LA VIA	192
209-1. Descripción.-	192
209-2. Procedimiento de trabajo.-	192
209-2.01. Preparación de las áreas por plantarse.-.....	192
209-2.02. Trasplante.-	192
209-2.03. Riego.-.....	193
209-2.04. Cuidado de las Plantas.-.....	193
209-2.05. Medición.-	193
209-2.06. Pago.-	193
SECCIÓN 210.....	194
CAPA VEGETAL.....	194

210-1. Descripción.-	194
210-2. Materiales.-	194
210-3. Procedimiento de Trabajo.-	194
210-3.01. Preparación de áreas.-	194
210-3.02. Recuperación de la Capa vegetal.-	194
210-3.03. Colocación de la capa vegetal.-	195
210-3.04. Aceptación.-	196
210-4. Medida.-	196
210-5. Pago.-	196
SECCIÓN 211	197
CONTROL DE LA EROSIÓN DEL SUELO	197
211-1. Descripción.-	197
211-2. Materiales.-	197
211-3. Requerimientos para la construcción.-	197
211-3.01. General.-	197
211-3.02. Controles y limitaciones en el trabajo.-	197
211-3.03. Tratamiento de regulación de escorrentía.-	198
211-3.04. Tratamiento lineal de bioingeniería de suelos.-	198
211-3.05. Tratamiento de cubiertas superficiales, protección y Estabilización de Taludes.-	199
211-3.06. Tratamiento de la escorrentía en cauces.-	201
211-4. Inspección y Reporte.-	201
211-5. Mantenimiento y Limpieza.-	201
211-6. Aceptación.-	202
211-7. Medición.-	202
211-9. Pago.-	202
SECCIÓN 212	204
REVEGETACION CON HIDROSIEMBRA CONTROLADA	204
212-1. Descripción.-	204
212-2. Materiales y Equipos.-	204
212-2.01. Semillas.-	204
212-2.02. Fertilizantes.-	204
212-2.03. Mulch Hidráulico.-	205
212-2.04. Fijador o aglomerante estabilizador.-	205
212-2.05. Agua para la Mezcla.-	205
212-3. Procedimiento de Trabajo.-	205
212-3.01. Máquina Hidrosembradora.-	205
212-3.02. Aplicación.-	205
212-3.03. Herramientas Menores y Accesorios.-	205
212-3.04. Oportunidad.-	206
212-3.05. Aprobación de la Fiscalización	206
212-3.06. Preparación del Terreno e hidrosiembra.-	206
212-4. Riego.-	207
212-5. Control de la Siembra.-	207
212-6. Áreas de Pruebas.-	207
212-7. Resiembras.-	208
212-8. Fertilización de Mantenimiento.-	208
212-9. Controles y Recepción.-	208
212-10. Medición.-	209

212-11. Pago.-	209
SECCIÓN 213.....	210
APERTURA, USO Y REHABILITACION AMBIENTAL DE ZONAS DE DEPOSITO (ESCOMBRERAS).....	210
213-1. Descripción.-	210
213-2. Procedimiento de trabajo.-	210
213-2.01. Ubicación.-	210
213-2.02. Presentación de los diseños.-	211
213-2.03. Proceso constructivo.-	211
213-2.04. Mantenimiento.-	212
213-3. Medición.-	212
213-4. Pago.-	212
SECCIÓN 214.....	213
SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL Y TURISTICA	213
214-1. Descripción.-	213
214-1.01. Orientativas (O).-	213
214-1.02. Informativas (I).-	213
214-1.03. Pictogramas (P).....	213
214-1.04. Forma.-	213
214-1.05. Color.-	214
214-1.06. Ubicación.-	214
214-1.07. Contenidos de los mensajes.-	214
214-2. Instalación de postes.-	214
214-3. Instalación de placas para señales.-	215
214-4. Medición.-	215
214-5. Pago.-	215
SECCION 215.....	216
MANEJO DE DESECHOS Y TRANSPORTE A RECICLAJE	216
215-1. Descripción.-	216
215-2. Medición.-	216
215-3. Pago.-	217
SECCIÓN 216.....	218
PROTECCION DE TALUDES CON GUTINADO ECOLÓGICO.....	218
216-1. Descripción y Alcances.-	218
216-2. Procedimiento de trabajo.-	218
216-2.01. Limpieza y preparación del terreno.-	218
216-2.02. Ensayos previos.-	218
216-2.03. Colocación de Anclajes.-	219
216-2.04. Colocación de la malla.-	219
216-2.05. Proyección de sustrato.-	220
216-2.06. Hidrosiembra.-	220
216-2.07. Oportunidad.-	220
216-2.08. Riego.-	220
216-3. Medición.-	221
216-4. Pago.-	221
SECCIÓN 217.....	222
RESCATE DE LA FAUNA.....	222
217-1. Descripción.-	222
217-2. Procedimiento de Trabajo.-	222

217-2.01 Permisos y liberación del área.-	222
217-2.02 Actividades de rescate previos y durante los trabajos.-	222
217-3. Capacitación del personal de la Constructora.-	223
217-3.01 Señalización.-	223
217-3.02 Precauciones durante la ejecución de las obras.-	223
217-4. Medición y Pago.-	224
SECCIÓN 218.	225
RESCATE DE LA FLORA	225
218-1. Descripción.-	225
218-2. Procedimiento de Trabajo.-	225
218-2.01 Permisos y liberación del área.-	225
218-2.02 Actividades de rescate previos y durante los trabajos.-	225
218-2.03 Capacitación del personal de la Constructora.-	226
218-2.04 Señalización.-	226
218-2.05 Precauciones durante la ejecución de las obras.-	226
218-3 Medición y Pago.-	226
SECCIÓN 219.	227
RESCATE ARQUEOLOGICO	227
219-1. Descripción.-	227
219-2. Materiales.-	227
219-3. Procedimiento de trabajo.-	227
219-4. Medición.-	228
219-5. Pago.-	228
SECCIÓN 220.	229
MONITOREO AMBIENTAL	229
220-1. Descripción.-	229
220-2. Procedimiento de trabajo.-	229
220-2.01. Programa de Monitoreo Ambiental.-	229
220-2.02. Elementos de Monitoreo Ambiental.-	229
220-3. Medición.-	232
220-4. Pago.-	232
SECCIÓN 221.	233
MOVILIZACIÓN E INSTALACION	233
221-1. Descripción.-	233
221-2. Movilización de equipo.-	233
221-3. Medición.-	233
221-4. Pago.-	233
221-5. Plazo.-	234
SECCIÓN 222.	235
CAMINOS DE ACCESO	235
222-1. Descripción.-	235
222-2. Procedimiento de trabajo.-	235
222-3. Medición.-	236
222-4. Pago.-	236
SECCIÓN 223.	237
DESVIOS	237
223-1. Descripción.-	237
223-2. Procedimiento de trabajo.-	237
223-3. Medición.-	237
223-4. Pago.-	237

SECCIÓN 224.....	238
ESTABILIZADOR DE POLVO.....	238
224-1. Descripción.-.....	238
224-2. Materiales.-.....	238
224-3. Procedimiento de trabajo.-.....	238
224-3.01. General.-.....	238
224-3.02. Preparación y aplicación.-.....	238
224-4. Mantenimiento y apertura al tráfico.-.....	239
224-5. Aceptación.-.....	239
224-6. Medición.-.....	239
224-7. Pago.-.....	239
SECCIÓN 225.....	241
MANTENIMIENTO DEL TRÁNSITO.....	241
225-1. Descripción.-.....	241
225-2. Procedimiento de trabajo.-.....	241
225-3. Medición.-.....	241
225-4. Pago.-.....	241
SECCIÓN 226.....	242
MANTENIMIENTO EN EL PERÍODO DE PRUEBA.....	242
226-1. Descripción.-.....	242
226-2. Procedimientos de trabajo.-.....	242
226-3. Medición.-.....	242
226-4. Pago.-.....	242

CAPITULO 200
ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONTROL AMBIENTAL**SECCIÓN 201**
DISPOSICIONES AMBIENTALES GENERALES**201-1. Aspectos Generales.-**

La presente sección contiene disposiciones ambientales generales válidas para todo contrato de obra que celebre el Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP o el Contratante, cualquiera que sea su naturaleza.

Para darle fortaleza administrativa a los requisitos y procedimientos generales que se determine en la licencia ambiental para las actividades, servicios, obras o proyectos nuevos, que por ley o reglamento se han determinado que pueden alterar o destruir elementos del ambiente o generar residuos, materiales tóxicos o peligrosos; así como las medidas de prevención, mitigación y compensación, que dependiendo de su impacto en el ambiente, tendrán que ser implementadas por la construcción de la infraestructura vial o servicio.

Por su naturaleza y finalidad, el trámite de aprobación de los respectivos permisos y/o Licenciamiento Ambiental; si fuera del caso, debe ser completado y aprobado por el Ministerio del Ambiente MAE previo al inicio de actividades del proyecto, obra, servicio o actividad.

El objetivo de las disposiciones ambientales generales es minimizar el impacto ambiental ocasionado por las labores propias de la construcción o conservación de las obras viales en los entornos del ambiente, físico, biótico, socio-cultural que circundan la obra. Con ello se evitan modificaciones innecesarias del ambiente, contaminación con residuos derivados de la construcción y otros efectos que atenten contra el ambiente.

Son aplicables al contrato todas las disposiciones que correspondan de la legislación nacional vigente y sus reglamentos. Estos cuerpos legales establecen una serie de exigencias para diversos proyectos y sus actividades relacionadas con las infraestructuras viales. En este contexto, las presentes disposiciones ambientales generales regulan todas las obras viales, sin exclusión alguna, y conforman un cuerpo normativo específico complementario a la legislación ambiental existente y a sus reglamentos.

El Contratista, al margen de su propia responsabilidad legal y contractual, deberá acatar las instrucciones que imparta el Fiscalizador con relación a la protección del medio ambiente, instrucciones que se efectuarán siempre por escrito y conforme a los términos y condiciones del contrato.

Al igual que el resto de las exigencias del proyecto, el cumplimiento de las disposiciones ambientales generales será supervisado por la fiscalización. Cuando se requieran autorizaciones de otros organismos técnicos, el Contratista deberá, antes de iniciar cualquier actividad, obtener dichas autorizaciones y presentarlas al Fiscalizador.

Las obras que requieran de protección ambiental, según se indica en las presentes disposiciones ambientales generales, o en las especificaciones ambientales especiales si las hubiere, sólo podrán iniciarse una vez satisfechas las acciones previas que el Fiscalizador considere necesarias, tales como la presentación del Plan de Ejecución de las Obras, donde se especifique un cronograma de ejecución de los rubros ambientales, la aplicación de las normas generales y las específicas ambientales, relacionadas con la ejecución de la totalidad del proyecto.

El costo en que el Contratista incurra para cumplir con las exigencias establecidas en las disposiciones y especificaciones ambientales, deberá incluirse en los gastos generales del contrato, salvo que en los estudios de ingeniería, y plan de manejo ambiental se haya considerado en otra forma.

En caso de incumplimiento de cualquiera de estas disposiciones por parte del Contratista, el Fiscalizador podrán ordenar la paralización temporal de las labores hasta tanto no se dé cumplimiento a ellas.

201-2. Relaciones legales y responsabilidad respecto al público.-

201-2.01. Leyes que deben ser cumplidas.-

Durante el desarrollo del proyecto deben cumplirse todas las leyes, ordenanzas, códigos de seguridad, reglamentos, órdenes y decretos aplicables relacionados con el ambiente y proyecto.

Todos los permisos y acuerdos obtenidos previamente por el Contratante para ejecutar el trabajo están incluidos en el Contrato. El Contratista debe conseguir todos los permisos o acuerdos adicionales, así como efectuar las modificaciones que sean necesarias de los permisos y acuerdos obtenidos originalmente por el Contratante, cuando esto sea necesario a consecuencia de sus métodos de operación. El Contratista deberá conseguir todos los permisos y documentos adicionales que se precisen para el normal desarrollo del trabajo.

201-2.02. Protección y restauración de la propiedad y del paisaje.-

Para estos efectos y como complemento el contratista deberá contar con una póliza de responsabilidad civil por daños y perjuicios que cubra en su totalidad los daños y perjuicios ocasionados a la Administración y a terceros.

Debe preservarse la propiedad pública y privada y protegerse los hitos establecidos para perpetuar las referencias topográficas establecidas para el control horizontal, vertical, catastral o de los límites del proyecto.

Cuando sea necesario destruir un hito topográfico este deber ser restituido inmediatamente, de conformidad con los estatutos gubernamentales aplicables o siguiendo las indicaciones del Instituto Geográfico Militar o la Institución que lo erigió.

El Contratista no debe alterar el área más allá de los límites establecidos para la construcción.

Protección de sitios Arqueológicos

En estos sitios no se debe excavar, quitar, dañar, alterar o borrar los restos o especímenes arqueológicos o paleontológicos. De la misma manera, dentro del proyecto, deben ser controladas las actividades de los trabajadores, empleados y subcontratistas para asegurar que los sitios protegidos no se alteren o dañen.

Cuando se encuentren en el terreno evidencias arqueológicas, deben suspenderse de inmediato las operaciones en el sitio del descubrimiento y notificar al Instituto de Patrimonio Cultural INPC y al Fiscalizador sobre la naturaleza del hallazgo, y conforme a la legislación nacional. El Fiscalizador informará al Contratista cuando puede reasumir las operaciones en el sitio del descubrimiento.

Servicios públicos

Cuando uno o varios servicios públicos deban ser relocalizados o intervenidos, el Contratante notificará a las Instituciones afectadas sobre las relocalizaciones, intervenciones o ajustes necesarios. Las relocalizaciones o ajustes serán ejecutados por los entes competentes dentro del tiempo señalado, tan pronto como sea factible. No obstante, si la Institución no está en capacidad de hacerlo con la premura que lo requiere el proyecto, bajo la fiscalización de tales órganos u entes competentes, la Administración interesada y/o la Empresa Contratista, puede hacerlo con cargo a “Trabajo a costo más porcentaje”, siempre y cuando tenga por escrito la orden de la Fiscalización. El reembolso, de ser procedente, podría negociarse y pactarse al momento de concertarse el trabajo.

Antes de comenzar a trabajar en un área determinada, el Contratista deberá localizar los elementos de utilidad pública que estén ubicados en ella, así como notificar a las Instituciones responsables de ellos. Deben protegerse estos elementos contra las operaciones de construcción. El Contratista deberá cooperar con las instituciones responsables de esos elementos para facilitar su reubicación, intervención o ajuste a fin de minimizar la interrupción de los servicios y evitar una duplicación del trabajo.

Si el acondicionamiento del elemento de utilidad pública se interrumpe como resultado de un daño provocado por causa de los trabajos de la construcción, inmediatamente debe notificarse a la Institución responsable de ese elemento y a cualquier otra autoridad relacionada. El constructor debe prestar toda la cooperación necesaria hasta que se restaure el servicio.

El Contratista no debe trabajar alrededor de un elemento de utilidad pública mientras no haga las provisiones necesarias para mantener la seguridad y la continuidad del servicio, conforme al plan de contingencia aprobada para el proyecto o de acuerdo a su manual de procedimientos constructivos que forma parte de su experticia como constructor.

Si se hace necesario realizar trabajos de adecuación de un elemento de utilidad pública y no está incluido en el Contrato, deberá pagarse al Contratista la compensación apropiada por el trabajo que se realice, con base en las cláusulas aplicables del Contrato.

Si se produce un daño en algún servicio público o privado, debido a falta o negligencia del Contratista, éste debe repararlo por su cuenta sin cargar ningún costo al Contratante.

La reparación de los daños que se ocasionen a elementos de servicio público ubicados en el subsuelo, que no se mostraron en los planos o que no fueron identificados con anterioridad a la construcción, y en los que en su ocurrencia no ocurrió por falta o negligencia del Contratista, será pagada por el Contratante.

201-2.03. Pizarra de anuncios.-

En los proyectos de rehabilitación y construcción, se debe colocar una pizarra para anuncios, a prueba de intemperie, de tamaño satisfactorio y construcción sólida para el despliegue continuo de avisos y de cualquier otro tipo de información relativa al proyecto. La pizarra de anuncios debe instalarse y mantenerse de manera visible, en un sitio accesible dentro del proyecto, la misma debe ser prevista para ser retirada fácilmente después de que el proyecto haya sido finalmente aceptado.

201-2.04. Protección de otras infraestructuras, oleoductos, gasoductos, líneas de Ferrocarriles, etc.-

El Contratante obtendrá los permisos y acuerdos requeridos con la institución o empresa correspondiente a cada caso. Para cualquier trabajo explícito en el Contrato, para la relocalización de estas infraestructuras y líneas férreas, o para cualquier labor que sea necesario realizar en los cruces con dichas infraestructuras. Se debe entregar al fiscalizador y al Contratista copia de todos los permisos y acuerdos.

El trabajo cubierto por un acuerdo o permiso con la institución o empresa responsable, debe llevarse a cabo de manera satisfactoria para el mismo, y no debe interferir con el funcionamiento y servicios que prestan dichas infraestructuras. Si la construcción llegará a dañar la propiedad de estas instituciones o empresas, debe reembolsarse a la misma todos los daños y perjuicios ocasionados; o a opción de ella, debe llevar a cabo la reparación del daño por el contratista sin ningún costo para el Contratante.

El Contratista no debe cruzar oleoductos, gasoductos, líneas del ferrocarril u otra infraestructura de este estilo, con vehículos o equipo en el desarrollo de sus operaciones, excepto en los cruces existentes abiertos al público o en los cruces temporales aprobados de previamente a petición del Contratista.

De existir la necesidad de construir un cruce temporal de la vía, se deben realizar los arreglos pertinentes con la Institución o empresa respectiva para su construcción, protección y posterior remoción. Si la respectiva institución o empresa realiza estos trabajos, el contratista debe reembolsar a la institución o empresa el costo de todo cruce temporal, o preferentemente a elección de ésta, el contratista debe ejecutar el trabajo por sus propios medios, pero de manera totalmente satisfactoria para la institución o empresa.

201-2.05. Responsabilidad por demandas de daño ambiental.-

El Contratista debe resarcir y mantener indemne al Contratante, a sus empleados y consultores, por reclamos, acciones o demandas presentadas por terceros, por concepto de lesiones, daños recibidos o argumentados por cualquier persona, o por cualquier propiedad, resultante de las operaciones de construcción o producto de una ejecución negligente al contrato.

El Contratista debe obtener, y mantener vigente hasta la aceptación final del Contrato, las pólizas correspondientes. El seguro cubrirá todas las operaciones ejecutadas bajo el Contrato, ya sea que las mismas se lleven a cabo directamente por el contratista o por sus subcontratistas.

Antes de iniciar el trabajo, el contratista debe entregar certificación de las pólizas de seguro suscritas, en las que se debe certificar que no cambiarán las políticas de la empresa aseguradora durante su vigencia, así como también que el seguro se mantendrá hasta 30 días después de que el contratante emita la comunicación de que la obra ya fue objeto de aceptación final. La cobertura del seguro, en los renglones y cantidades mínimas fijadas, no relevará al contratista de eventuales obligaciones que se presenten y que excedan la cobertura de la póliza.

201-2.06. Responsabilidad del Contratista por el trabajo.-

El Contratista debe asumir la responsabilidad por todo el trabajo hasta su aceptación final. Esta responsabilidad incluye los períodos en que el trabajo esté suspendido.

El Contratista debe proteger la obra contra perjuicios, pérdidas o daños, consecuencia de cualquier causa que provenga de la ejecución o No ejecución del trabajo.

Debe mantenerse el tráfico abierto al público conforme a lo establecido en estas especificaciones. Para este propósito se debe tomar las acciones necesarias para reconstruir, reparar, restaurar y hacer lo necesario para evitar o corregir las pérdidas, afectaciones, daños o perjuicios en cualquier lugar del trabajo. Se incluyen los daños causados por vandalismo, robo, paso del tráfico público y efectos del clima, que ocurran durante el tiempo del contrato.

En los casos de fuerza mayor y casos fortuitos que imposibiliten la ejecución del contrato, el mismo podrá resolverse sin responsabilidad para ninguna de las partes.

201-2.07. Saneamiento, liberación y obtención de derechos de vía.-

El Contratante obtendrá oportunamente todos los derechos de vía requeridos para la obra previa al inicio de la construcción. El Contratante podrá delegar al Contratista adjudicado si así conviene a los intereses de las partes, previo a la celebración de un contrato donde se establezca el alcance y responsabilidades de las partes.

201-2.08. Salubridad, salud y seguridad.-

Se debe observar los reglamentos oficiales de salud en especial el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo expedido por el Ministerio del Trabajo y Empleo. En todo caso, no debe permitirse que los operarios trabajen en un ambiente o condiciones que sean antihigiénicas, arriesgadas o peligrosas.

Se debe permitir la actuación de cualquier inspector del contratante involucrado en la seguridad y administración de la salud, para desempeño de sus funciones en el sitio del proyecto, sujeto a la presentación de las credenciales que lo identifiquen.

Se debe informar de inmediato al fiscalizador y al contratante la ocurrencia de accidentes, por

medio de formularios suministrados por éste o, con previa aprobación en formularios usados por el contratista para informar de accidentes a empresas aseguradoras. Se debe mantener en el proyecto un “registro de lesiones profesionales y enfermedades,” disponible para su inspección en cualquier momento.

201-2.09. Protección del ambiente.-

El Contratista no debe operar equipo mecanizado, o descargar material, dentro del área de captación de cualquier sistema de aguas, conforme a la normativa vigente. De producirse el evento de una descarga accidental, el contratista debe tomar las siguientes acciones:

- (a) De inmediato, prevenir una mayor contaminación.
- (b) Lo antes posible, notificar el accidente a las autoridades apropiadas.
- (c) Mitigar los daños según sea necesario.

El Contratista debe cumplir con los términos y condiciones establecidas en cualquier permiso para la ejecución del trabajo. Se debe aislar las áreas de trabajo, incluyendo las fuentes de materiales, mediante la construcción de diques u otras barreras satisfactorias que prevengan la contaminación con sedimentos, productos del petróleo, sustancias químicas, u otros materiales líquidos o sólidos, de cualquier fuente de agua usada para suministro público.

Se debe tener cuidado al construir y quitar las barreras, evitando cualquier descarga de material dentro del agua. Se debe quitar y disponer apropiadamente el sedimento u otro material retenido por la barrera construida.

201-2.11. Protección de bosques, parques y terrenos públicos.-

Se debe cumplir todos los reglamentos y los cuerpos legales, regulación forestal, parques nacionales y de cualquier autoridad que tenga jurisdicción o administre la protección del capital natural del proyecto o adyacente a él.

201-3. Campamentos, Plantas y Manejo de Materiales.-

El objetivo de las disposiciones ambientales generales es minimizar el impacto ambiental que las labores propias de la construcción o conservación de las obras viales ocasionan al ambiente.

a) Campamentos y áreas de trabajo

Si los estudios de ingeniería y los respectivos planes de manejo ambiental no han considerado los diseños de campamentos y áreas de trabajo. La ubicación de las áreas destinadas a instalaciones necesarias en la obra, tales como campamentos, talleres, plantas de producción, oficinas, laboratorios u otros, deberá ser estudiada cuidadosamente por el Contratista con el objeto de quedar fuera de aquellos sectores más sensibles ambientalmente, para lo cual restringirá al mínimo la superficie de ocupación.

Antes de hacer uso de lugares para las instalaciones de obras, el Contratista deberá presentar al Fiscalizador, como mínimo:

- (1) Fotografías de las áreas de los emplazamientos antes de construir las instalaciones;

- (2) Planos de planta con la ubicación de las instalaciones proyectadas;
- (3) Planos complementarios en que se indique claramente el tratamiento y disposición de los desechos sólidos y líquidos, que resultan tanto del campamento como de las instalaciones a lo largo de todo el proyecto; y
- (4) Un informe técnico que contenga la siguiente información:
 - Características del medio en que se emplazarán las instalaciones: suelos, geomorfología, hidrología, tipo de vegetación si la hubiere (identificación de especies, valor de especies, cuantificación de especies) y sitios arqueológicos;
 - Valoración de la sensibilidad ambiental de dichas áreas;
 - Descripción de las instalaciones más importantes;
 - Evaluación ambiental;
 - Diseño de medidas de restauración ambiental y paisajística; y
 - Definición del uso posterior que se dará al área, si corresponde.

El área de las instalaciones de obra y en general toda el área de la construcción, deberá conservarse en forma ordenada y con la respectiva señalización de seguridad industrial y salud ocupacional, durante todo el transcurso de los trabajos.

Se debe asegurar el tratamiento y la disposición adecuada de todos los desperdicios orgánicos e inorgánicos, provenientes de los campamentos y áreas de trabajo.

El campamento y todos los frentes de trabajo dispondrán de una estructura sanitaria, dotación de agua potable, energía eléctrica, comunicación, sistemas de tratamiento y disposición de desechos sólidos y líquidos, clasificación y reciclaje de escombros y basuras y otros elementos que la fiscalización estime pertinentes.

Se dotará de habitación, oficinas, enfermería y primeros auxilios y espacios de esparcimiento de acuerdo a las regulaciones establecidas por el Instituto de Seguridad Social y el Ministerio de Relaciones Laborales

Una vez terminados los trabajos de construcción, se deberá restituir rigurosamente el lugar a las condiciones previas a la iniciación de los trabajos, cumpliendo las siguientes disposiciones mínimas:

- (1) Retirar absolutamente todo vestigio de ocupación del lugar, tal como chatarra, escombros, cercos, instalaciones eléctricas y sanitarias, estructuras, pavimentos, plataformas y otros;
- (2) Recuperar o restituir la cubierta vegetal autóctona en caso de que ésta hubiese sido alterada o retirada al instalar las obras temporales;
- (3) Rellenar los pozos que se hubieran excavado, de tal forma que no constituyan un foco de accidentes o un peligro para el ambiente;
- (4) Eliminar en su totalidad las rampas de carga y descarga, de cualquier naturaleza; y
- (5) Dejar en el lugar solamente los elementos que efectivamente signifiquen una mejora para el ambiente o presten utilidad práctica evidente, esto a criterio del Fiscalizador.

b) Plantas de producción de materiales.-

La ubicación e instalación de las plantas de mezcla asfáltica, hormigón, trituración, u otras similares, deben responder a criterios ambientales, escogiendo preferentemente lugares planos, desprovistos de cubierta vegetal y alejados lo más posible de áreas pobladas; no se puede ubicar sobre mantos acuíferos, zonas de recarga, ni sitios donde el nivel freático sea muy superficial. Se debe ubicar lo suficientemente lejos de los cauces de los ríos de manera que un derrame no tenga posibilidades de llegar a ellos. Cuando se trate de obras en áreas urbanas o cercanas a éstas, deberá solicitarse a los organismos correspondientes la autorización respectiva para su ubicación.

Para la ubicación de la planta se debe tomar en cuenta los riesgos de deslizamientos, así como el riesgo sísmico.

Se debe reducir al mínimo durante el período de la construcción la contaminación; por ruido, residuos, gases, humo y partículas en suspensión y sedimentables, generados por las plantas de producción.

Para tal efecto, las emisiones se ceñirán a los límites establecidos por los organismos correspondientes y la legislación vigente.

El contratista debe especificar los métodos que usará para el Manejo de emisiones atmosféricas y de ruido. Estos métodos deben ser presentados al fiscalizador y aprobados por éste, antes de iniciar las labores.

De utilizarse agua en el proceso se debe contar con una pila de sedimentación con dimensión suficiente para que trabaje eficientemente y se logre recuperar la mayor cantidad de sedimentos. Además debe instalarse trampas de aceite para retener cualquier contaminación de este tipo.

Se debe buscar una salida al agua utilizada. Esta puede ser hacia algún río o quebrada, siempre y cuando haya sido tratada previamente y no presente peligro de contaminación al sitio de descarga. No se permite el desagüe de agua caliente directamente a un cauce natural, debe dejarse enfriar primero.

Para el agua utilizada en labores propias del personal, se deben construir sistemas de tanques sépticos con su respectivo drenaje, para su tratamiento.

Todas las instalaciones deben contar con dispositivos especialmente diseñados para evitar la contaminación del ambiente, como por ejemplo; la producida por desechos sólidos, derrames de materias tóxicas o peligrosas, emisiones de gases, ruidos y partículas transportables por el viento.

Se debe contar con un plan de manejo de desechos que contemple la cuantificación y procedencia, información básica para definir su: clasificación, reciclaje, recolección, acumulación y tratamiento.

Toda planta de mezcla asfáltica debe contar con un “Plan de Mantenimiento Preventivo”, establecido con base en los requerimientos del equipo según lo indique el fabricante, dentro del mismo se debe especificar los trabajos a realizar y su frecuencia.

La responsabilidad en el manejo del proceso de producción, particularmente en lo que se refiere a tratamiento y disposición de los elementos contaminantes mencionados en cada planta dedicada a la producción de materiales será del contratista, por lo tanto obligatoriamente tendrá que contar entre su personal con un profesional en ingeniería ambiental, seguridad industrial y salud ocupacional.

En los casos de tanques de almacenamiento, sean estos de asfalto, diésel, aceite, productos combustibles, etc. Se debe construir una barrera perimetral al tanque, que retenga cualquier tipo de derrame, esta barrera debe tener capacidad como mínimo 1,5 veces la capacidad del tanque. Se debe tomar en consideración la instalación de mecanismos de bombeo del material derramado y la posibilidad de un drenaje manejado de cualquier líquido que pueda almacenarse.

c) Manejo y transporte de materiales peligrosos

El almacenamiento y transporte de materiales y elementos contaminantes; tóxicos o peligrosos, tales como explosivos, combustibles, lubricantes, asfaltos, aguas servidas no tratadas, desechos y basuras, debe efectuarse respetando la normativa existente. Asimismo, se debe garantizar las condiciones de seguridad necesarias y razonables para prevenir derrames, pérdidas y daños por lluvia o anegamientos, robos, incendios u otros.

En lo relativo a la manipulación de explosivos, el contratista, se remitirá a lo dispuesto en las disposiciones de seguridad del proyecto y en las leyes y reglamentos que en esta materia rigen en el país.

201-4. Explotación de sitios de Préstamos y Fuentes de Materiales.-

a) Disposiciones generales

Se debe aprovechar todos los materiales provenientes del corte y apertura de la vía que sean aptos para la construcción de la infraestructura vial, se debe tratar de diseñar siempre proyectos compensados a fin de reducir al mínimo la necesidad de sitio de préstamo.

En el caso de que los estudios de ingeniería y plan de manejo ambiental del proyecto no contemplen la ubicación y los diseños respectivos de rehabilitación ambiental referente a los sitios destinados a la obtención de material de préstamo y fuentes de materiales para la construcción del proyecto. La responsabilidad de búsqueda, ubicación, explotación y abandono de los sitios de préstamos y de fuente de materiales para la obra, será de entera y total responsabilidad del contratista. La eventual información sobre préstamos y fuentes de materiales que se entregue en los documentos de la licitación, es meramente informativa y no reviste ningún compromiso o responsabilidad del contratante.

La explotación de áridos podrá generar efectos negativos ambientales de importancia como; pérdida de cobertura vegetal y suelo orgánico, erosión, alteraciones en el equilibrio erosión-sedimentación y deterioro paisajístico. Es deber del contratista restaurar las áreas dañadas por las labores de extracción, para lo cual deberá realizar todas las obras que sean necesarias.

El contratista sólo podrá hacer uso del material de préstamo en las fuentes de material que cuente con los permisos y las autorizaciones pertinentes y que cumplan con los volúmenes de extracción establecidos en el estudio de impacto ambiental (EsIA).

La elección del o los sitios de préstamo y/o de fuentes de materiales que servirán a la construcción de la obra, debe ser propuesta por el contratista y aprobada por el fiscalizador, antes de que se inicien las labores de extracción.

Para cada sitio, el contratista debe presentar al fiscalizador lo siguiente:

- Plano de ubicación;
- Tipo de préstamo: aluvial, cantera;
- Distancia desde el inicio del proyecto;
- Volumen de la extracción: cálculo aproximado incluido el material de rechazo o descapote
- Descripción del área por explotar y su entorno: suelo, geomorfología, hidrología, tipo de vegetación si la hubiere (identificación de especies, valor de especies, cuantificación de especies), sitios arqueológicos;
- Plano topográfico del área en su estado previo a la explotación;
- Plano topográfico de cómo se proyecta dejar el área después de explotada;
- Perfiles transversales, previos a la explotación, proyectados y, una vez finalizadas las obras, con los resultados de la extracción;
- Diseño de medidas de restauración ambiental y paisajística;
- Definición del uso posterior que se dará al área explotada, si corresponde;
- Permisos de explotación por las instituciones correspondientes, incluyendo el cambio de uso del suelo, si es el caso;
- Contrato con el propietario del sitio de préstamo y/o fuente de materiales; y
- Fotografías que comprendan toda el área de explotación: previa, durante y terminada la explotación.

El contratista debe realizar por su cuenta y a su propio cargo las negociaciones para adquirir los terrenos o los derechos legales pertinentes de las áreas por usar como préstamos y fuentes de materiales. También estará a su cargo la adquisición de los derechos legales de explotación, la construcción de las instalaciones necesarias para adecuar las áreas a los propósitos señalados y, en general, la ejecución de todas las acciones y la obtención de las autorizaciones que se requieran para explotar los sitios de préstamos y fuentes de materiales, en conformidad con la legislación vigente y estas disposiciones ambientales generales.

Una vez terminados los trabajos en un sitio de préstamo y de fuente de materiales, se debe retirar todos los escombros y basuras y desarmarse las instalaciones de trabajo y estructuras, hasta dejar el área completamente limpia y despejada. Los materiales de desecho deberán trasladarse a las escombreras autorizadas.

b) En cauces naturales de agua.-

El uso de cauces naturales para extraer material árido, relleno integral u orgánico, debe enmarcarse

dentro de la normativa legal existente. El contratista debe solicitar previamente a las instituciones correspondientes los permisos ambientales correspondientes y recabar información técnica referente a la hidráulica fluvial del cuerpo de agua a fin de detallar el plan de explotación de los cauces naturales.

Para la extracción mecanizada de material fluvial, que considere la remoción de un volumen significativo con relación a las condiciones hidráulicas del escurrimiento del cauce, situación que será evaluada por el fiscalizador, el contratista debe presentar necesariamente un plan de extracción del material fluvial. Dicho plan debe demostrar, mediante procedimientos de hidráulica fluvial aceptables, que la modalidad de extracción y el volumen son compatibles con el normal escurrimiento del cauce. El plan debe basarse en el levantamiento topográfico del cauce y del área propuesta para la extracción y en un aforo histórico del volumen de agua del cauce, máximas crecidas.

No debe efectuarse excavaciones que profundicen sólo parcialmente un cauce y que dejen depresiones localizadas, o cualquier trabajo que, en alguna forma, pueda impedir, desviar o entorpecer el normal escurrimiento de las aguas. Tampoco debe usarse sitios de préstamo en las cercanías de: puentes, tomas de canales, riberas protegidas u otras estructuras que pudieran verse afectadas por las excavaciones, tanto desde el punto de vista de su estabilidad como de su operación, o debido a incrementos de la turbidez del agua. En lo posible, debe evitarse la introducción de maquinaria en las corrientes de agua para evitar la contaminación por aceites y otras sustancias contaminantes. La extracción no está permitida en una longitud de cauce de 200m aguas arriba y abajo de los puentes para evitar daños a la estructura o incrementar alguna vulnerabilidad.

El acceso al sitio de la extracción debe cerrarse al finalizar la obra. Cuando se explote material cercano a un puente, debe presentarse un estudio que demuestre que no se está alterando la estabilidad del puente ni de los rellenos de aproximación.

c) En taludes de caminos existentes

No se permitirá la extracción de materiales de los siguientes sitios, salvo que el fiscalizador lo apruebe expresamente por escrito:

(1) Ensanche de un corte del camino existente fuera de los límites definidos por el perfil de diseño que asegure su estabilidad y la posibilidad de establecimiento de la vegetación; es decir se prohíbe la explotación que deje taludes altos, con pendientes susceptibles de erosión e inestabilidades que comprometan el funcionamiento de las vías existentes y (2) Explotaciones existentes contiguas a la faja del camino, salvo que no haya otro préstamo alternativo, y que esta extracción genere una mejora definitiva del área (drenaje o paisaje) y que no origine un impacto visual significativo. En cambio, se podrán utilizar como préstamos antiguas zonas de sobrantes originados en la apertura original de faja, y que generen un impacto visual significativo.

Será de cuenta y cargo del contratista la adquisición de los terrenos adicionales que se requiera, así como el diseño y construcción de todas las obras derivadas que resulten necesarios para dejar el

área perfectamente drenada y para evitar los riesgos de deslizamientos y erosión, mediante plantaciones, drenes, cunetas, escalonamiento del talud u otro tipo de tratamiento. Será también de cuenta del contratista la instalación de cercas y otras obras de seguridad, una vez terminada la explotación o la habilitación de miradores, barreras visuales entre otros, como parte del plan de mejoramiento ambiental, si ese fuera el caso.

d) En áreas de préstamo

Cuando el contratista desee abrir una zona de explotación cercana a la vía en construcción o cercana a una vía existente, ésta deberá ubicarse a una distancia no inferior a 200 m del eje de la calzada, de tal modo que no pueda ser vista, y a una distancia no inferior a 500 m del eje de la calzada, si corresponde a zonas de relieve muy plano.

No se autorizara, la explotación de préstamo en áreas especialmente sensibles, tales como suelos agrícolas, bosques y áreas con vegetación endémica. En estos casos, el contratista deberá presentar al fiscalizador, la clasificación del tipo de suelo por explotar junto con el permiso respectivo.

El contratista debe remover suelo fértil antes de comenzar la extracción y colocar nuevamente después de finalizar la obra para facilitar la revegetación mediante métodos de rápido crecimiento y esparcimiento y así potenciar la regeneración natural del área o su uso posterior para cultivos.

El dueño del terreno debe recibir compensación justa por el uso de su propiedad y debe garantizársele el derecho a que el terreno quede en las condiciones que él desea al finalizar el trabajo.

Será responsabilidad del contratista la ejecución del plan de cierre en los lugares de explotación de material de préstamo. Al finalizar la obra, no debe dejarse en condición precaria viviendas o terrenos que podrían causar erosión y obstruir el paso de corrientes de agua, todo esto a criterio del fiscalizador.

201-5 Sitios de Disposición de Sobrantes Inertes (Escombreras).-

Los estudios de impacto ambiental deben contener la ubicación y los diseños de cada uno de los sitios destinados a la disposición de sobrantes y escombros del proyecto. Si los estudios de ingeniería y los respectivos planes de manejo ambiental no han considerado los diseños de los sitios de disposición de sobrantes inertes denominados escombreras, será de responsabilidad del contratista presentar la ubicación, diseño de ingeniería y rehabilitación ambiental de todas las escombreras necesarias para la construcción del proyecto, así como de la obtención de los respectivos permisos ambientales.

Envase a la propuesta del consultor la fiscalización y el contratista decidirá sobre la factibilidad de utilizar una escombrera.

Como lugares de escombreras, los consultores o el contratista debe escoger, bajo su exclusiva responsabilidad, áreas fuera de la vista de los usuarios, a una distancia no inferior a 200 m del eje del camino y preferentemente con mínimo valor edafológico, donde no se altere en forma significativa la fisonomía original del terreno y no se interrumpan o contaminen los cursos de aguas superficiales o subterráneos (Debe encontrarse lejos de fuentes de agua, a 30 m mínimo de

sus orillas). También se deberán considerar las condiciones geológicas (no ubicarlo en zonas de falla), las áreas protegidas aledañas y la posibilidad de acceso.

Las escombreras ubicadas en propiedades particulares, deberán contar con una autorización previa y expresa por escrito del propietario, la cual deberá ser presentada al Fiscalizador.

Podrán usarse para estos efectos depresiones naturales o artificiales, que se rellenarán en capas de manera ordenada, sin sobrepasar los niveles de los terrenos circundantes y permitiendo el drenaje en forma adecuada. Previo a la recuperación y acopio del suelo orgánico.

Al escoger el lugar de escombrera, el contratista debe procurar que en el sitio no existan procesos evidentes de arrastre por aguas de lluvias y erosión, de tal modo que no se exponga el material depositado a procesos naturales de lixiviación, que puedan afectar cuerpos de agua próximos al lugar.

No se permitirá la disposición de los desechos químicos y peligrosos éstos deberán ser previamente envasados en depósitos adecuados a las características propias de cada tipo de sustancia y transportados a rellenos sanitarios y Manejados por el municipio más cercano a la obra y/o según lo señale el ordenamiento jurídico vigente.

Los materiales estériles, tales como piedras de gran tamaño y escombros de construcción, subproductos inutilizables de materiales de construcción, deberán ser recubiertos con suelos orgánicos provenientes de los escarpes, con otra vegetación de crecimiento natural en la zona, tales que permitan superficies razonablemente parejas para favorecer el desarrollo de la siembras, hidrosiembras, plantación es decir la revegetación de toda la superficie. Este recubrimiento deberá tener un espesor mínimo de 20 cm.

Todas las escombreras que use el Contratista deberán contar con la aprobación del Fiscalizador, y cumplir con los requerimientos exigidos por las entidades competentes. El lugar de la escombrera será escogido por el Contratista y para su aprobación se presentará al Fiscalizador la siguiente información:

- Plano de ubicación;
- Tipo de materiales a depositar;
- Volumen del depósito;
- Descripción del área por rellenar y su entorno: suelos, geomorfología, hidrología, tipo de vegetación si la hubiere (identificación de especies, valor de especies, cuantificación de especies), sitios arqueológicos;
- Plano topográfico del área en el estado previo y después del depósito proyectado;
- Pendiente y longitud de las paredes terminadas del depósito;
- Procedimientos de depósito de los materiales;
- Medios de Manejo de erosión hídrica y eólica, derrumbes y deslizamientos;
- Diseño de medidas de restauración ambiental y paisajística; esto es siembras, hidrosiembras y plantaciones

- Definición del uso posterior del área afectada;
- Copia del convenio de autorización para la instalación de los escombreras, detallando las condiciones exigidas por el propietario; y
- Fotografías del área total: previo, durante y finalizado del relleno.

Una vez elegido y aprobado el sitio a utilizar como escombrera, su manejo debe minimizar los siguientes impactos:

- Emisión de partículas.
- Destrucción innecesaria de la vegetación existente.
- Compactación del suelo existente.
- Generación de procesos erosivos y de sedimentación.
- Afectación de infraestructura existente.
- Alteración del paisaje.
- Alteración del medio ambiente circundante.
- Contaminación de aguas, suelo y aire.
- No afectar centros poblacionales.
- No afectar humedales ni áreas de alta productividad agrícola.
- No afectar áreas protegidas por leyes.

Una vez finalizada la utilización de la escombrera, se debe constatar que el terreno no presente problemas de estabilidad y de drenajes. De ser necesario, se debe construir contra cunetas que busquen las corrientes naturales más cercanas. La superficie debe contar con una pendiente tal, que permita el drenaje de las aguas evitando la infiltración, pero que a su vez, asegure que no va a ser erosionada, la pendiente de los taludes deberá permitir la colocación de suelo orgánico a fin de proceder a la revegetación con métodos que aseguren una rápida consecución de una capa vegetal protectora. Se debe densificar las capas para asegurar la estabilidad del material, esta densificación puede obtenerse mediante pasadas de tractor y finalmente se utilizará el material de la capa vegetal que se eliminó al inicio de las operaciones de la escombrera a fin de cubrir el material depositado.

201-6. Precauciones durante los trabajos.-

a) Protección de la Flora y Fauna

Cuando los trabajos se realicen en zonas donde exista peligro potencial de incendio de la vegetación circundante, y en especial cuando las labores estén dentro o cerca de áreas protegidas, áreas ambientalmente sensibles, o bien cerca de plantaciones naturales o artificiales importantes, el contratista deberá tener un permanente cuidado y vigilancia, evitando el encendido de fogatas u otra acción que pudiera originar un incendio.

Asimismo, si se descubriera durante la construcción áreas o ecosistemas biológicos (flora, fauna) sensibles, que estén expuestas a sufrir una modificación directa por las actividades de la obra, se suspenderá de inmediato y temporalmente los trabajos, informando del hecho al fiscalizador.

Todas las áreas destinadas a la construcción de las obras y las áreas restrictivas que señalen las bases, deberán quedar claramente identificadas y delimitadas en un plano, de tal forma que todo el personal que labora en las labores de construcción, cuente desde el inicio de las obras con

instrucciones precisas de las restricciones que presenta cada área. Esta información deberá estar en un lugar visible dentro del campamento.

El contratista debe adoptar todas las medidas necesarias para evitar que sus empleados efectúen actividades invasivas sobre la vegetación de especies nativas, caza u otros. También debe dotar todos sus equipos e instalaciones con elementos adecuados para asegurar que se minimice la probabilidad de propagación del fuego.

En particular se deberá evitar:

- Colocar clavos, cuerdas, cables, cadenas u otros elementos similares en los árboles y arbustos;
- Encender fuego cerca de árboles y arbustos;
- Manipular combustibles, aceites y productos químicos en zonas de vegetación;
- Apilar materiales contra los troncos de los árboles;
- Almacenar materiales en zonas de vegetación o estacionar maquinaria fuera de los lugares previstos;
- Cortar ramas y raíces importantes si no se cubren los cortes con material adecuado;
- Enterrar la base del tronco de árboles;
- Dejar raíces sin cubrir y sin protección en las zanjas y destronques; y
- Realizar revestimientos impermeables en zona de raíces.

En aquellos entornos en los cuales se detecte una asociación de alto valor ecológico entre la vegetación y la fauna, se deberán reprogramar, en conjunto con el fiscalizador, los trabajos de desmonte y limpieza hacia épocas que no afecten el ciclo reproductivo o se analizará la posibilidad de reducir la extensión de las obras, con el fin de minimizar el impacto sobre ambos elementos.

En el caso de que se produzca un accidente que cause herida y/o muerte de especies importantes de la fauna local, se tomarán las siguientes acciones:

- En el caso de que la especie sólo quede herido, se correrá con los gastos de rehabilitación del animal.
- En caso de muerte de la especie, se estará obligado a informar sobre la forma en que ocurrió el suceso, además de proceder a tomar medidas para evitar se repita el accidente.

Por especies importantes de la fauna se entienden todas aquellas especies que son básicas para que cumplan papeles fundamentales en el desarrollo y reproducción del ecosistema; aquellas que están en vías de extinción, las endémicas y los grandes mamíferos y aves.

Se entiende por rehabilitación el proceso que culmina con la instalación del ejemplar en su nicho ecológico original, con sus plenas facultades para la supervivencia.

El desbroce del terreno se ejecutará previamente a la extracción de la tierra vegetal y en toda la zona comprendida en la faja del camino.

Se debe evitar la corta, destrucción o daño de cualquier especie arbórea o arbustiva que se determine deba ser preservado o protegido, atendidas sus características o estado de conservación.

El fiscalizador señalará los árboles y zonas arbustivas existentes dentro de la faja del camino que no vayan a interferir ostensiblemente con el buen desarrollo de los trabajos ni con la visibilidad de los usuarios del camino. Estos árboles y masas arbustivas deberán conservarse y someterse a trabajos de limpieza y poda (raleo), apropiados a cada caso.

b) Uso y resguardo de fuentes de agua

El uso de agua requerida para las diversas obras de construcción, que sea obtenida de fuentes naturales, deberá ser autorizado por las dependencias correspondientes y el fiscalizador.

Para usar los recursos de agua existentes en el área del proyecto, el contratista debe presentar al fiscalizador una gestión de aprovechamiento de agua que muestre la autorización para usar dichos recursos. Para ello deberá proceder de la siguiente forma:

- Realizar las averiguaciones en la oficina correspondiente, respecto al estado legal de los recursos hídricos, vale aclarar que si los derechos de aprovechamiento de las aguas que pretende usar el contratista están legalizados o no. Si así fuera, el contratista deberá solicitar autorización al dueño de dichos recursos, estableciendo con éste un contrato o convenio de uso.
- Si los recursos que considera el contratista no estuviesen legalizados, deberá elevar la solicitud de derechos de aprovechamiento a la oficina administrativa correspondiente, quien definirá el caudal disponible para ser usado.

El costo de uso de los recursos de agua serán incluidos en los gastos generales del contrato. En casos de canales y acequias del sistema de riego que fueron intervenidos al interior del derecho de vía, debe realizarse todas las obras necesarias a fin de garantizar el suministro normal de agua, en cantidad y calidad originales.

La calidad de las aguas, tanto superficiales como subterráneas, puede ser afectada por derrames de aceite, grasa combustible, asfalto u otras causas. No se permitirá bajo ninguna circunstancia que estos residuos tóxicos o cualquier otro elemento contaminante sean vertidos en captaciones de ríos, canales, esteros o embalses, como tampoco en las proximidades de ellos. Asimismo, deberá evitarse el lavado o enjuague de equipos que puedan producir escurrimiento o derrames de contaminantes cerca de los cursos de agua (por ejemplo, hormigoneras o tanques distribuidores de asfalto). Si por circunstancias particulares se hace necesario el trasiego de algún tipo de combustible o materia contaminante, se debe evitar el derrame o contacto de éstos con el suelo natural, cubriendo el área con materiales absorbentes como aserrín, arena o tierra suelta, de modo que se pueda retirar por completo el material contaminado para que sea depositado en un escombrera apropiado, aprobado por el profesional ambiental o el fiscalizador.

c) Recuperación de la vegetación

Siempre que se produzca un daño no contemplado en las obras contratadas y aprobadas, que afecte la cubierta vegetal en zonas de préstamo, sitios de disposición de sobrantes (escombreras) o

campamentos, será de completa cuenta y riesgo del constructor la recuperación de la cubierta vegetal, creando las condiciones óptimas que posibiliten a corto plazo la implantación de especies herbáceas y la colonización de la vegetación nativa utilizando métodos modernos, como la de hidrosiembras, actividades que implementará atendiendo a cabalidad las instrucciones de la autoridad ambiental competente.

La vegetación que sea alterada según lo señalado en el párrafo anterior, será remplazada con especies nativas, propias de la zona. En este caso la tasa de replantación será de dos a una, es decir, que por cada árbol o arbusto que se retire se plantarán dos, a los cuales se les darán los cuidados necesarios para entregarlos al finalizar la obra en condiciones aceptables de supervivencia. El lugar donde se destine cada especie y su tipo deberá ser aprobado por el fiscalizador.

Cuando el proyecto lo contemple, la vegetación que se use para el recubrimiento vegetal en taludes de cortes y terraplenes deberá ser de rápido crecimiento y regeneración, para así minimizar los efectos indirectos de los procesos de erosión incipientes.

Cuando el proyecto contemple la plantación de especies arbóreas, aquellas que puedan alcanzar gran tamaño serán plantadas a distancias tales que su posible caída no represente un peligro para el tránsito o alguna instalación futura.

Los taludes de los terraplenes terminados podrán ser cubiertos con material y suelos vegetales extraídos de la obra, con el fin de crear condiciones óptimas para el proceso de siembras e hidrosiembras y repoblación de la vegetación en forma acelerada. En dicho caso, los materiales deberán ser acopiados en forma separada hasta ser usados.

d) Restos históricos o arqueológicos

Si durante el transcurso de las operaciones de construcción se descubrieran restos arqueológicos, el contratista deberá suspender de inmediato y temporalmente los trabajos en dicha área, y dar cuenta del hecho al fiscalizador, para que informe a las autoridades del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural.

Debe tenerse en cuenta que si en la zona de influencia del proyecto se encuentran monumentos históricos (zonas con valor arqueológico y cultural) deberá evitarse la circulación con carga por los lugares adyacentes a éstos, hasta una distancia que no produzca vibraciones que puedan afectar a dichos monumentos.

En caso de que éstos se encuentren inmediatamente adyacentes al lugar de las obras, deberán ser debidamente protegidos y señalados con el objeto de evitar cualquier daño.

e) Transporte durante las obras y movimiento de maquinarias

Durante la fase de construcción y movimiento de tierra que haya que ejecutar para cumplir las condiciones de diseño del proyecto, ya sea durante las etapas de extracción, carga, transporte o de colocación de materiales, se debe evitar que estas obras produzcan contaminación atmosférica por acción de las partículas de polvo, le corresponde al contratista tomar todas las precauciones

necesarias para evitar tal efecto (por ejemplo, regar el área afectada, colocar revestimientos asfálticos o productos manufacturados ex profesamente para el manejo de polvo furtivo, siempre y cuando se garantice que estos productos son inocuos para el ambiente).

El contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar el derrame de material durante el transporte, como por ejemplo, contar con lonas de recubrimiento, envases herméticos u otros. El fiscalizador podrá ordenar el retiro de los camiones que no cumplan con esta disposición.

Los trabajos de transporte de materiales para la obra, producidos por el contratista, deberán programarse y adecuarse de manera que eviten todo daño a caminos públicos y servicios de utilidad pública.

En caso de que el transporte deba usar obligatoriamente sectores de calles o caminos públicos, el contratista debe procurar medios para asegurar que los vehículos no excedan los pesos por eje máximos autorizados. En caso de tener que usar equipo pesado y transitar por alguna estructura en estado precario de estabilidad, el fiscalizador podrá ordenar al contratista la colocación de refuerzos para evitar el daño de estas estructuras, con cargo a los rubros del contrato.

El fiscalizador ordenará retirar de los trabajos cualquier vehículo que transporte más peso o más volumen del que legalmente está autorizado, ello sin perjuicio de que el contratista responda por los daños que fueran causados por ese vehículo.

El contratista debe evitar la compactación de suelos con dedicación agrícola debido al tránsito innecesario de maquinaria, sobre todo en aquellas áreas que no formen parte de la infraestructura básica de la obra vial. Para tal efecto, los cuidados deberán apuntar a reducir al mínimo estas superficies y en lo posible seleccionar para el caso de acopios de materiales, las áreas con menor valor edafológico. Una vez terminadas las obras, estas áreas deberán recuperarse mediante descompactación, despeje de escombros, siembra y reforestación.

El fiscalizador podrá ordenar por cuenta y cargo del contratista la recuperación de las áreas que hayan sido innecesariamente transitadas.

La señalización de los trabajos debe regirse por lo dispuesto en las disposiciones de seguridad industrial y señalización de obras. Se deberá hacer un mantenimiento estricto y periódico de toda la maquinaria que sea usada en la construcción. Los residuos, producto de este mantenimiento deberán ser clasificados en recipientes adecuados a las características propias de cada tipo de sustancia, reciclados, transportados a sitios de reciclaje y/o dispuestos en vertederos y rellenos sanitarios manejados por la municipalidad más cercana a la obra.

Durante la fase de construcción, y especialmente con motivo de los movimientos de tierra que haya que ejecutar para cumplir las condiciones de diseño del proyecto, ya sea durante las etapas de extracción, carga, transporte o de colocación de materiales, se debe evitar que estas obras produzcan contaminación atmosférica por acción de las partículas de polvo, le corresponde al contratista tomar todas las precauciones necesarias para evitar tal efecto (por ejemplo, regar el área afectada, colocar revestimientos asfálticos o productos manufacturados ex profesamente para el

manejo de polvo furtivo, siempre y cuando se garantice que estos productos son inocuos para el ambiente).

El contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar el derrame de material durante el transporte, como por ejemplo, contar con lonas de recubrimiento, envases herméticos u otros. El fiscalizador podrá ordenar el retiro de los camiones que no cumplan con esta disposición.

Los trabajos de transporte de materiales para la obra, producidos por el contratista, deberán programarse y adecuarse de manera que eviten todo daño a caminos públicos y servicios de utilidad pública.

En caso de que el transporte deba usar obligatoriamente sectores de calles o caminos públicos, el contratista debe procurar medios para asegurar que los vehículos no excedan los pesos por eje máximos autorizados. En caso de tener que usar equipo pesado y transitar por alguna estructura en estado precario de estabilidad, el fiscalizador podrá ordenar al contratista la colocación de refuerzos para evitar el daño de estas estructuras, con cargo a los rubros del contrato.

El fiscalizador ordenará retirar de los trabajos cualquier vehículo que transporte más peso o más volumen del que legalmente está autorizado, ello sin perjuicio de que el contratista responda por los daños que fueran causados por ese vehículo.

El contratista debe evitar la compactación de suelos con dedicación agrícola debido al tránsito innecesario de maquinaria, sobre todo en aquellas áreas que no formen parte de la infraestructura básica de la obra vial. Para tal efecto, los cuidados deberán apuntar a reducir al mínimo estas superficies y en lo posible seleccionar para el caso de acopios de materiales, las áreas con menor valor edafológico. Una vez terminadas las obras, estas áreas deberán recuperarse mediante descompactación, despeje de escombros, siembra y reforestación.

El fiscalizador podrá ordenar por cuenta y cargo del contratista la recuperación de las áreas que hayan sido innecesariamente transitadas.

La señalización de los trabajos debe regirse por lo dispuesto en las disposiciones de seguridad industrial y señalización de obras. Se deberá hacer un mantenimiento estricto y periódico de toda la maquinaria que sea usada en la construcción. Los residuos, producto de este mantenimiento deberán ser clasificados en recipientes adecuados a las características propias de cada tipo de sustancia, reciclados, transportados a sitios de reciclaje y/o dispuestos en vertederos y rellenos sanitarios manejados por la municipalidad más cercana a la obra.

f) Control de la contaminación del aire

El equipo y los procedimientos constructivos empleados por el constructor deberán minimizar la emisión de contaminantes hacia la atmósfera, siendo de su entera responsabilidad la implementación de sistemas para el Manejo de las emisiones, cualquiera que sea su naturaleza, a fin de que se encuentren dentro de los límites permisibles en la reglamentación ambiental vigente. En especial, las emisiones del polvo ocasionado por la ejecución de las obras o por el polvo furtivo del tránsito que circule por ellas o por los desvíos dispuestos por el constructor, esta situación

deberá ser mantenida dentro de los límites admitidos por la normativa vigente.

g) Control del ruido y de las vibraciones

La contaminación por ruidos y vibraciones ocasionados por la ejecución de las obras, se mantendrá dentro de límites establecidos en la normativa vigente en función del uso del suelo.

La utilización de cualquier equipo que genere un nivel de ruido excesivo deberá, en todo caso utilizarse con la frecuencia e intensidad de acuerdo a un plan de obras de tal forma que no resulten nocivos para el público, en especial gestantes, niños y adultos mayores.

h) Caminos de desvío

Sólo se podrá desviar el tránsito usual del camino hacia rutas alternativas cuando haya sido estipulado previamente en el proyecto, o bien, cuando el Fiscalizador lo autorice. Los desvíos deberán ajustarse a los requisitos señalados en la sección que corresponde a disposiciones de seguridad.

201-7. Precauciones durante la suspensión temporal de los trabajos.-

Si por alguna razón se ha ordenado por la autoridad competente la suspensión temporal de los trabajos por tiempo prolongado, el contratista debe agotar las medidas conducentes a evitar que la erosión afecte la obra y sus áreas marginales durante el período de interrupción, así como las áreas circundantes del proyecto. Cuidará en especial el dejar todos los rellenos bien compactados y en condiciones adecuadas para facilitar el escurrimiento de las aguas con un mínimo de erosión. En trabajos localizados en suelos muy erosionables y con intensas precipitaciones, deberá tomar medidas temporales para manejar la erosión y la sedimentación, tales como la construcción de descargas, cunetas, formación de pretilos de tierra, construcción de pequeños tanques de sedimentación y otros que el Fiscalizador estime necesarios. Salvo que concretamente se indique en el proyecto de otro modo, las obras temporales para el manejo de la erosión y la sedimentación serán de cargo exclusivo del contratista y su costo en los rubros que no contemple en el contrato, se pagaran acorde con las cláusulas del contrato de construcción y/o de estas especificaciones generales de construcción.

201-8. Protección de la propiedad y servicios.-

El contratista es responsable de la conservación de toda la propiedad pública o privada que pudiera verse afectada por la construcción, por lo que debe tomar precauciones para evitar daños, tanto en las áreas de emplazamiento de las obras, como en las zonas marginales.

Si por efecto de la construcción se causan daños o perjuicios, directos o indirectos a terceros debido a acción, omisión, descuido o mal manejo en la ejecución de las obras, el contratista deberá, por cuenta propia, reponer o restaurar el daño para obtener una condición similar a la existente previamente, o deberá indemnizar al propietario por el perjuicio causado.

En una situación similar a la señalada para la propiedad se aplicará, también, al caso de los servicios. En efecto, el contratista será responsable de cualquier deterioro que se produzca en los servicios existentes, tales como tuberías de agua potable, alcantarillado, desagüe, líneas de teléfonos, electricidad, cables de fibra óptica u otros, como consecuencia de las actividades constructivas desarrolladas. Todos los servicios que se encuentra dentro de los límites de las obras

por ejecutar deberán ser buscados, señalizados, afianzados, apuntalados, apoyados o protegidos de manera adecuada, y a satisfacción del propietario o autoridad de quien dependan, con el fin de evitar perjuicios. Cualquier daño ocasionado a los servicios existentes deberá ser subsanado por el contratista sin cargo adicional para el contrato.

Especial importancia se deberá asignar a la protección y cuidado, durante la construcción, de obras de infraestructura mayores tales como: acueductos, emisarios de alcantarillado, gasoductos, oleoductos u otros. Para estos efectos, el contratista deberá informarse detalladamente de su ubicación y estado con el objeto de evitar daños o accidentes.

201-9. Disposiciones de Seguridad.-

201-9.01. Regulación del Tránsito Usuario.-

Cuando los trabajos deban realizarse en caminos entregados al uso público estos deberán sujetarse a las disposiciones contenida en la sección **105** de este volumen.

Desvíos al Interior del Sector en Construcción

El contratista no podrá suspender, salvo por seguridad y por el tiempo estrictamente necesario, el tránsito de un camino existente durante la ejecución de las obras, debiendo trabajar por media calzada o habilitar desvíos en lo posible, paralelos al lado del camino en construcción para mantener el tránsito expedito. Los tramos bajo construcción, serán de una longitud máxima de 2,5 km, intercalados entre ellos tramos de una longitud similar, sin trabajos en la calzada. Un aumento en esa longitud sólo podrá ser autorizado por el Fiscalizador en circunstancias especiales, atribuidas principalmente a las características del camino existente.

Cuando se habiliten desvíos paralelos al lado del camino en construcción, su longitud no será mayor a 2,5 km. Asimismo, su ancho no será inferior a 5 m para tránsito en un sentido y no inferior a 8 m para tránsito bidireccional.

En el caso de puentes provisorios, badenes o vados no especificados en el proyecto, éstos tendrán un ancho de calzada mínimo de 4 m para atender un desvío con tránsito en un solo sentido y de 7 m. para un desvío con tránsito bidireccional.

Desvío del Tránsito hacia otra Ruta

El contratista podrá solicitar autorización para desviar el tránsito hacia otra ruta alternativa, la que deberá ser previamente aprobada por escrito por el fiscalizador y solamente después de haber comunicado oportuna y masivamente a los usuarios de la vía. En todo caso, el desvío deberá ajustarse a los siguientes requisitos mínimos:

- Salvo por razones muy justificadas, la longitud total del desvío no deberá ser mayor a 2,5 veces el desarrollo del tramo de camino que remplazar;
- Las características del desvío, tanto en planta como en alzado, deberán corresponder a una velocidad de diseño a lo menos igual a un tercio de la velocidad de diseño del tramo que reemplaza, con un mínimo de 20 km/h; y,

- Dentro del emplazamiento del desvío no deberán existir alcantarillas, estructuras o pavimentos que limiten los pesos máximos de los vehículos más allá de los límites impuestos al camino que reemplaza.

No obstante lo anterior, para cumplir con los requisitos establecidos anteriormente, el contratista podrá construir las obras y refuerzos necesarios por orden escrita del fiscalizador. Los trabajos realizados quedarán perfectamente documentados donde se aprecie el antes y el después.

Cuando el desvío del tránsito usuario de un camino implique circular por vías urbanas pavimentadas, el contratista deberá coordinar con la autoridad competente. Para esto, deberá presentar un estudio sobre la aptitud del pavimento y obras anexas para soportar el nuevo tránsito. De ser necesario, se deberán reforzar las obras existentes antes de desviar el tránsito

201-9.02. Generalidades Aplicables a Desvíos dentro del Sector en Construcción y hacia otra Ruta.-

La construcción de los desvíos hacia otras rutas seguirá lo normalizado en la sección **105-1.04**

201-9.03. Manipulación de Explosivos.-

Cuando se requiera el uso de explosivos, el contratista debe construir los polvorines y obras anexas que sean necesarios para la ejecución de las obras. En todo caso el transporte, almacenamiento y manipuleo de explosivos deberán atenerse, en todas sus partes, a las disposiciones, normativa y leyes vigentes y a falta de estas, a normativa internacional recomendada por el proveedor o fabricante. Será necesario que el personal tenga los permisos y licencias especiales de personas que manejan explosivos en todas sus fases, incluido el transporte.

Deberá atenerse a:

- NTE INEN 2216 Medidas de Seguridad en el Almacenamiento de Explosivos;
- NTE INEN 2216 Medidas de Seguridad en el Empleo de Explosivos;
- NTE INEN 2216 Medidas de Seguridad en el Transporte de Materiales Inflamables y de Explosivos;
- NTE INEN 2216 Medidas de Seguridad en la Inutilización y Destrucción de Explosivos y Municiones;
- NTE INEN 2216 Medidas de Seguridad en el Transporte de Explosivos y de Materiales Inflamables;

El contratista deberá obtener de las Autoridades competentes todos los permisos necesarios para construir y operar los polvorines.

Ningún polvorín deberá localizarse a menos de 500 m de un lugar habitado, camino, vía férrea u otras construcciones. Siempre que sea posible, los depósitos de explosivos deberán formarse por excavaciones practicadas en suelos rocosos o roca sana.

Los depósitos estarán provistos de un piso de material ligero como madera, colocado a cierta altura por sobre el suelo de manera de asegurar una buena ventilación.

En un mismo depósito no se deberán almacenar explosivos y fulminantes o detonadores eléctricos. El contratista debe mantener en forma permanente al menos un cuidador a cargo del polvorín.

Los gastos en que incurra el contratista para dar cumplimiento al presente tópico, deberán ser incluidos en los gastos generales del contrato.

201-9.04. Seguridad e Higiene.-

Todos los trabajos que realice o encargue el contratista, dentro de los términos del Contrato deberán ejecutarse respetando las normas de seguridad industrial y salud ocupacional, la reglamentación, las disposiciones legales vigentes que constan el INEN y IESS y las que señalen las bases administrativas respectivas del contrato, en relación a prevención de accidentes, seguridad, higiene y enfermedades profesionales. Especial mención, dentro de las obras viales a la seguridad en obras de puentes, en especial los trabajos en altura, donde el nivel de riesgo es mayor.

El almacenamiento y manipuleo de combustibles se regirá por lo establecido en la normativa vigente, donde se establece requisitos de Seguridad para el Almacenamiento y Manipuleo de Combustibles Líquidos Derivados del Petróleo, destinados a Consumos Propios, NTE INEN 2251:03 , RTE INEN 028:2011.

Todas las excavaciones que se realicen con motivo de la construcción de las obras, deberán efectuarse bajo condiciones de seguridad, tanto para el personal de obras como para peatones y usuarios en general. En particular, deberá darse cumplimiento a la normas de Seguridad en Excavaciones, considerando entibaciones cuando se requiera.

El Fiscalizador, velará que los contratistas y Subcontratistas cumplan las obligaciones y responsabilidades que guardan relación con esta materia.

Los gastos en que incurra el contratista para cumplir con lo dispuesto, deberán ser reflejados en los gastos generales del Contrato.

201-9.05. Uso de Equipos Radioactivos.-

La utilización de equipos radioactivos durante las obras, en el manejo de propiedades de los materiales u otros usos, cumplirá con todas las recomendaciones dadas por el fabricante del equipo y lo establecido la Normativa vigente de Manejo y Transporte de Materiales Peligrosos o Radiactivos. A falta de normativa nacional se aplicara normativa internacional.

Se pondrá en conocimiento al Fiscalizador del uso de estos equipos, el tipo de equipo a emplear y las medidas dispuestas para su manejo, transporte y cuidados especiales para su almacenamiento y resguardos frente a eventuales pérdidas o robo.

201-10. Acabado, limpieza y presentación final de obra.-

Una vez concluidas las operaciones de construcción, toda el área comprendida dentro del derecho de vía deberá terminarse y limpiarse de manera que presente un aspecto ordenado y limpio.

Para los efectos señalados, se deberán retirar todos los escombros, chatarra, acopios y restos de

materiales, instalaciones auxiliares y todo objeto que no haya quedado incorporado a la obra.

Los taludes de cortes y terraplenes deberán ser conformados y terminados de acuerdo con los perfiles indicados en el proyecto y la respectiva capa vegetal protectora. Las contra cunetas, canales y cunetas, dentro de la faja del camino, deberán despejarse de escombros, derrumbes y obstrucciones. Se limpiarán todas las alcantarillas y demás obras de drenaje. Se verificará que toda la señalización, guarda caminos, barreras y barandales se encuentren en buen estado, limpios y en posición adecuada.

Se retirará toda la señalización provisoria de obras que hubiere sido colocada durante la construcción.

Se verificará que el pavimentado de hormigón asfáltico u hormigón rígido quede con una rugosidad adecuada y con un color y tono uniforme que permita la apertura segura al tráfico, las áreas revestidas deberán quedar completamente libres de materiales extraños, suciedad o polvo.

Todos los materiales desechados que resulten de las operaciones descritas anteriormente deberán trasladarse a los vertederos y rellenos sanitarios autorizados y manejados por el Municipio más cercano al proyecto, excepto los inertes, para los que se debe prevenir un lugar en las escombreras del proyecto, luego de lo cual se procederá al cierre definitivo.

Asimismo, los sitios de préstamo y escombreras usados por el contratista deberán quedar ordenados, limpios y en conformidad con las disposiciones de esta Sección y/o los planes de manejo ambiental desarrollados durante los estudios.

En caso de incumplimiento de estas disposiciones, el Fiscalizador ordenará la suspensión de los trabajos de acuerdo a lo establecido en el contrato..

201-11. Fiscalización Ambiental de las Obras.-

La fiscalización realizará la vigilancia y manejo para una adecuada ejecución de la obra, que tendrá autoridad para inspeccionar, comprobar, examinar y aceptar o rechazar cualquier trabajo o procedimiento incluido como parte de los Planes de Manejo Ambiental, Seguridad y Salud Ocupacional. Además, él resolverá cualquier cuestión relacionada con los procedimientos estipulados, los materiales y equipos utilizados, calidad y cantidad de trabajos realizados, interpretación de planos y especificaciones y el cumplimiento del contrato en general.

La fiscalización tendrá la autoridad de suspender parte de los trabajos o la obra entera, en caso de que:

- a) El contratista incumpla con los procedimientos del Plan de Manejo Ambiental de obra o el Manual de Seguridad y Salud preparados para el proyecto.
- b) La fiscalización considere que las metodologías, materiales y equipo empleado afecten al medio ambiente o incumplan las estipulaciones vigentes en la Ley de Gestión Ambiental y sus reglamentos o las disposiciones constantes en la Licencia Ambiental respectiva.

Para la debida fiscalización de la ejecución de la obra, el contratista mantendrá en el sitio de la obra, un juego completo de los documentos técnicos y ambientales debidamente aprobados por el MTOP.

El contratista mantendrá en la obra un Superintendente de reconocida competencia personal y profesional, que será el agente autorizado del contratista en la obra y tendrá la autoridad necesaria para poder cumplir disposiciones e instrucciones del Fiscalizador, y tomar cualquier acción necesaria en orden a asegurar el normal desenvolvimiento de los trabajos.

Cuando el Superintendente o su Representante no se hallen presentes, en un momento en que el Fiscalizador considere necesario dar instrucciones a los empleados del contratista respecto a un trabajo en ejecución, las dará a otra persona encargada del trabajo en cuestión, y éstas deberán ser acatadas, como si fueran dadas a través del superintendente. El fiscalizador deberá dejar constancia escrita, en el "Libro de obra", de haber emitido tales órdenes, y ello será prueba suficiente en cualquier controversia técnica.

201-11.01. Detalle de Tareas de la fiscalización.-

a) Generales

La Fiscalización del Proyecto, dispondrá de un equipo de monitoreo y manejo durante las actividades de construcción, quienes serán los responsables de vigilar el cumplimiento de los componentes del Plan de Manejo Ambiental, de las políticas ambientales del MTOP y de los procedimientos establecidos para tal efecto. El equipo se asignará a posiciones particulares en los diferentes frentes de obra del proyecto durante la construcción. El monitoreo será realizado en las áreas susceptibles de contaminación establecidas en el plan de manejo ambiental o donde disponga la fiscalización, con el fin de dar cumplimiento de los límites establecidos en la legislación ambiental vigente respecto a recursos como el agua, el aire, el suelo y aquellos relacionado con la salud pública (ruidos, vibraciones, etc..).

El Programa de Seguimiento y Monitoreo servirá como un mecanismo para que el MTOP pueda asegurar que la implementación de las actividades del plan de manejo ambiental, en cuanto a sus procedimientos y sus especificaciones demuestren la eficiencia esperada durante la construcción. En caso contrario determinar por parte de la fiscalización, las causas y las correcciones necesarias.

Previo al inicio de las labores de fiscalización, si en los estudios y las especificaciones particulares no se menciona nada, el fiscalizador definirá y/o ajustará el Programa de Seguimiento y Monitoreo. Además, se establecerá los formatos de reporte de conformidades y no conformidades.

El personal de la fiscalización comunicará por escrito las deficiencias al superintendente o residente de obra o a la persona de campo del contratista para que puedan realizar las correcciones inmediatamente. El instrumento de comunicación inmediata en campo es a través del Libro de Obra. La fiscalización a través del Libro de Obra, tendrá la autoridad de detener las actividades de construcción hasta que se hayan resuelto las deficiencias, particularmente si éstas

plantean una amenaza para la salud pública o el ambiente. En caso de incumplimiento se establecerán sanciones correspondientes de acuerdo a la legislación ambiental vigente.

La fiscalización completará un registro de actividades diarias, indicando las incidencias y los problemas descubiertos, las acciones correctivas tomadas, es importante la documentación fotográfica según sea necesaria.

Como se ha indicado, el objetivo primordial de la Fiscalización y del Monitoreo es la correcta implantación del PMA durante la construcción de las distintas fases del proyecto. La implementación correcta del PMA redundará en el cumplimiento cabal de la reglamentación ambiental vigente. A continuación se resumen algunos roles y responsabilidades de la Fiscalización Ambiental durante su trabajo de campo:

- Proporcionar y/o ayudar con la capacitación ambiental para todos los integrantes de cuadrillas de construcción.
- Comunicar las deficiencias al contratista y personal en el campo y asegurar que las correcciones sean efectuadas.
- Definir con el contratista la ubicación de los campamentos incluyendo los de tipo temporal de frentes de obra de la construcción.
- Asegurar que se preserve la integridad de los recursos naturales durante el desarrollo de todas las actividades de construcción.
- Asegurar que el trabajo se suspenda en el caso de que se descubran piezas de potencial valor arqueológico y notificar al Instituto de Patrimonio Cultural INPC.
- Asegurar y estar atentos a la ejecución de las actividades constructivas especialmente peligrosas a que estas se desarrollen con las debidas Normas de Seguridad, en caso de accidentes por negligencia que provoquen contaminación y daño ambiental, la fiscalización será corresponsable con el contratista por los daños ambientales ocasionados y se atenderán a las sanciones estipuladas en la normativa ambiental vigente.
- Completar un registro diario que resuma actividades de seguimiento y monitoreo, las incidencias y las correcciones realizadas. A su vez verificando el cumplimiento de los requisitos de los contratos, el cumplimiento de la normativa y las leyes ambientales vigentes; estableciendo y evaluando índices, indicadores de cumplimiento de los objetivos y metas fijados. Cada procedimiento posee una lista de chequeo o verificación, que permitirá la realización del monitoreo y la verificación del cumplimiento por parte de contratista, de cara al manejo de pago por la aplicación adecuada de los servicios ambientales de mitigación de los impactos ambientales.

b) Pago de los rubros ambientales.

El proceso aquí establecido permitirá: (i) aplicar los procedimientos para la liberación de los pagos al contratista, para lo que se incluirá el requisito de que los servicios y obras sean revisados por la fiscalización, certificando que todas las medidas ambientales fueron efectivamente ejecutadas; (ii) la forma de pago de los servicios de construcción, que incluyan los servicios ambientales pertinentes; y (iii) los procedimientos para que se apliquen las sanciones previstas por la fiscalización de obras.

c) Procedimiento para aplicar sanciones

Además de las sanciones establecidas en la Legislación Ambiental vigente. Los mecanismos complementarios establecidos en estas especificaciones serán utilizados como parte del procedimiento para la liberación de pagos. En primer lugar, se tiene el producto de las acciones de monitoreo y manejo ambiental de las obras, las cuales se basan en los procedimientos plan de manejo ambiental y el programa de seguimiento y monitoreo, con la finalidad de determinar el índice de cumplimiento por parte del contratista. En segundo lugar, se tiene, como resultado del proceso de monitoreo, el surgimiento de no conformidades, mayores y menores, o incumplimientos al plan de manejo Ambiental, a la legislación ambiental aplicable y/o a los procedimientos particulares del programa de manejo ambiental de Obras que fueren establecidos en los estudios o propuesto por el fiscalizador.

i) Índice de Cumplimiento

Es responsabilidad de la Fiscalización presentar al MTOP, hasta el último día de cada mes, su informe de avance del cumplimiento ambiental por parte del contratista determinando los incumplimientos no atendidos en campo hasta la fecha de presentación del informe. Con el informe, la Fiscalización remitirá al MTOP el detalle de la(s) fase(s) en la(s) cual(es) ha habido incumplimientos y procederá a fijar, en base a la tabla de cumplimiento ambiental, las sanciones correspondientes.

ii) No Conformidades

Una No Conformidad, NC, es el incumplimiento o desatención de las obligaciones asumidas por el contratista, establecidas en el Plan de Manejo Ambiental y el Plan de Seguimiento y Monitoreo, en la legislación ambiental correspondiente y/o en los procedimientos particulares del Programa de Manejo Ambiental de Obra implementado por la Fiscalización. La no conformidad puede ser mayor (NC+) o menor (NC-).

A continuación se definen estos términos, según se ha establecido en el TULAS, Libro VI, Segunda Disposición Final:

No conformidad mayor (NC+).- Esta calificación implica una falta grave frente al Plan de Manejo Ambiental y/o Leyes Aplicables. Una calificación de NC+ puede ser aplicada también cuando se produzcan repeticiones periódicas de no conformidades menores. Los criterios de calificación son los siguientes:

- Corrección o remediación de carácter difícil
- Corrección o remediación que requiere mayor tiempo y recursos, humanos y económicos.
- El evento es de magnitud moderada a grande
- Los accidentes potenciales pueden ser graves o fatales
- Evidente despreocupación, falta de recursos o negligencia en la corrección de un problema menor.

No conformidad menor (NC-).- Esta calificación implica una falta leve frente al Plan de Manejo Ambiental y/o Leyes Aplicables, dentro de los siguientes criterios:

- Fácil corrección o remediación
- Rápida corrección o remediación
- Bajo costo de corrección o remediación
- Evento de Magnitud Pequeña, Extensión puntual, Poco Riesgo e Impactos menores, sean directos y/o indirectos.

iii) Criterio de Sanción por incumplimiento

De acuerdo al grado de incumplimiento, en la Tabla No. 3.106.01 se establece la sanción correspondiente que aplicará la fiscalización al Contratista por incumplimiento de sus obligaciones y establecidas en el PMA, en las leyes y normas ambientales vigentes.

De acuerdo a lo establecido en la Tabla No. 3.106.01, se aplicará una sanción desde cuando la situación de incumplimientos sea tal que exista: una No Conformidad Mayor (NC+) y menos de diez No Conformidades Menores (NC-).

La multa diaria será el resultado de multiplicar el coeficiente de la Tabla No. 201-11.1 por el monto del contrato.

La multa se anulará o se disminuirá hasta el momento en que se levante por escrito las NC por parte del Fiscalizador o hasta que el Fiscalizador ordene la ejecución a otro contratista calificado realice los trabajos motivo de la aplicación de las multas.

Los trabajos ordenados por la fiscalización a otro contratista calificado serán cancelados de las planillas adeudadas al contratista y/o de las garantías del contrato sin que ello signifique que el contratista deslinde su responsabilidad por estos incumplimientos.

Tabla 201-11.1 Grado De Incumplimiento y Coeficiente de Sanción Correspondiente

Emisión de No Conformidad		Calificación	Coeficiente de Sanción (Multa diaria = Coeficiente x Monto del Contrato)
NC+	NC.	Determinación	Sanción (Procedimiento a aplicar)
NP	NP	Cumplimiento	Ninguna
NP	≤ 10	Cumplimiento con observaciones	Ninguna
NP	> 10	Cumplimiento irregular	Ninguna
1	≤ 10	No Cumple en grado 1	1/50000
1	> 10	No Cumple en grado 2	1/45000
>1	≤ 10	No Cumple en grado 3	1/40000
>1	> 10	No Cumple	1/10000

d) Responsabilidades de la fiscalización

Verificar el cumplimiento del plan de manejo ambiental a fin de establecer las No conformidades mayores y menores. Hacer las recomendaciones que considere pertinentes.

Establecer los plazos necesarios para realizar las correcciones y remediaciones necesarias por la No Conformidades determinadas y/o de no efectuarse las correcciones solicitadas, aplicar las sanciones establecidas en las presentes especificaciones generales.

Comunicar mensualmente, sobre las incidencias y novedades encontradas al MTOP y al contratista. El instrumento de comunicación inmediata en campo será a través del Libro de Obra.

De no efectuarse las correcciones solicitadas, aplicar las sanciones establecidas en las presentes especificaciones generales.

e) Responsabilidades del Contratista

Realizar los correctivos necesarios a fin de levantar no conformidades, debiendo cerrarlas documentadamente mediante verificación en campo.

f) Procedimiento de sanción

La Fiscalización, en función de la gravedad de la No Conformidad y de la definición de su clasificación, establecerá un plazo para que se ejecuten los trabajos necesarios, el mismo que será comunicado al Contratista y al MTOP.

En el caso que el evento que generó la No Conformidad requiera de una atención inmediata, El MTOP podrá reducir el plazo establecido por La Fiscalización.

Las No Conformidades detectadas deberán ser corregidas por el Contratista en el plazo establecido por La Fiscalización o por el MTOP.

Las correcciones realizadas serán puestas a consideración de La Fiscalización para su aprobación e informadas por La Fiscalización al MTOP.

De no darse las correcciones en el plazo establecido o si éstas no son aprobadas La Fiscalización procederá a disponer de manera inmediata la sanción establecida en estas especificaciones generales y/o la Fiscalización ordenara la ejecución a otro Contratista Calificado la ejecución de los trabajos y/o en los casos que por negligencia, mala práctica constructiva, el constructor cause contaminación al ambiente, el Fiscalizador ordenara por escrito la suspensión indefinida de las obras en ese frente de trabajo hasta que se realicen los correctivos del caso. Además, sin perjuicio de lo establecido en el Libro VI del TULAS o el Capítulo X del Código Penal, la fiscalización aplicará una multa equivalente a:

La primera vez: Por cada día, contados desde la fecha de notificación por parte de La Fiscalización al Contratista de las No Conformidades y plazo de corrección y / o remediación, el valor calculado en función de lo establecido en esta especificaciones generales, Tabla 201-11.1

La segunda vez (primera reincidencia): Por cada día, contados desde la fecha de notificación por parte de La Fiscalización al Contratista de las No Conformidades y plazo de corrección y / o remediación, el doble del valor calculado en función de lo establecido Tabla 201-11.1.

La tercera vez (segunda reincidencia): Por cada día, contados desde la fecha de notificación por parte de La Fiscalización al Contratista de las No Conformidades y plazo de corrección y / o remediación, el triple del valor calculado en función de lo establecido Tabla 201-11.1.

Para anular o disminuir la sanción, las correcciones realizadas deberán contar con la aprobación de La Fiscalización y estar debidamente documentadas. La Fiscalización comunicará al MTOP sobre las incidencias de los trabajos.

El retraso que sufran las obras debido a lo señalado en el párrafo anterior será imputable al plazo propuesto para la ejecución de las mismas y por lo tanto se someterá a las sanciones que por este concepto se estipule en el contrato de construcción.

Las multas serán deducidas de la planilla de pago correspondiente. De reincidir por más de una tercera ocasión, las multas y sanciones se seguirán aplicando en proporción de la reincidencia, es decir por cuarta vez el cuádruplo, por quinta el quíntuplo y así sucesivamente.

Además de las multas establecidas, el Contratista deberá cubrir a su costo todos los gastos que demande la corrección y / o remediación de la no conformidad y de daños causados al ambiente, para lo cual La Fiscalización deberá valorar el costo de los trabajos y descontarlos de la planilla y/o garantías correspondientes.

SECCIÓN 202

INDEMNIZACIÓN DE AFECTACIÓN DE PREDIOS

202-1. Descripción.-

Comprende la ejecución de actividades necesarias para la obtención de las fichas prediales de propietarios de predios ubicados a lo largo de la vía y que son afectados por la ejecución de la obra vial, caminos de acceso y demás elementos de la obra.

El proceso se registrará a lo que establece la Ley vigente, se reconocerá la totalidad de los daños a ser ocasionados en el área sobre la vía y sus elementos.

La negociación y pago de indemnizaciones deberá subsanar las afectaciones que sufran los propietarios a causa del Proyecto, bajo principios de equidad y formalidad jurídica, que el MTOP pagará sobre la base de la información levantada por el contratista.

202-2. Procedimiento de trabajo.-

Dado que los terrenos pueden afectarse por la construcción y operación de la vía son de propiedad privada y por lo general están dedicados a diversos usos agroforestales, silvopastoriles y forestales, el Contratista por expresa disposición contractual con el MTOP iniciará el trabajo de cuantificación y mediciones para el pago de estas indemnizaciones.

Previo a iniciar los trabajos mediciones, a fin de actualizar la información suministrada por los estudios y hacer eventuales ajustes, el contratista deberá fijar domicilio en la zona y procederá a levantamiento de la información de: Metros cuadrados para indemnización de terrenos, metros cuadrados para indemnización de estructuras de hormigón, metros cuadrados para indemnización de estructuras mixtas, metros cuadrados para indemnización de cultivos, desagregando el área por cada cultivo, salvo instrucción escrita del MTOP toda esta información será consignada en una ficha predial por cada propiedad afectada.

En caso de detectar imposibilidad para localizar a los propietarios de los terrenos potencialmente afectados, procederá a convocarlos a través de los medios de comunicación de mayor difusión en la zona, indicando la dirección, teléfono y horario para que los interesados puedan ubicarlo con facilidad.

Determinará, conjuntamente con el perito nombrado para el efecto con base a la evaluación pericial legal, el costo de los terrenos y predios por metro cuadrado, diferenciando por tipos y por zonas, según fuere necesario. Verificará los valores calculados con la información catastral actualizada y recabada en municipios.

De preferencia se procederá a medir de manera detallada las afectaciones conjuntamente con los afectados, las mediciones se ejecutaran con el apoyo de un equipo de topografía, tanto en las mediciones de terrenos y sembríos, como en infraestructura se contará con los peritos que consignen la información relevante para la posterior evaluación. En caso de estructuras especiales, fábricas y demás instalaciones industriales se deberá contar obligatoriamente con un

asesor pericial que consigne la información relevante para la posterior evaluación de los costos de indemnización.

Calculará en cada caso el valor correspondiente a las afectaciones, en forma honesta, detallada y objetiva, que se resumirá en la Ficha Predial.

En caso de afectaciones que se produzcan por negligencia o imprevisión del Constructor de la obra o su personal, la negociación e indemnización por los daños a los afectados serán de responsabilidad de éste.

La Fiscalización deberá vigilar que en el proceso se observen la Ley y las Políticas del Proyecto, sea que las afectaciones sean inherentes a éste, o provocadas por causa del Constructor. Vigilará también que el proceso de negociación sea oportuno, transparente.

Para determinar los costos de infraestructura, terrenos y áreas con cultivo y la magnitud de las indemnizaciones, deben sustentarse en los cálculos de precios avalúos y catastros elaborado por los Municipios y en caso de afectación a cultivos el MAGAP. En todo caso se ceñirá a la Ley vigente.

202-3. Medición.-

Las cantidades a pagarse serán de acuerdo a lo indicado en los rubros de la tabla de cantidades y precios del contrato y por las unidades efectivamente medidas las mismas que deben estar resumidas en una ficha predial por cada propietario afectado.

202-4. Pago.-

Se pagarán las cantidades que resulten de la verificación en el sitio de acuerdo a los precios establecidos en el contrato respectivo o por ficha predial levantada y aprobada por la fiscalización.

El pago será el que represente los gastos del personal que realice las negociaciones y mediciones, las indemnizaciones, el personal legal y los derechos notariales utilizados para la realización de estos trabajos.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
202 (1)	Indemnización de terrenos	Metro cuadrado (m2)
202 (2)	Indemnización de estructuras de hormigón	Metro cuadrado (m2)
202 (3)	Indemnización de estructuras mixtas	Metro cuadrado (m2)
202 (4)	Indemnización de cultivos	Metro cuadrado (m2)

SECCIÓN 203

CONSTRUCCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE CAMPAMENTOS, BODEGAS Y TALLERES DE OBRA

203-1. Descripción.-

Son construcciones provisionales y obras conexas que el Contratista debe realizar con el fin de proporcionar alojamiento y comodidad para el desarrollo de las actividades de trabajo del personal técnico, administrativo (del Contratista y de la Fiscalización) y de obreros en general.

Este trabajo comprenderá la construcción y equipamiento o amueblamiento de campamentos incluyendo oficinas, talleres, bodegas, sala de primeros auxilios, comedores y viviendas para personal del Contratista, de acuerdo a los planos por él presentados y aprobados por el Fiscalizador.

También incluirá la construcción o suministro de edificaciones de oficinas, comedores y viviendas de uso del personal de fiscalización, de acuerdo a los requisitos de las especificaciones especiales y los planos suministrados por el Contratante. Deberá incluirse el suministro de muebles y enseres de oficinas y viviendas, cuando los documentos contractuales así lo indiquen. En caso de ser requerida la provisión de edificaciones para laboratorios y balanzas para el pesaje de materiales, se la efectuará de acuerdo a lo estipulado en el numeral respectivo de estas especificaciones

203-2. Procedimiento de Trabajo.-

Los campamentos deberán estar provistos de las instalaciones sanitarias necesarias, de acuerdo a los reglamentos y normativa vigente y a las estipulaciones contractuales.

203-2.01. Ubicación.-

El diseño y la ubicación de los campamentos y sus instalaciones, deberán ser tales que no ocasionen la contaminación de fuentes de agua superficiales o subterráneas. La ubicación debe ser aprobada previamente por el Fiscalizador.

En ningún caso deben localizarse dentro de áreas ecológicamente sensibles, en sitios con presencia de especies bióticas (flora y fauna) protegidas o en peligro de extinción, sin que previamente se tengan los respectivos permisos y licencias ambientales de acuerdo a la reglamentación y normativa ambiental vigente.

No deben situarse en lugares con un alto nivel freático o con riesgo de deslizamiento sin antes haber tomado medidas de ingeniería precautorias que proporcionen seguridad y salud en la construcción de estos servicios.

No deben situarse cerca de pueblos ancestrales, centros poblados vulnerables como para permitir un tránsito peatonal permanente o intercambio comercial y cultural.

Para la localización deberá procurarse alejarse de los sitios de captación para abastecimiento de agua. Se tomará en cuenta la orientación respecto a la dirección predominante de los vientos a fin

de que el transporte de partículas provenientes de las plantas de producción de materiales no llegue a centros poblados.

El Contratista presentará al Fiscalizador los diseños con las instalaciones previstas para el tratamiento de desechos sólidos y líquidos que se prevean sean necesarios, así como los permisos de las autoridades competentes para su aprobación y posterior instalación. Si no fuera parte de los documentos contractuales, el Contratista debe presentar un plan de desmantelamiento y de restauración ambiental de estas instalaciones, para conocimiento y aprobación del Fiscalizador.

203-2.02. Instalación.-

Deberán evitarse al máximo los desmontes del terreno, rellenos y remoción de vegetación en el área determinada. Las edificaciones para campamentos podrán ser permanentes, desmontables o móviles, a opción del Contratista, a menos que en las especificaciones particulares ambientales se señale un tipo determinado.

Las construcciones del tipo permanente serán ejecutadas con materiales perdurables. Cuando en los documentos contractuales así se estipule, las instalaciones quedarán como propiedad del Contratante a la terminación de la obra; en tal caso, su localización y demás requisitos constarán en las bases de licitación.

Las instalaciones desmontables serán provisionales, de madera u otros materiales desarmables, que el Contratista desmantelará y removerá del proyecto antes de la recepción definitiva de las obras. Su ubicación deberá ser aprobada por el Fiscalizador.

Las instalaciones móviles serán casas rodantes u otras unidades remolcables o deslizables, de fabricación comercial. Luego de la terminación de la obra, pero antes de la recepción definitiva, estas unidades serán removidas por el Contratista, a no ser que en los documentos contractuales se estipule que deberán quedarse en la obra como propiedad del Contratante. En este último caso, sus características serán de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones particulares ambientales.

En todos estos casos, las edificaciones deberán contar con las instalaciones de agua corriente, agua potable, servicios sanitarios, fuerza eléctrica y de ser así prescrito en las especificaciones particulares ambientales, calefacción o aire acondicionado en oficinas y viviendas de la fiscalización.

El área de campamentos, talleres o depósitos, debe disponer de las siguientes instalaciones conexas: i) Baterías sanitarias con descarga a tratamientos de agua servidas, como son pozos sépticos u otros tipos de tratamiento técnicamente diseñados (por ningún motivo se verterán aguas servidas en los cuerpos de agua); ii) trampas de grasas y aceites (patios de mantenimiento); iii) sistemas de reciclaje, recolección y disposición final de desechos sólidos en fosas de disposición excavadas en el suelo y iv) canales perimetrales al área utilizada con el fin de conducir las aguas lluvias, evitar la erosión y evitar contaminaciones al suelo y cuerpo naturales de agua.

Cuando en los documentos contractuales se especifique la entrega al Contratante de campamentos, las edificaciones con todas sus instalaciones deberán ser entregadas en buenas condiciones, evidenciando solamente el desgaste normalmente asociado al buen uso y conservación. La entrega se efectuará antes de la recepción definitiva de la obra.

El Contratante podrá requerir el suministro de equipo de laboratorio en beneficio de la fiscalización, en cuyo caso el listado de equipo será incluido en los documentos contractuales.

203-2.02. 1. Letrina Sanitaria.-

Las letrinas serán instaladas en aquellos lugares donde no existe el sistema de alcantarillado y deberán ser instaladas antes del inicio de los trabajos, sirven para la disposición de excretas de manera sencilla y económica y son recomendables para cualquier tipo de clima.

Elementos constitutivos de la letrina:

Sub-estructura: Foso y Brocal

Súper-estructura: Losa, taza y tapa, caseta

El procedimiento consiste en seleccionar el lugar adecuado para su instalación, la localización de la letrina, con respecto a cualquier fuente de suministro de agua dentro del predio o en predios vecinos se deberá tomar en cuenta los siguientes aspectos:

1. Se localizará en terrenos secos y en zonas libres de inundaciones
2. En terrenos con pendiente, la letrina se ubicará en las partes bajas
3. La distancia mínima horizontal entre la letrina y cualquier fuente de abastecimiento de agua, será de 15.00 m.
4. La distancia mínima vertical entre el fondo del foso de la letrina y el nivel del manto de aguas freáticas, será de 1.50 m.
5. La distancia mínima entre la letrina y la vivienda será de 5.00 m.

Localizado el sitio para construir la letrina, se excavará un foso con dimensiones menores en 0.20 m. que las correspondientes a la losa por colocar (1.50 x 1.50 m.), con una profundidad de 1.50 m.; ésta se reducirá cuando exista peligro de llegar a una distancia menor de 1.30 m. del nivel freático, para evitar la contaminación del agua freática.

En terrenos flojos o blandos se presenta el problema constante de derrumbes; como medida de seguridad las paredes del foso deben adermarse utilizando materiales existentes en la región (tablas de madera o muro de tabique).

La cubierta del foso será una losa de hormigón reforzado asentada sobre un brocal construido de tabique o piedra bola, pegado con mortero de cal en una relación 1: 5: para el brocal de tabique, se pondrán tres hileras, “al hilo”, asentando una y media hiladas abajo del nivel natural del terreno y una y media arriba, que con el espesor de la losa darán una elevación de 15 cm. En todo el perímetro se colocará un “chaflán” con mortero para evitar la entrada del agua lluvia en el foso.

La dosificación del hormigón para la lo será en la proporción 1:2:4 (1 volumen de cemento, 2 de arena y 4 volúmenes de grava), la cantidad de agua que se agregue, será de aproximadamente 30 litros por saco de cemento empleado, disminuyéndola proporcionalmente con la humedad de la grava.

Para el colado de las tazas se seguirá el mismo procedimiento ya indicado para las losas, dosificando el hormigón en igual proporción volumétrica 1:2:4 ; las tazas se cuelan de hormigón sin refuerzo de alambón

La madera para las tapas será de cualquier clase que se encuentre en la región, pero en todos los casos será maciza y lo más seca posible

La caseta de la letrina de construcción sólida, hecha de tabiques juntados con mortero de cemento y arena; puerta de madera y techo de madera con hojas de fibrocemento, zinc o teja.

203-2.02.2. Pozo Séptico.-

Este elemento sanitario sirve para la protección al suelo y al agua, estarán situados a una distancia prudencial del sitio de generación de las aguas servidas y básicamente comprenden fosas de doble cámara la primera que sirve para coleccionar, sedimentar y almacenar los lodos, y la segunda además de mejorar el nivel de sedimentación se utiliza como una alternativa adicional de retención antes de la descarga del efluente resultante del proceso y para la clarificación de los líquidos.

La fosa deberá contar con un sistema de filtro aeróbico de tratamiento a fin de reducir el contenido de sólidos suspendidos, reducir la demanda bioquímica de oxígeno de acuerdo a los límites permisibles y posibilita la descomposición de los sólidos orgánicos. El proceso se contempla con la cloración de las descargas para la desinfección del efluente.

Las fosas sépticas deben construirse de acuerdo al número de usuarios, es decir a la capacidad requerida y con apego a los diseños presentados por el consultor o constructor, los cuales serán aprobados por el MOP o fiscalizador.

203-2.02.3. Trampa de grasas y aceites.-

Este trabajo consiste en la ejecución de un sistema para recolectar las grasas, aceites, lubricantes, y solventes de limpieza, generados en el patio de máquinas que se utiliza en la obra de acuerdo al detalle indicado en los diseños o en el plano presentados por el constructor y a las instrucciones del fiscalizador ambiental. El propósito es evitar la contaminación del suelo, aguas superficiales y subterráneas con lubricantes, aceites, etc.

Los residuos líquidos del mantenimiento de la maquinaria, serán conducidos hacia una fosa para tratamiento con agentes de bioremediación mediante microorganismos que degradan hidrocarburos u otro tratamiento recomendado por el diseñador o fiscalizador.

203-2.02.4. Tanques para reciclaje de grasas y aceites.-

Estos recipientes son fabricados en plástico de alta densidad con cierre hermético y tienen una capacidad de 55 galones, sirven para evitar la contaminación del suelo y agua, básicamente se los utiliza en los talleres de maquinaria, plantas de asfalto, etc., y su permanencia debe ser temporal.

Las grasas, aceites y combustibles residuales serán almacenados temporalmente en tanques de plástico de alta densidad con cierre hermético de 55 galones de capacidad, debidamente etiquetados y almacenados hasta su respectivo transporte a reciclaje para otros usos industriales.

203-2.02.5. Sedimentadores.-

Los sedimentadores servirán para separar los sólidos del agua previo a la descarga en efluentes, los sólidos pueden ser elementos contaminantes del ambiente y especialmente del agua y suelo, estos elementos sirven para colectar, sedimentar y almacenar los lodos, se utilizan como una alternativa de retención antes de la descarga del efluente para la clarificación de los líquidos.

Para controlar este proceso, se construirá un sistema de sedimentadores en los que por decantación los sedimentos quedarán retenidos y el agua en condiciones adecuadas de calidad para su descarga final.

Los decantadores tendrán cámaras de dimensiones suficientes de acuerdo a los volúmenes a sedimentar. Generalmente se pueden construir cámaras de 3.0 m de largo, 2.0 m ancho y 1.0 m de profundidad, estarán interconectadas con un sistema de compuertas para facilitar el desfogue y con fondos de geometría adecuada que permitan recoger el material para llevar a disposición final.

203-2.02.6. Fosa de disposición desechos biodegradables.-

Es una técnica de eliminación final de los desechos sólidos en el suelo, que no causa molestia ni peligro para la salud y seguridad pública; tampoco perjudica al ambiente durante su operación ni después de terminado el mismo.

Se trata confinar desechos biodegradables en un área lo más pequeña posible, cubriéndola con capas de tierra diariamente y compactándola para reducir su volumen.

Su aplicación se hará en los sitios de instalación y funcionamiento de campamentos, plantas de trituración de materiales y hormigón y otros más en donde exista producción de desechos sólidos, conforme lo particularicen las especificaciones ambientales particulares o conforme al criterio del Fiscalizador.

En caso de no existir el procedimiento adecuado para eliminación de desechos sólidos en las especificaciones ambientales particulares, el Contratista aplicará el método de trinchera o zanja; el cual consiste en excavar zanjas entre 1.0 y 1.5 metros de profundidad, colocando la tierra excavada a un lado de la trinchera para luego utilizarla como material de cobertura.

Los desechos sólidos se depositan y acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos en capas de 0.20 a 0.30 m; seguidamente se procede a cubrirlos con tierra, en capas de 0.10 a 0.20 m

El cubrimiento final será entre 0.40 y 0.60m de espesor, siguiendo el mismo procedimiento diario; una vez rellenada la trinchera en su totalidad se lo integrará al paisaje natural mediante alguna forma de revegetación.

El Contratista construirá tantas fosas como sean necesarios para mantener una adecuada eliminación de desechos sólidos biodegradables hasta la recepción definitiva de la obra.

203-2.03. Operación.-

Los campamentos deben satisfacer necesidades sanitarias, higiénicas, recreativas y de seguridad, y para esto deben contar con sistemas manejo y mantenimiento adecuados de provisión de agua potable, sistemas manejo y mantenimiento de disposición y evacuación de desechos sólidos y líquidos, sistemas de seguridad industrial y salud ocupacional, tales como, servicio médico y/o enfermería, biblioteca, áreas y medios de esparcimiento, señalización informativa y de precaución contra accidentes e incendios.

En grandes proyectos y/o en la construcción de carreteras de integración a través de o hacia regiones deshabitadas, los campamentos deberán disponer de centros de salud y medios de transporte, capaces de solventar situaciones de emergencia, como intervenciones quirúrgicas, epidemias o necesidades de aislamiento.

El personal del Contratista debe ser inmunizado y recibir tratamiento profiláctico, respecto a las condiciones epidemiológicas y enfermedades características del área y sus zonas aledañas, especialmente en el caso de enfermedades contagiosas.

203-2.04. Desmantelamiento y recuperación ambiental.-

Cuando los campamentos sean levantados, las zonas que fueron ocupadas por ellos, así como los sistemas de drenaje naturales, deben ser restituidos de acuerdo a las condiciones del lugar previas a su instalación y ocupación

El Contratista tiene la obligación de retirar todo vestigio de ocupación del lugar, tal como chatarra, escombros, alambradas, instalaciones eléctricas y sanitarias, estructuras y sus respectivas fundaciones, caminos peatonales e internos vehiculares, estacionamientos, etc. Deberá procederse al relleno de todo tipo de pozos y a la descompactación de los suelos y realizar la restauración de la cobertura vegetal. Si el contratista no procede a ejecutar estas actividades, el Fiscalizador deberá ordenar la ejecución con otros contratistas calificados y el costo que demande dichos trabajos, será descontado de las planillas o con cargo a las garantías, sin que por ello, el contratista deslinde responsabilidad por estos trabajos.

203-3. Medición.-

Los trabajos descritos en esta sección se medirán por unidad completa, o sea, los montos globales incluidos en el Contrato.

203-4. Pago.-

El pago de la cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio que conste en el contrato, de acuerdo al rubro abajo designado.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
203 (1)	Campamento principal y obras conexas	Suma global (Glb)
203 (2)	Campamento de avanzada	Suma global (Glb)
203 (3)	Sedimentadores	Unidad (U)
203 (4)	Fosa séptica	Unidad (U)
203 (5)	Fosa de desechos biodegradables	Unidad (U)
203 (6)	Letrina sanitaria	Unidad (U)
203 (7)	Letrina móvil	Unidad (U)
203 (8)	Trampa de grasas y aceites	Unidad (U)
203 (9)	Basureros	Unidad (U)
203 (10)	Tanques para reciclaje de grasas y aceites	Unidad (U)

SECCIÓN 204

SEÑALIZACIÓN DE OBRAS Y DISPOSITIVOS DE CONTROL TEMPORAL DEL TRÁNSITO

204-1. Descripción.-

Esta actividad se refiere al control y protección del tránsito del público en lugares adyacentes a y dentro del proyecto.

Este trabajo consiste en el suministro, colocación, mantenimiento y movilización de señales viales de uso temporal durante reparaciones u obras en la carretera, para protección de los usuarios, de los obreros y maquinarias de trabajo; incluyendo las rutas alternas necesarias.

El trabajo debe realizarse conforme al Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004. Señalización Vial; 2042, en el que se detallan aspectos geométricos, tipos de señales y normas de colocación que deben ser cumplidos en la señalización de obras en la vía. Las letras, números, flechas, símbolos y bordes, y otras características o detalles del mensaje de la señal, serán del tipo, tamaño, series y colores establecidos en este Reglamento de Señalización.

Las señales y/o dispositivos para obras viales y propósitos especiales advierten a los usuarios de la vía de condiciones peligrosas temporales, las que pueden afectar a usuarios, trabajadores y equipos utilizados en los trabajos.

Las señales y/o dispositivos deben emplearse cuando se realizan obras en vías, puentes u otros trabajos de infraestructura o mantenimiento vial, durante el cierre temporal de vías; en inundaciones, deslizamientos o en cualquier otra condición que requiera advertir a los usuarios viales sobre los peligros o desvíos temporales del tránsito.

Las señales y/o dispositivos se deben seleccionar e instalar de acuerdo con normas y prácticas establecidas. De este modo, la señal debe llevar la leyenda requerida para el lugar y propósito para el que se ha diseñado.

Las señales y/o dispositivos se deben mantener en una condición limpia y efectiva, aquellos que están dañados, deteriorados o no cumplen las normas establecidos, deben ser reemplazados y/o retirados de inmediato.

Las señales y/o dispositivos para obras viales y propósitos especiales se clasifican en los siguientes grupos:

T1 Serie de aproximación a zona de trabajo (T1)

T2 Serie de cierre de carriles y de vías (T2)

T3 Serie de desvío (T3)

T4 Serie condiciones en la vía (T4)

T5 Fin de zona de trabajo (T5)

El diseño y uso de cada una de estas clases se describe en los numerales indicados a continuación.

204-1.01. Forma.-

Las señales temporales deben ser en forma de rombo, en vías con velocidades superiores al 85 percentil de 90 km/h se utilizara señales temporales forma rectangular, con el eje horizontal más largo, cuando requiera utilizar texto; a la siguiente tabla 204-1.1:

Tabla 204-1.1. Señalética

Velocidad Máxima (km/h)	Altura Mínima de Letra (cm)	
	Leyendas simples	Leyendas complejas
Menor o igual a 40	7.5	12.5
50	12.5	17.5
60 ó 70	15.0	22.5
80 ó 90	20.0	30.0
Mayor a 90	25.0	35.0

No obstante lo anterior, los tamaños mínimos de letra pueden aumentarse, si un estudio técnico de las condiciones del tránsito y su composición, de la geometría de la vía u otros factores lo justifica.

204-1.02. Tamaño.-

No deben usarse señales más pequeñas que aquellas especificadas en el Reglamento Técnico Ecuatoriano 004. Para trabajos o situaciones importantes y especialmente aquellos de naturaleza prolongada o, en carreteras y/o autopistas, la señal alternativa más grande debe considerarse como normal.

204-1.03. Color.-

Las señales deben tener una de las siguientes alternativas de combinaciones de color, excepto donde se especifican otros colores para situaciones especiales.

a) Leyenda o símbolo color negro mate, sobre fondo fluorescente color naranja retroreflectivo, según norma ASTM D 4956.

En Condiciones nocturnas o de baja luminosidad. Las señales deben ir acompañadas de dispositivos luminosos o reflectivos. Las lámparas de luces intermitentes, deben ser utilizadas de forma apropiada para que llamen la atención las señales instaladas; también se deben utilizar y, lámparas de luces permanentes para incrementar la visibilidad de las líneas delineadas en calzada.

204-1.04. Función.-

Estas señales y/o dispositivos tienen las siguientes funciones:

- a) Prevenir, guiar e instruir a los conductores y/o peatones sobre trabajos, maquinarias y obreros en la vía.
- b) Llamar la atención a conductores e informar sobre el área de trabajo, trabajadores y equipos viales.

- c) Controlar la velocidad del tránsito que circula dentro y adyacente al área de trabajo
- d) Indicar la dirección y ancho de la calzada existente que puede ser utilizado
- e) Impedir el acceso a todo o parte del sitio de trabajo
- f) Llamar la atención hacia las señales y al sitio de trabajo y delinear el sendero de circulación vehicular y peatonal

204-1.05. Fabricación.-

Las señales deben fabricarse con materiales de óptima que cumplan las normas de Acero ASTM A-36; Aluminio estructural aleación 6082 y la lámina retroreflectiva cumplirá la norma ASTM D 4956:

- a) Se minimice el deterioro causado por el manejo frecuente;
- b) No sean fácilmente destruidas por la intemperie, sean resistentes a los actos vándalos, material suelto y otros riesgos.

204-1.06. Ubicación y altura.-

Estas señales y/o dispositivos deben ser posicionados e instalados de tal forma que:

- a) Transmitan correctamente la información y estén montados con seguridad.
- b) Estén en la línea de visibilidad de aproximación del conductor.
- c) Su visibilidad no sea obstruidas por vegetación o vehículos estacionados.
- d) No obstruyan la línea de visibilidad a otros dispositivos de aproximación del conductor.
- e) No lleguen a ser un posible peligro para los trabajadores, peatones o vehículo; y,
- f) No desvíen al tránsito a senderos indeseados.

Las señales y/o dispositivos deben ser instalados a una distancia lateral mínima de 1 m del sendero de viaje.

En áreas rurales (carreteras), donde la señal sea montada en poste, la altura desde la superficie de la calzada de circulación al filo más bajo de la señal debe ser de 1 a 1,5 m máximo.

En áreas urbanas, donde la señal sea montada en postes adyacente a una acera o donde puedan estacionarse vehículos, para reducir la interferencia que pueden causar vehículos estacionados, debe ser instalada a una altura de 2,2 m sobre la acera. Donde no haya que considerar a peatones o vehículos estacionados, como por ejemplo en islas de tráfico o parterres, la altura indicada para áreas rurales puede ser la más apropiada.

Los requerimientos indicados no se aplican para las señales montadas en soportes portátiles utilizadas en operaciones de corto tiempo.

En algunas circunstancias como en vías de varios carriles, alineamientos curvos, tráfico denso, circulación rápida, puede ser necesario instalar señales a los dos lados de la vía.

Para señales y/o dispositivos usados para transmitir una prevención con anticipación al peligro, la distancia entre la señal y el sitio de riesgo debe estar entre 25 y 100 m en áreas urbanas; y, entre 100 y 200 m en áreas rurales.

Estas distancias pueden aumentarse a 150 m (áreas urbanas) y 500 m (áreas rurales). Cuando la ubicación del área de trabajo está cambiando continuamente, para asegurar que las distancias de las señales preventivas cumplan con los límites establecidos, deben también ser reubicadas de acuerdo al avance de la obra.

204-1.07. Montajes portátiles.-

El montaje de señales en trabajos requiere cumplir con una variedad de situaciones de mantenimiento y construcciones viales.

Tanto las señales como los montajes utilizados en trabajos de corta duración, necesitan ser portátiles, de fácil instalación, retiro y almacenaje.

El montaje debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- a) Ser de instalación fácil y rápida.
- b) Proveer de un seguro anclaje de las señales.
- c) Ser estables en condiciones de viento y cuando se coloquen adyacente al tránsito.
- d) Pueden instalarse en superficies de granillo o tierra.
- e) Tener la flexibilidad de poder ser manipuladas con facilidad sin importar la dimensión de la misma.

Las señales para trabajos de larga duración, deben ser montadas en soporte normales, de tal forma que no puedan ser afectadas por el clima, vándalos o el tráfico.

204-1.08. Zonas de trabajos en la vía.-

Una zona de trabajos en la vía está compuesta por las áreas o sectores detallados a continuación:

- *Área de advertencia.* En esta área se debe advertir a los usuarios la situación que la vía presenta más adelante, proporcionando suficiente tiempo a los conductores para modificar su patrón de conducción (velocidad, atención, maniobras, etc.) antes de entrar a la zona de transición.

- *Área de transición.* Es el área donde los vehículos deben abandonar el o los carriles ocupados por los trabajos. Esto se consigue generalmente con canalizaciones o angostamientos suaves, delimitados por conos, tambores u otro de los dispositivos de seguridad.

- *Área de trabajos.* Es aquella zona cerrada al tránsito donde se realizan las actividades requeridas por los trabajos, en su interior operan los trabajadores, equipos y se almacenan los materiales.

- *Área de tránsito.* Es la parte de la vía a través de la cual es conducido el tránsito.

- *Área de seguridad.* Es el espacio que separa el área de trabajos de los flujos vehiculares o peatonales. Su objetivo principal es proporcionar al conductor, que por error traspasa las canalizaciones del área de transición o la de tránsito, un sector despejado en el que recupere el

control total o parcial del vehículo antes que éste ingrese al área de trabajo. Por lo tanto no deben ubicarse en ella materiales, vehículos, excavaciones, señales u otros elementos.

- *Fin zona de trabajos.* Es el área utilizada para que el tránsito retorne a las condiciones de circulación que presentaba antes de la zona de trabajo.

204-2. Procedimiento de Trabajo.-

204-2.01. Acomodo del tránsito durante el trabajo.-

El tránsito debe acomodarse de acuerdo con el plan de señalización de obras y control del tráfico que debe estar contenido en el Plan de Manejo Ambiental y/o en el contrato de construcción. A falta de estos, el tránsito debe organizarse de acuerdo al Manual de Señalización de Obras y Control de Tráfico del Contratista, elaborado acorde a su experticia como constructor y esta Sección. El Contratista puede someter a aprobación del fiscalizador una propuesta de señalización de obras y control del tránsito, la que debe ser entregada al menos 30 días antes del uso pretendido.

El tránsito debe organizarse de manera que afirme la seguridad y conveniencia del público y la protección de los usuarios, residentes y la propiedad adyacentes al proyecto. Si es necesario, el tráfico del público debe acomodarse en caminos adyacentes o dentro del proyecto hasta que éste sea aceptado y recibido.

204-2.02. Mantenimiento de los caminos durante el trabajo.-

El mantenimiento de los caminos involucrados en la construcción debe realizarse como sigue:

- Construir y remover, además de mantener caminos y puentes de desvío según sea requerido por el plan de control del tránsito.
- Mantener en adecuadas condiciones de tránsito las intersecciones con ferrocarriles, caminos, calles, negocios, estacionamientos, residencias, garajes, fincas y otros lugares semejantes.
- Mantenerse la vía de paso del tránsito razonablemente libre de polvo y baches.
- Remover las acumulaciones de tierra, charcos de agua y otros materiales de la vía de paso del tránsito y peatones.

Los caminos, aceras y los desvíos relacionados con la obra deben mantenerse permanentemente en condición para uso peatonal, vehicular en forma segura y aceptable. Si en alguna de ellos se requiere una acción correctiva perentoria y ésta no es ejecutada inmediatamente por el Contratista, el fiscalizador conjuntamente con el fiscalizador ordenará que el problema sea enmendado por otro contratista calificado y el costo de la operación deducido de los montos adeudados por pagar al Contratista, sin que ello signifique deslindar la responsabilidad del Contratista.

Debe mantenerse y reponerse la señalización de obras.

204-2.03. Mantenimiento de los caminos durante los períodos de paralización.-

En los períodos en que el trabajo está suspendido, cualquiera que sea la razón, el Contratista debe continuar de igual manera con el mantenimiento de los caminos relacionados con la obra y con el control del tránsito para el público usuario.

204-2.04. Limitaciones en las operaciones de construcción.-

Cuando la carretera está abierta al público, las operaciones deben restringirse como sigue:

- El Contratista debe maniobrar el equipo únicamente en la dirección del tráfico, cuando esto sea práctico y posible.
- El Contratista debe instalar barreras para el tráfico dentro de los 30 días siguientes a la terminación de la superficie de rodadura.
- Cuando los espaldones estén en proceso de construcción y la calzada se encuentre en servicio, y temporalmente ellos tengan un desnivel que exceda 50 milímetros con relación a la superficie de rodadura, el Contratista debe colocar señales de alerta que así lo indiquen. Cuando la diferencia sea superior a 100 mm, el Contratista debe hacer un relleno en cuña con un talud de 1:3, con las correspondientes señales de advertencia de “Espaldón bajo”. En todo caso, la construcción de los espaldones adyacentes a los carriles de tránsito en uso debe ser terminada con la misma elevación de la vía para que se pueda retirar la señalización.
- Deben proporcionarse carriles con un ancho mínimo de 3,0 metros. El Contratista debe utilizar barricadas, tanquetas o canecas u otros dispositivos aceptables para la fiscalización, para delimitar los carriles de tránsito a través de las áreas en donde el borde del pavimento, o la ruta proyectada, ha desaparecido como consecuencia de las operaciones de construcción.
- El Contratista puede localizar áreas de almacén de señales distantes por lo menos a 10 metros de la vía usada por el tránsito, o detrás de las barreras protectoras colocadas, siempre y cuando tenga la aprobación del Fiscalizador para ubicar y acceder a esas áreas. El Contratista debe almacenar en estas áreas los dispositivos para el control del tránsito, solo cuando no estén en uso.
- El estacionamiento del equipo debe ser efectuado por lo menos a 10 metros de la vía de tránsito o detrás de barreras aceptables para el tránsito.
- Deben dotarse de radios para la comunicación entre los banderilleros, entre éstos y los carros guía, a menos que los banderilleros puedan verse uno al otro y comunicarse por otro medio.
- Cuando se pase el tránsito de un carril restringido a la vía completa, debe suministrarse previamente personal adecuado para actualizar o relocalizar los dispositivos de control del tráfico.
- Las demoras causadas al tránsito del público por las actividades de construcción, deben limitarse a un máximo de 90 minutos, la Fiscalización velará por el cumplimiento de lo anterior.

204-2.05. Operaciones nocturnas.-

Con Luz natural, las operaciones de construcción deben llevarse a cabo básicamente durante las horas de luz (½ hora después del amanecer a ½ hora antes de la puesta del sol).

Para las operaciones nocturnas, el Contratista debe someter a aprobación del Fiscalizador un sistema de iluminación. Debe incluir un Plan con los tipos de luminarias, la localización, el personal y la manera como serán manejadas las señales con luminarias.

El sistema propuesto debe someterse a aprobación al menos con 14 días de antelación al uso planificado. Debe utilizarse una fuente independiente de iluminación que no sea las luces de los vehículos. No deben usarse luces incandescentes. El sistema de iluminación aprobado debe proveerse e instalarse de manera que cubra el área completa de trabajo. Las luces deben colocarse de manera que no encandilen a los usuarios que transitan en cualquier dirección. Si la operación cambia de lugar, las luces deben moverse al nuevo lugar. Debe proveerse iluminación en cada sitio donde haya banderilleros. Todos los equipos deben contar con un domo de luz exterior amarilla destellante. El personal en obra debe portar chaleco reflectivo en todo momento

204-2.06. Fiscalizador del tránsito y de la seguridad.-

El Contratista debe mantener un fiscalizador de seguridad industrial y salud ocupacional calificado, que no debe ser el superintendente de la construcción. En la oferta de construcción debe constar el profesional y en la reunión previa al inicio de la construcción el Contratista deberá presentar, al fiscalizador, al fiscalizador y/o representante del MTOP, la dirección y el número (s) telefónico donde puede ser localizado durante las 24 horas del día. En todo momento, durante la vigencia del contrato, incluyendo los períodos de suspensión y paros en la obra, el fiscalizador de seguridad industrial debe llevarse a cabo lo siguiente:

- Implementar los planes de control del tránsito.
- Coordinar las operaciones de control del tránsito y peatones, incluyendo las de los contratistas y proveedores.
- Asegurar la condición, posición y aplicabilidad de los dispositivos de control del tránsito en uso.
- Corregir inmediatamente las deficiencias en el control del tránsito.
- Coordinar el mantenimiento de las operaciones de control del tránsito con el Fiscalizador y el Contratante.
- Asegurar que los elementos de control de tránsito que no estén en uso, sean manejados y almacenados apropiadamente.
- Conducir reuniones semanales de control del tránsito con los trabajadores de la construcción e invitar a ellas al fiscalizador.
- Suministrar una certificación semanal de que las inspecciones y revisiones fueron realizadas y que los implementos de control del tránsito cumplen con las exigencias del contrato, incluir el número y tipos de implementos en uso e informar, todos los cambios o acciones correctivas tomadas para garantizar el paso seguro del público a través del proyecto.

204-2.07. Suministro y colocación de las señales.-

Se deben suministrar y colocar las señales y dispositivos conforme al plan señalización de obras y control de tránsito que fue aprobado en el Plan de Manejo Ambiental para el proyecto y/o el proporcionado por el constructor.

Uniformes para el Control del Tránsito.

Las señales y dispositivos se deben suministrar y colocar antes de iniciar los trabajos en la carretera.

Solamente se instalarán las señales aprobadas en el plan de señalización y control del tránsito para la obra y solamente las que se requieren en cada fase del proyecto y las que ordene por escrito el fiscalizador.

El Contratista debe movilizar y recolocar las señales y dispositivos conforme se avanza en la obra.

Se deben eliminar las señales que dejen de ser precisas o que ya no se necesitan para no confundir a los conductores.

Se debe reemplazar cualquier señal o dispositivo que sea dañado o robado o que ya no funcione correctamente.

Toda señal o dispositivo se debe mantener limpio.

Las señales y dispositivos de seguridad no se pueden retirar hasta que las obras y maquinarias terminen su labor completamente.

Toda señal fija en la carretera, instalada para una situación temporal, debe ser eliminada en un período de 48 horas después de concluir las obras. Durante este período el rótulo deberá cubrirse con un plástico adecuado.

Los conos, canecas, señales opacas y luminosas, tipo de letra, colores, barricadas, chalecos reflectivos, distancias de colocación, tipos de pintura y demás dispositivos deben ser aprobados por la Fiscalización antes de su uso y deben cumplir las normas del reglamento vigente. El Contratante realizará revisiones del sistema de seguridad vial para determinar el cumplimiento del plan de control de tránsito.

Los banderilleros serán personas adultas entrenadas en el manejo del tránsito, que deben cumplir su labor durante toda la jornada de trabajo. Los banderilleros deben vestir chaleco de seguridad y utilizar banderas rojas o señales manuales apropiadas.

204-3. Materiales.-

Los materiales por utilizar deben cumplir con las Secciones siguientes de estas especificaciones referentes a: Paneles de señales viales, Malla para cerca, Láminas retroreflectivas, Barreras temporales de hormigón, Señales temporales de plástico, Barreras temporales, Demarcación temporal, Señales de advertencia y control del tránsito temporales, Señales en relieve sobre el pavimento.

204-4. Medición.-

En caso de que los estudios no contemplen en forma específica, la señalización de obras y dispositivos de seguridad vial y el manejo del tránsito no serán objeto de pago adicional para el Contratista. En este caso, el Contratista debe incluir en la oferta de construcción el costo de dispositivos y gestión de la seguridad vial en los rubros como costos indirectos. El constructor propondrá el Plan de Señalización de Obras de acuerdo a la normativa y reglamentación vigente y el fiscalizador debe revisar el cumplimiento de este Plan definido previamente y podrá paralizar la obra cuando no cumpla fielmente lo pactado.

Cuando conste en el contrato el suministro de señalización de obras, dispositivo de seguridad vial y manejo de tránsito se pagará por el suministro diario por unidad del conjunto de señales ubicada acordes con lo descrito en esta sección y/o con los diseños expuestos en el Plan de Manejo Ambiental y/o por lo dispuesto por escrito por el fiscalizador. Todas las señales y dispositivos de seguridad vial serán de propiedad del constructor por lo que se debe pagar solamente por la provisión y colocación por cada una, excepto los rubros que se pagan por metro lineal que se pagaran por obra.

204-5. Aceptación.-

El trabajo concerniente a esta sección será evaluado mediante fiscalización diaria en los frentes de obra, verificando que todos los implementos de control y servicios cumplan su objetivo a satisfacción del Fiscalizador. Se pagará únicamente si toda la señalización y control de tránsito temporal cumple el objetivo a satisfacción, se prohíbe el pago por el suministro de señales parciales y que no estén en los frentes de obra como parte del control de tránsito.

204-6. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios que consten en el contrato, para los rubros abajo designados.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro diario de señales y dispositivos para control de tránsito, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
204 (1)	Señal Hombres trabajando código T1-1Código	Cada una (U)
204 (2)	Señal hombres con bandera T1-2 Código	Cada una (U)
204 (3)	Señal Maquinaria en la vía T1-3 Código	Cada una (U)
204 (4)	Señal Adelante trabajos en la vía T1-4 código	Cada una (U)
204 (5)	Señal Adelante trabajos en puente T1-5. Código	Cada una (U)
204 (6)	Señal Próximos km trabajos en la vía T1-6.Código	Cada una (U)
204 (7)	Señal Próximos km maquinaria vial T1-7. Código	Cada una (U)
204 (8)	Señal Vía cerrada T2-1. Código	Cada una (U)
204 (9)	Señal Carril derecho cerrado T2-2. Código	Cada una (U)
204 (10)	Señal Carril izquierdo cerrado T2-2. Código	Cada una (U)
204 (11)	Señal Estado de carril Código	Cada una (U)
204 (12)	Señal Adelante desvío T3-1. Código	Cada una (U)
204 (13)	Señal Termina desvío T3-2a. Código	Cada una (U)
204 (14)	Señal Desvió izquierda T3-3I. Código	Cada una (U)
204 (15)	Señal Desvió derecha T3-3D. Código	Cada una (U)
204 (16)	Señal Asfalto fresco T4-1. Código	Cada una (U)
204 (17)	Señal Vía de granillo T4-2. Código	Cada una (U)
204 (18)	Señal Agua en la vía T4-3. Código	Cada una (U)
204 (19)	Señal Fin de trabajos T5-1. Código	Cada una (U)
204 (20)	Señal Fin de trabajos T5-2. Código	Cada una (U)

204 (*)	Señal (Descripción)	Cada una (U)
204-(50)	Conos de tránsito	Cada una (U)
204 (51)	Delineadores tubulares	Cada una (U)
204 (52)	Canecas (descripción)	Cada una (U)
204 (53)	Barreras (descripción)	Cada una (U)
204 (54)	Barrera de hormigón (Descripción)	Cada una (U)
204 (55)	Canalizadores de tránsito	Cada una (U)
204 (56)	Lámpara intermitente LED	Cada una (U)
204 (57)	Paneles luminosos dinámicos o fijos	Cada una (U)
204 (58)	Señalización temporal sobre el pavimento	Metro Lineal (ML)
204 (59)	Cintas plástica	Metro Lineal (ML)
204 (60)	Mallas de construcción (descripción)	Metro Lineal (ML)
204 (61)	Semáforo móvil para obras	Cada una (U)
204 (62)	Vehículo Guía	Cada una (U)

(*) Se añadirá numeral para cada señal

SECCIÓN 205

INFORMACIÓN DE LA OBRA

205-1. Descripción.-

Esta sección con lleva la ejecución por parte del Contratista de un conjunto de actividades informativas cuya finalidad es la de dar a conocer al público del área de influencia los detalles de la obra, fortalecer el conocimiento del alcance de la obras y sus interrelaciones con el ambiente. Particularmente se pretende el involucramiento de los habitantes que serán afectados durante la construcción de la obra y sus elementos, así como concienciar de los beneficios que traerá la obra.

Se trata de mantener informado a los usuarios de la vía y público en general de los avances de la obra, las interrupción, disminución o posibles cortes temporales de los servidos de infraestructura vial, sanitaria, corriente eléctrica, comunicaciones u otros servicios cuando por necesidad de la obras sea inevitables.

Estarán dirigidas hacia dos puntos focales de la obra: a) la población directamente involucrada con la obra y demás actores sociales que se localizan dentro del área de influencia; y b) público en general fuera del área de influencia directa del proyecto.

Su proceso de ejecución debe iniciar 15 días antes del arranque de las obras y ser continuo hasta la finalización de la construcción.

205-2. Procedimiento de Trabajo.-

Si en los estudios y Plan de Manejo Ambiental no se mencionan nada al respecto, el Fiscalizador exigirá al Contratista el cumplimiento de esta sección, quien planificará y pondrá a consideración del Fiscalizador los contenidos, cronograma y metodologías de ejecución para su aprobación. Las tareas que tiene que realizar el Contratista son:

205-2.01. Publicaciones en la Prensa.-

El contratista en coordinación con el Fiscalizador diseñaran y escribirán el contenido en función de lo que se requiera informar al público respecto de la obra, en especial las relativas a suspensiones o reducciones de servicios públicos, será por lo menos de ¼ de página y será publicada un día antes de acontecimiento que se quiera socializar, en el diario de la localidad.

205-2.02. Páginas WEB del proyecto.-

En proyectos que así lo ameriten por su magnitud y plazo, el Contratista diseñará y mantendrá operativa una página informativa en el internet referente al proyecto, con el fin de mantener informada a la población del influencia del proyecto, este medio tendrá habilitada la posibilidad de que el público en general pueda emitir comentarios, sugerencias, reclamos y denuncias. La página informativa se atendrá en el Marco Legal y reglamentarios vigente.

205-2.03. Comunicados Radiales.-

Los comunicados radiales serán de 1 a 2 minutos de duración y su temática será informativa respecto de las obras a realizar como parte de la obra vial a ejecutarse, en especial de las

suspensiones de algún servicio de infraestructura programado. Se utilizará el medio radial que tenga influencia en las poblaciones de influencia directa.

205-2.04. Letreros Informativos de la Obra.-

Se colocara al inicio y al final de la obra de acuerdo a las disposiciones escritas emitidas directamente por el Contratante o por el Fiscalización.

205-2.05. Afiches.-

Los afiches serán de materiales resistentes dimensiones mínimas 0.40 por 0.60 metros e impresos a color, con los diseños alusivos a la obra a la conservación del ambiente propuestos en los estudios y Plan de manejo ambiental y/o por el Contratista y aprobados por el Fiscalizador Ambiental y fijados en los sitios que éste establezca.

205-2.06. Instructivos y trípticos.-

Los instructivos o trípticos serán realizados a colores en papel de reciclaje, formato A4 y cuyo contenido textual y gráfico sea alusivo a informar a la población de los detalles de la obra y de la suspensión y/o reducción de servicios de infraestructura, desvíos y rutas alternas, etc. También se podrán utilizar para concientizar a la población en la defensa del capital natural presentes en el área de la obra, tales como: paisaje, ríos, vegetación y especies animales en peligro de extinción, etc.. También se podrá aprovechar para educación en el marco del saneamiento ambiental, etc.

205-2.07. Presentaciones públicas.-

Las presentaciones públicas estarán dirigidas a los habitantes de las poblaciones aledañas a la vía, que directa o indirectamente están relacionadas y resultan afectadas con la construcción de la obra vial.

Estas presentaciones públicas desarrollarán temas relativos a los detalles de construcción del proyecto y su plan de manejo ambiental, relacionado a la interrupción de servicios cualesquiera que estos sean y la gestión ambiental encaminada a mitigar los efectos negativos, tales como:

- Los principales impactos ambientales de la obra y sus correspondientes medidas de mitigación;
- Beneficios sociales y ambientales que traerá la construcción y/o rehabilitación vial
- Vías alternas, servicios afectados, periodos de interrupción, etc..

La temática será diseñada y ejecutada por profesionales con experiencia en comunicación social y desarrollo comunitario. La duración de la presentación será por lo menos de 60 minutos y 60 minutos para contestación de preguntas, se las dará en los principales centros poblados aledaños a la obra vial.

Para la convocatoria, el Contratista implementará una serie de “comunicados radiales”, afiches e instructivos, perifoneo que convoque al mayor número de habitantes, previo a la aprobación Fiscalizador.

205-3. Medición.-

El Fiscalizador verificará la ejecución en cantidad y tiempos de las actividades antes indicadas, estableciendo de forma cierta su cumplimiento.

205-4. Pago.-

Las cantidades medidas se pagarán a los precios contractuales para los rubros designados a continuación y que consten en el contrato.

Estos pagos constituirán la compensación total por la planificación, elaboración, transporte y realización de las actividades descritas; así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas para la ejecución de los trabajos indicados anteriormente.

Nº del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
205 (1)	Publicaciones en la Prensa	Cada una (U)
205 (2)	Páginas WEB del proyecto	Cada una (U)
205 (3)	Comunicados Radiales	Cada una (U)
205 (4)	Letreros Informativos de la Obra	Cada una (U)
205 (5)	Afiches	Cada una (U)
205 (6)	Instructivos y trípticos	Cada una (U)
205 (7)	Presentación pública	Cada una (U)

SECCIÓN 206

ABASTECIMIENTO DE AGUA

206-1. Descripción.-

El trabajo comprenderá la localización y explotación de fuentes de agua y el abastecimiento de agua necesaria en los varios trabajos, especialmente para riego y mantenimiento en las labores de rehabilitación ambiental. Será entendido como el conjunto de obras provisionales o definitivas que se realizan en el área de influencia del proyecto, tales como captaciones, canales, diques, etc. para para emplearla en labores propias de la construcción en las que se necesita agua, por ejemplo: operaciones de compactación, curado, etc. que no se paga en forma directa. Podrá obtenerse el agua de los ríos, esteros, lagos u otros cursos naturales, o de acequias, pozos, estanques, tuberías u otras fuentes existentes explotadas por el contratista, previo a la obtención de los permisos legales que sean necesarios.

206-2. Explotación de fuentes de Agua.-

El Fiscalizador deberá aprobar la localización de cualquier fuente propuesta por el Contratista. La calidad del agua explotada deberá cumplir las exigencias de los documentos contractuales para cualquier uso determinado.

El agua podrá ser conducida por canales, zanjas, tuberías o transportada en vehículos apropiados, a opción del Contratista.

206-3. Aplicación.-

El agua empleada en la obra será aplicada en cantidades, lugares y períodos necesarios para lograr el objetivo perseguido, y de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador.

La aplicación del agua para compactación se hará mediante el empleo de un número adecuado de carros cisterna, equipados con barras o tuberías a presión, provistos de rociadores que aseguren la aplicación uniforme del agua en las cantidades requeridas. El equipo deberá contar con un cierre eficaz que evite el goteo. El Contratista tendrá la opción de aplicar agua a las zonas de excavación o préstamo antes de excavar el material, como medida alternativa o complementaria al humedecimiento del material en el camino.

En caso necesario se podrá plantear sistemas de riego a gravedad o a presión que combinen el transporte, conducción, almacenamiento y esparcimiento en áreas de rehabilitación ambiental

Una vez terminada la construcción vial, las obras de desvío y control deberán ser removidas total o parcialmente según lo ordene el Fiscalizador o alternatively se podrá dejar para mantenimiento de área verdes, aprovechamiento para labores de riego agrícola o como fuente de agua para caso de incendios forestales.

206-4. Medición.-

El trabajo de desvío, control y explotación de fuentes de agua y suministrar a la obra el agua requerida en los trabajos, se medirá por metro cubico incluido en el contrato.

A menos que en las especificaciones particulares se disponga lo contrario, no se medirá para su pago las cantidades de agua aplicadas o utilizadas en la obra, con excepción del agua distribuida como paliativo para el polvo; y del agua para riego y mantenimiento de áreas verdes, considerando las recompensadas con los pagos efectuados para los varios rubros del contrato en que se emplee el agua.

206-5. Pago.-

El metro cúbicos establecido en el contrato por abastecimiento de agua constituirá la compensación total por la localización, desvío, control, explotación, conducción, transporte, almacenamiento y aplicación del agua, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección. Se exceptúa la última actividad, la aplicación de agua como paliativos contra el polvo y la aplicación para riego y mantenimiento de áreas revegetadas, que se pagará con el rubro respectivo.

Nº del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
206 (1)	Abastecimiento de Agua	Metro cúbico

SECCIÓN 207

APLICACIÓN DE AGUA PARA CONTROL DEL POLVO

207-1. Descripción.-

Este trabajo consiste en el suministro y aplicación de agua para el control del polvo causado por el trabajo y el tránsito de los usuarios de la vía.

207-2. Procedimiento de trabajo.-

207-2.01. General.-

Debe proveerse un suministro adecuado de agua y el riego cuando sea necesario a cualquier hora (incluyendo noches, fines de semana y períodos de no trabajo) para el control del polvo.

Se establece dos formas de aplicación de agua: En sitios inaccesibles para la distribución mediante el tubo flauta del tanquero, el agua debe aplicarse uniformemente usando un distribuidores de tipo a presión, con tubería equipada con lanzamiento a distancia de un chorro de agua y/o con sistemas de rocío o mangueras con boquillas. Cuando se trata de riego en vías con rodadura en tierra o los sobreechancos accesibles al carro tanquero se lo realiza mediante la distribución a gravedad con el tubo flauta.

a) Control de polvo del proyecto para beneficio del público. Debe controlarse el polvo dentro de los límites de la construcción a todas horas mientras el proyecto esté abierto al tránsito del público. Cuando el proyecto no está abierto al tránsito del público, debe controlarse el polvo en las áreas del proyecto en donde existan viviendas habitadas en la vecindad o lugares de negocios. El control del polvo también debe ejecutarse en desvíos aprobados en uso, habilitados para el proyecto. El agua debe aplicarse en los lugares, cantidad y frecuencia ordenados por el Fiscalizador.

b) Otros sitios de control del polvo. El polvo debe controlarse también en los frentes de obra para proteger a los obreros, en áreas de estacionamiento del equipo cercano a los campamentos; y en el proyecto, durante todos los períodos no cubiertos en el apartado anterior (a).

207-2.02. Materiales.-

Agua.

207-2.03. Aceptación.-

El suministro y riego del agua será evaluado bajo la fiscalización y fiscalización, verificando la efectividad de la actividad.

207-3. Medición.-

Cuando el riego de agua para el control del polvo sea hecho de acuerdo con la Subsección [207-2.01](#) (a), la medición se hará por metro cúbico en el vehículo de acarreo o mediante aforo durante el suministro. No se medirá el agua aplicada según la Subsección [207-2.01](#) (b).

207-4. Pago.-

Las cantidades medidas se pagarán a los precios contractuales para los rubros designados a continuación y que consten en el contrato.

Estos pagos constituirán la compensación total por la planificación, transporte y realización de las actividades descritas; así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas para la ejecución de los trabajos indicados anteriormente.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
207 (1)	Riego de agua con sistema a presión para el control del polvo	Metro cúbico (m3)
207 (2)	Riego de agua a gravedad para el control de polvo	Metro cúbico (m3)

SECCION 208

PROTECCION DE LA VIA

208-1. Generalidades.-

Este trabajo comprenderá la realización de todas las obras que fueren necesarias para, en forma preventiva, proteger la vía recientemente construida, así como para conservar y mejorar el paisaje dentro de la zona lateral del camino.

208-2. Prevención de la erosión mediante siembras y plantaciones.-

208-2.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la preparación de los taludes y otras áreas a sembrarse, la incorporación de tierra vegetal y la siembra o plantación en las zonas indicadas en los planos o designadas por el Fiscalizador, con el objeto de prevenir la erosión en partes de la plataforma y en los taludes, que pueden ser complementados con otras tecnologías tales como la hidrosiembra y el uso de Mantas Geosintéticas para control de erosión.

Las clases de semillas (área sembrada) o plántulas (área plantada) por emplearse se estipularán en las especificaciones particulares ambientales y deberán ser de rápido crecimiento y fácil regeneración, para minimizar los procesos de erosión. Como guía general, las plantas adecuadas para la sierra son el *Penisetum Clandestinun* (kikuyo) y el *Mesembryanthemum edule* (hierba de cuchillo) o *M. Croceum*; y para el litoral el *Chloris gayana* (grama Rhodes), el *Axonopus compressus* (pasto carpeta) y el *Pueraria javanica* (Kudzú).

208-2.02. Procedimiento de trabajo.-

208-2.02.1. Análisis y preparación de las áreas a tratarse.-

Los trabajos para prevenir la erosión y recuperar los sitios desbrozados, deberán hacerse una vez que se hayan terminado el acabado de la obra básica en el tramo vial respectivo.

El Contratista realizará los siguientes trabajos de preparación del terreno, previo a la siembra: i) proporcionar un buen drenaje, ii) descompactar el medio donde se instaurará la vegetación para permitir un correcto desarrollo del enraizamiento, iii) eliminación de elementos tóxicos, iv) aumentar el suministro de nutrientes esenciales para el crecimiento (fertilización) y v) integrar la morfología del terreno en el paisaje circundante.

El Contratista puede descompactar el suelo, mediante escarificado, subsolado y ripiado. Si lo hace mediante escarificado la profundidad de tratamiento estará comprendida entre 10 y 35 cm; mientras que para el ripiado y subsolado entre 35 y 75 cm.

Todas las áreas destinadas a la siembra, luego de la descompactación, deberán proporcionar un lecho razonablemente firme pero desmenuzable de una profundidad mínima de 15 cm en terreno llano y de 10 cm en ladera. Deberán además, estar exentas de malezas, piedras mayores de 5 cm de diámetro, desechos y escombros.

Cuando en los planos y disposiciones se prevea el esparcimiento sobre las áreas a sembrarse de la capa de tierra vegetal removida durante las operaciones de desbroce y limpieza, este material se acopiara y conservara hasta la terminación de la obra básica, para luego incorporarlo en el suelo superficial del área a sembrarse, de acuerdo a las indicaciones en los planos y las instrucciones del fiscalizador. La preparación del suelo y la incorporación de la tierra vegetal se harán con equipo apropiado o a mano.

208-2.02.2. Fertilización.-

La fertilización o enmiendas edáficas son de gran importancia para la preparación del suelo y se lo puede hacer a través de aportes de materia orgánica, fertilización orgánica (tierra vegetal preparada, humus, residuos de los hongos, residuos domésticos y abonos) o mediante fertilizantes inorgánicos (complejos minerales tales como nitrato amónico, urea, sulfato de amonio y ácido fosfórico o fosfato de amonio).

En áreas que presentan inestabilidad y riesgo de erosión se sugiere suministrar productos orgánicos, distribuidos uniformemente, de acuerdo con los requisitos de los planos y las instrucciones del Fiscalizador.

Los fertilizantes orgánicos e inorgánicos deberán esparcirse uniformemente sobre el área de siembra, con una densidad entre 6 y 8 Kg por hectárea, empleando equipo mecánico adecuado o procedimientos manuales de conformidad con la propuesta del Contratista y aprobación del Fiscalizador.

208-2.02.3. Área sembrada.-

Este trabajo consiste en la siembra mediante semilla de los sitios susceptibles de erosión y de recuperación ambiental, tales como taludes laterales de la vía, escombreras, áreas que fueron ocupadas para campamentos, talleres, bodegas, plantas de producción de materiales y otras en las cuales el suelo queda desnudo y es necesario protegerlo con una capa vegetal.

El Contratista procederá conforme lo estipulen las especificaciones particulares o en su caso, dependiendo de la pendiente del terreno propondrá al Fiscalizador la siembra mediante los siguientes métodos: a) en hileras (pendientes < 15°); b) al voleo (pendientes < 20°); c) hidrosiembra (pendientes < 45°); d) hidrosiembra + manta geosintética (pendiente < 70°) u otros.

208-2.02.4. Trasplante.-

En los planos se señalarán las áreas en las que se sembrarán plantas o ramitas o estacas vivas o que se cubrirán con tepe o chambas de césped u otra especie, de acuerdo con lo especificado en los documentos contractuales, las condiciones locales y las instrucciones del Fiscalizador.

Los tallos, ramitas o rizomas vivos se plantarán a mano sobre el terreno previamente preparado y humedecido, en filas a distancias de 20 cm. Entre ellas para el *Penisetum clandestinum*, y hasta 50 cm. Medidos en la misma forma para el *Mesembryanthemum*. Otras especies vegetales cuya utilización esté autorizada para prevenir la erosión se espaciarán de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador.

Las plantas vivas, los tallos, rizomas, deberán regarse el mismo día inmediatamente después de hacerse el trasplante.

208-2.02.5. Área plantada.-

Este trabajo deberá consistir en proveer, entregar y plantar árboles, arbustos, enredaderas y plantas de recubrimiento del terreno, del tipo y tamaño indicado en los planos o en las especificaciones ambientales particulares. Los sitios de plantación serán los identificados en los planos, especificaciones ambientales particulares o de acuerdo a las disposiciones del Fiscalizador.

La ubicación de los árboles y arbustos que fueren requeridos se indicará en los planos o será señalada por el Fiscalizador.

Procedimiento de trabajo.- Este trabajo lo hará el Contratista durante las temporadas que se indican en las especificaciones particulares o según disponga el Fiscalizador. De ninguna manera deberá realizarse este trabajo en terrenos helados o con un alto grado de saturación.

El Contratista notificará al Fiscalizador, por escrito y con no menos de 15 días de anticipación, respecto de la entrega de las plantas de los viveros o de la fuente recolectora. Todos los materiales vegetales deberán estar disponibles para su inspección en los viveros o fuente de abastecimiento antes que las plantas estén listas para su plantación. El transporte, almacenamiento provisional y mantenimiento correrá a cuenta del Contratista, hasta la plantación definitiva.

Con anterioridad a la excavación de los hoyos, el terreno deber estar libre de grama, malezas, raíces y materia objetable como inadecuada para el relleno.

La colocación de las plantas deberá ser aproximadamente a plomo y al mismo nivel o un poco más debajo de aquel en que fueron cultivadas en los viveros; el relleno del hoyo con la planta se lo hará con una mezcla de tierra vegetal de capa superior, tierra negra o humus de turba.

La fertilización se la hará conforme se indique en las especificaciones particulares o usando los fertilizantes orgánicos expuestos en el numeral relativo al área sembrada. Se recomienda el uso de abono vegetal (virutas de madera, aserrín o musgo de pantano) y la medida de aplicación será de 5 Kg/m³; éste deberá ser colocado dentro de las 24 horas siguientes a la plantación.

Las plantas que han muerto o insatisfactorias deberán ser quitadas de la obra y sustituidas por otras de buena calidad, sanidad y tamaño, las cuales deben ponerse a consideración y aprobación del Fiscalizador.

208-2.02.6. Encespado o enchambado.-

Este trabajo consiste en la preparación del lecho para recibir la chamba, cortar, acarrear y colocar la chamba de hierbas perennes, en los sitios mostrados en los planos o que fuesen determinados por el Fiscalizador.

Las chambas de césped u otra especie tendrán una dimensión máxima de 30 X 30 cm. se las transportará hasta el área a proteger que previamente habrá sido preparada y se las plantará en el suelo, a mano, en filas pegadas las unas a las otras. Si no se pudiera plantarlas en el mismo día del transporte, podrán guardarse hasta 5 días en montones humedecidos.

Las chambas se utilizarán en la revegetación de áreas pequeñas de los proyectos, en razón de que no se puede destruir áreas con dedicación agrícola o pastoril, dejar desprotegida otras áreas para revegetar las áreas del proyecto, la utilización de terrenos como fuente de chambas será autorizada por escrito por el Fiscalizador Ambiental.

Procedimiento de trabajo.- Las operaciones de encespado o enchambado se lo hará en las épocas adecuadas, de conformidad con lo expuesto en las especificaciones particulares o cuando el Fiscalizador lo autorice por escrito.

El Contratista avisará al Fiscalizador con tres días de anticipación, antes de comenzar a cortar los cuadros de 30 cm por 30 cm de césped, con el fin de evitar el deterioro de la base de prendimiento. El área de donde se extraerá los cuadros de chamba deberá ser aprobada por el Fiscalizador, antes de iniciar la señalización y corte de los cuadros.

Antes de la entrega de los cuadros de chamba, las áreas de encespado o enchambada deben estar alineadas y niveladas; el suelo debe ser removido mediante escarificación con discos o rastra, de tal forma de aflojar la tierra a la profundidad señalada en las especificaciones ambientales particulares o indicadas por el Fiscalizador. Una vez escarificado el suelo, deberá aplicarse el fertilizante, piedra caliza u otro material que aumente los nutrientes del sustento.

Los cuadros de césped deberán ser colocados sobre el terreno preparado, durante las 24 horas siguientes a su corte, excepto cuando los cuadros de chamba se necesiten almacenar en montones o pilas (humedecidas), con las superficies del césped una contra otra y las superficies de raíces igualmente encontradas, durante un tiempo que no exceda los 5 días.

Previo a la colocación manual de los cuadros macizos las áreas de lechos deberán estar limpias de escombros, basuras, etc. y totalmente humedecidas. En áreas planas, la implantación se hará colocando borde contra borde, con las juntas salteadas; Cuando el área a encespar o enchambar tenga un declive de 2:1 o de mayor pendiente, las unidades de césped deberán ser estaquilladas después de haber sido apisonadas manualmente, debiendo quedar las estaquillas a ras con la superficie de asiento del césped.

Las áreas encespadas deberán ser humedecidas durante su colocación y el Contratista tendrá que conservarlas húmedas hasta comprobar su prendimiento y la aceptación final del trabajo por parte del Fiscalizador. La poda la realizará el Contratista a su costo hasta la recepción definitiva de la obra.

208-2.03. Riego.-

El Contratista protegerá y cuidará a su costo las áreas sembradas, plantadas y encespadas, las mantendrá húmedas, arreglando o reponiendo por su cuenta las áreas que no presenten un crecimiento satisfactorio, hasta la recepción definitiva de la obra.

Se deberá implementar un sistema de riego temporal, que combinen la obtención del volumen de agua necesaria del cuerpo de agua más cercana, el transporte, almacenamiento y propiamente la distribución y el riego. En áreas pequeñas se podrá hacer mediante camiones cisterna u otro equipo aprobado que permita regar a presión con mangueras o rociadores. El agua se distribuirá uniformemente y sin que cause erosión; será aplicada con la frecuencia y en la cantidad aprobada por el Fiscalizador.

208-2.04. Medición.-

Los trabajos realizados de acuerdo con las exigencias de esta sección se medirán de la siguiente forma:

Las áreas efectivamente sembradas y encespadas, de acuerdo a las estipulaciones de los documentos contractuales, se medirán en metros cuadrados de superficie. Para el área plantada, la medición y correspondiente pago será por el número de árboles, arbustos y enredaderas de los tamaños y variedades especificados, plantados y entregados de conformidad con las especificaciones particulares o el informe del Fiscalizador. Únicamente serán aceptables las áreas de siembra, encespado y plantas vivas y saludables al momento de la inspección final. El pago efectuado en base a esta medición incluirá paja o heno que se requiera como retenedora de humedad.

La tierra vegetal se pagará con el rubro respectivo. El pago efectuado en base a esta medición para la tierra vegetal, incluirá cualquier almacenamiento temporal y otro manipuleo del material que fuere necesario.

Los fertilizantes y semillas empleadas de acuerdo a los requisitos contractuales, se medirán en kilogramos. El abono orgánico se medirá en metros cúbicos

El agua empleada en regar las áreas tratadas con cubierta vegetal, además de los árboles y arbustos, no se medirá para su pago. El costo de suministrar el agua se sufragará mediante el rubro Abastecimiento de agua donde se debe incluir el costo de transporte. La distribución y el riego serán compensados por los pagos efectuados por los varios rubros de siembra, plantación para la prevención de la erosión a menos que se especifique como rubro agua para riego y mantenimiento.

208-2.05. Pago.-

Las cantidades y unidades determinadas en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por los trabajos de prevención de la erosión incluyendo el suministro de materiales, la mano de obra, herramientas, equipo y

operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos así como por el mantenimiento de los árboles, arbustos, enredaderas, áreas sembrada y encespada hasta su recepción definitiva.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
208 (1)	Área sembrada	Metro cuadrado
208 (2)	Árboles y arbustos	Unidad
208 (3)	Área encespada o enchambada	Metro cuadrado
208 (4)	Fertilizantes	Kilogramo
208 (5)	Abono Orgánico	Metro Cúbico
208 (6)	Semillas	Kilogramos

SECCION 209 EMBELLECIMIENTO DE LA VIA

209-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la plantación de árboles, arbustos, enredaderas y matas de flores dentro de la zona lateral del camino, islas, faja divisoras y cualquier otra área señalada en los planos, con el propósito de embellecer la vía e integrarla en la naturaleza cercana.

209-2. Procedimiento de trabajo.-

209-2.01. Preparación de las áreas por plantarse.-

Las áreas por sembrarse con árboles y otras plantas de adorno serán delimitadas en los planos, igual que el espaciamiento o ubicación de las plantas individuales.

Antes del trasplante los hoyos deberán excavarse a la profundidad especificada; luego se colocará en el fondo una capa de tierra vegetal de aproximadamente 15 cm de espesor, salvo que las características del suelo sean tales que el Fiscalizador considere que será satisfactorio desmenuzar el suelo existente para formar el lecho de la planta. La tierra vegetal u otro suelo del lecho, y el suelo con que se rellena el hoyo se mezclarán con el abono orgánico o fertilizante químico del tipo y en la cantidad especificados en los documentos contractuales. Los hoyos tendrán las dimensiones adecuadas para las plantas que van a alojar, de modo que las raíces queden a una distancia mínima de 15 cm de los dos lados y del fondo.

Las áreas de plantación deberán limpiarse de cualquier maleza que hubiera crecido durante el intervalo entre la ejecución del desbroce y limpieza y el transporte de los árboles, arbustos o matas de flores.

209-2.02. Trasplante.-

El trasplante de árboles y arbustos deberá hacerse al finalizar los trabajos de acabado de la obra básica en un tramo determinado, o como ordene el Fiscalizador.

La plantación deberá hacerse preferentemente con la tierra húmeda y en tiempo de lluvias. Cuando esto no sea factible, se deberá humedecer la tierra antes de hacer el trasplante, conforme instruya el Fiscalizador.

Al menos dos semanas antes del trasplante, el Contratista notificará al Fiscalizador para que inspeccione el vivero de donde se extraerán las plantas y emita su aprobación a la clase y calidad de ellas. Según las variedades de plantas de que se trate, se sacarán con pan de tierra envuelto en cartón o a raíz desnuda protegida con musgo o paja; en ambos casos las raíces se mantendrán hasta sembrar la planta.

Antes de transportar las plantas, estas deberán podarse y recortarse para disminuir los daños debido al estropeo de la movilización y la pérdida de agua por evaporación. Se tomarán las precauciones para evitar todo daño físico, durante el transporte. No se llevarán al área más plantas que las que puedan sembrarse en un día.

Durante el trasplante o inmediatamente después, se regarán las plantas y se mantendrá la humedad adecuada en los días sucesivos mediante riego, cuando sea necesario a juicio del Fiscalizador.

209-2.03. Riego.-

Una vez que las plantas hayan arraigado, generalmente no hace falta más que un riego semanal, aun en zonas templadas y áridas; de acuerdo con las condiciones locales de clima, suelo y pluviosidad, el Fiscalizador recomendará la frecuencia y cantidad de agua a aplicarse con el objeto de mantener húmedo el suelo en la zona de sistema radicular de las plantas, hasta la recepción definitiva.

La aplicación del riego se hará en forma cuidadosa para evitar la erosión del suelo y no causar daño a la plataforma, pero que permita al mismo tiempo la saturación completa de la tierra junto a las plantas.

209-2.04. Cuidado de las Plantas.-

Es obligatorio para el Contratista cuidar y mantener en un estado de desarrollo satisfactorio las áreas plantadas, incluyendo árboles, arbustos y plantas en forma individual, proporcionándoles riego, podas y cultivos necesarios.

Todas las plantas que por cualquier causa tengan un desarrollo deficiente o que no hayan prendido de un modo satisfactorio, deberán ser remplazadas por cuenta del Contratista con plantas vivas y sanas, colocadas de acuerdo con las especificaciones originales, conservando clase, cantidad y tamaño.

209-2.05. Medición.-

Se medirá para el pago el número de plantas vivas y de desarrollo normal que han sido plantadas de acuerdo con las estipulaciones del contrato.

El agua empleada para el riego no se medirá para su pago pues se considera éste un trabajo subsidiario de los trabajos pagados por el rubro 3.209 (1). El suministro de agua será pagado mediante el rubro Abastecimiento de Agua.

209-2.06. Pago.-

El número de plantas determinado según lo dispuesto en el numeral anterior se pagarán al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirá la compensación total por los trabajos de embellecimiento de la vía, incluyendo toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo y operaciones conexas, en la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección, así como por el mantenimiento y cuidado de las plantas hasta la recepción definitiva de la obra.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
209 (1)	Plantas de Adorno	Cada una

SECCIÓN 210 CAPA VEGETAL

210-1. Descripción.-

Este trabajo consiste en el suministro y colocación de capa vegetal y la colocación de suelo conservado. Para realizar el tipo de labores que se describe adelante, el Contratista debe contratar a una empresa especializada en la materia o a un profesional en Agronomía, los que darán las recomendaciones pertinentes para cada caso específico, mismas que deberán ser aprobadas por el Ingeniero de Proyecto.

210-2. Materiales.-

El material debe estar de acuerdo a las siguientes:

Capa vegetal (Suministrada) .- Es la tierra suministrada que el Contratista debe proveer, tierra vegetal o negra que sea suelta, friable, exenta de mezclas con subsuelo, libre de basura, troncos, raíces, piedras mayores que 25 mm, malezas o matorrales u otras materias perjudiciales para el desarrollo de vegetación. Además la tierra negra debe suministrarse conforme a las siguientes normas.

- | | |
|-----------------------------------|-----------|
| (a) Textura | |
| (b) Materia orgánica, AASHTO T267 | 3 a 10 % |
| (c) Arena, AASHTO T88 | 20 a 70 % |
| (d) Limos, AASHTO T 88 | 10 a 60 % |
| (e) Arcillas, AASHTO T88 | 5 a 30% |
| (f) pH, AASHTO T289 | 6 a 8 |

Capa vegetal (Recuperada y Conservada).- Es la Tierra conservada en sitio, la tierra vegetal procedente de la excavación de la vía y de las áreas de la fundación de los terraplenes, deberá ser conservada de acuerdo con las instrucciones del Contratante. La tierra vegetal conservada será amontonada en camellones de baja altura ubicados inmediatamente después de los límites de redondeo de los taludes de corte y terraplenes, o en otros lugares aprobados. La tierra vegetal será separada de todo otro material excavado. La tierra vegetal conservada será colocada sobre los taludes terminados.

210-3. Procedimiento de Trabajo.-

210-3.01. Preparación de áreas.-

Conformar todas las pendientes y áreas para ser cubiertas por capa vegetal. La pendientes adecuadas para la colocación de capa de suelo, son la que tiene una relación 1:2 o menos para poder colocar un espesor óptimo de 100 mm.

210-3.02. Recuperación de la Capa vegetal.-

Se entenderá por recuperación de la capa vegetal a las actividades tendientes a la remoción de las capas superficiales de terreno natural, rica en nutrientes apto para revegetación de las áreas afectadas. Este material se encuentra localizado en la superficie a ocupar por la obra y sus obras conexas tales como campamentos, patios de maquinarias, bodegas, zonas de préstamos, etc. y

que una vez terminada la obra vial deberán ser restaurados recuperando la capa vegetal protectora.

El acopio se refiere a la acumulación y mantenimiento en buenas condiciones de la capa vegetal levantada, para su posterior uso sobre las áreas ocupadas.

El retiro y acopio de la capa vegetal se realizará en todas las áreas a ser excavadas o rellenadas, principalmente en los frentes de trabajo, tales como campamentos, plataforma de la vía, escombreras, patios de operación y mantenimiento de maquinaria, etc.

El retiro y acopio se podrá realizar con tractores con hoja topadora, cargadora frontal, y volquetes, movilizandolos las coberturas orgánicas a los sitios destinados como acopio de acuerdo con las especificaciones particulares en todo caso se dispondrán formando rumbos de alturas no mayores a los dos metros.

Conforme y progresivamente se vaya avanzando en la construcción se irán colocando en los sitios destinados al proyecto la capa de suelo vegetal recuperada y conservada, tomando en cuenta en lo posible el orden en el cual fue acopiado, es decir que se colocara el primero el material que fue primeramente acopiado, tratando en lo posible que el material este el menor tiempo de acopio a fin de que sus propiedades no se deterioren.

Una vez retirados del acopio, se procederá a recuperar el sitio sobre el cual se localizaron las rumbos de depósito, mediante el arado o rastrillado del suelo y o de acuerdo con las instrucciones que imparta el Fiscalizador, a fin de permitir la revegetación mediante siembra, hidrosiembra y plantaciones.

El Contratista podrá solicitar al Fiscalizador el no cumplimiento de esta disposición cuando las zonas de excavación o escombrera sean lugares accidentados como taludes con fuertes pendientes que la operación represente un peligro.

210-3.03. Colocación de la capa vegetal.-

Anunciar con al menos 7 días de anticipación la colocación de la capa vegetal. No colocar la capa vegetal cuando el suelo está excesivamente húmedo, u otra condición que deteriore el trabajo. Mantener las superficies del camino limpias durante las operaciones de arrastre y extensión de materiales.

Extender la capa vegetal a una altura tal, que al asentarse el material, alcance la altura buscada. El suelo tiene que quedar con una textura adecuada. Remover y disponer todos los montículos que tenga la superficie, las piedras cuyo tamaño sea superior a los 50 mm, raíces, troncos y otros objetos pequeños.

Compactar la capa vegetal después de colocada usando un tractor, u otros equipos similares, para formar depresiones o hendiduras que queden perpendiculares al flujo natural del agua.

210-3.04. Aceptación.-

El material colocado en sitio será evaluado de acuerdo con esta sección. El fiscalizador aprobará la colocación en los espesores determinados en las especificaciones particulares con la textura apta para proceder a la siembra o hidrosiembra. En caso de que el constructor no realice estos trabajos con la debida oportunidad, el fiscalizador ordenará la ejecución a otro contratista calificado y los costos serán descontados de las planillas respectivas o en su caso de las garantías del constructor, sin que ello signifique que deslinda responsabilidad por estos trabajos.

210-4. Medida.-

Los trabajos descritos en esta sección se medirán así: Medir la colocación y el suministro de la capa vegetal, y la colocación de la capa vegetal recuperada y conservada, por metro cúbico en el vehículo de colocación o por metro cuadrado en la superficie.

210-5. Pago.-

El pago de la cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio que conste en el contrato, de acuerdo al rubro abajo designado.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
210 (1)	Suministro y colocación de capa vegetal,____ profundidad	Metro cuadrado (m2)
210 (2)	Suministro y colocación de capa vegetal	Metro cuadrado (m2)
210 (3)	Colocación de capa vegetal recuperada,____ profundidad	Metro cuadrado (m2)
210 (4)	Colocación de capa vegetal recuperada	Metro cuadrado (m2)

SECCIÓN 211

CONTROL DE LA EROSIÓN DEL SUELO

211-1. Descripción.-

Este trabajo consiste en el suministro, construcción y mantenimiento temporal y permanente de las obras para el control de la erosión y del arrastre de sedimentos.

211-2. Materiales.-

Deben estar conformes con las siguientes secciones: excavación para estructuras, revestimientos, material vegetal, fertilizantes, Geo textiles, revestimiento de plástico, escolleras.

211-3. Requerimientos para la construcción.-

211-3.01. General.-

Deben ejecutarse medidas de control, permanentes y temporales, para minimizar la erosión y sedimentación durante y después de la construcción de acuerdo con el plan de control de la erosión del proyecto y esta Sección. El contrato permite modificaciones a las exigencias de esta Sección. No debe modificarse el tipo, tamaño o localización de cualquier control o práctica sin la aprobación del Fiscalizador. El plan de control de la erosión del contrato debe reflejar especial preocupación y medidas para proteger los recursos naturales e infraestructura existente. Puede someterse a aprobación del Fiscalizador una propuesta alternativa para el control de la erosión, con todos los permisos necesarios.

Las propuestas para el control de la erosión deben presentarse al menos 30 días antes de su uso pretendido. Cuando las medidas y obras para el control de la erosión no funcionan satisfactoriamente, deben tomarse inmediatamente las acciones correctivas.

211-3.02. Controles y limitaciones en el trabajo.-

Antes de empezar e inmediatamente después el movimiento de tierras, conforme avance la obra, deben llevarse a cabo todos los trabajos factibles y necesarios para controlar la erosión alrededor del perímetro del proyecto, ejecutando las obras necesarias incluyendo barreras filtrantes, desviaciones y estructuras para asegurar dicho control.

Para la ejecución de las medidas de control de la erosión y de los sedimentos debe procederse como sigue:

- Implementar controles temporales de la erosión en etapas progresivas, conforme progrese la construcción.
- Construir obras temporales como drenajes en las laderas, canales de desvío y bermas de tierra para proteger áreas en pendiente de taludes de corte y relleno.
- A menos que en el contrato se identifique una estación climática para la siembra, se procederá con el inicio de la siembras, que permitan una revegetación insipiente y temporal a fin de controlar la erosión en los taludes terminados, inmediatamente luego de que se hayan ejecutados las obras de control de escorrentía superficial tales como zanjas y cunetas, debe proyectar una

capa protectora con semillas viables y de desarrollo rápido y que proteja de la erosión dentro de los 30 días siguientes a su construcción.

- Construir protecciones a la salida de alcantarillas y otras estructuras tan pronto como estén terminadas.
- Construir obras de control permanentes para la erosión, incluyendo revestimiento de canales y tratamientos de las laderas tan pronto como sea practicable o en el momento en que se termine el pavimento o capa de terreno sobre la que se cimentará.
- Construir y mantener controles de la erosión en y alrededor de los apilamientos de suelo para prevenir la pérdida de material.
- Al final de las operaciones de excavación de cada día, debe conformarse el área en que se está realizando el movimiento de tierra para minimizar y controlar la erosión a consecuencia de corrientes de agua producto de eventuales tormentas.

211-3.03. Tratamiento de regulación de escorrentía.-

a) **Canales de desviación y difusión de los flujos de agua**, se excavan en el suelo de las laderas canales y con el material extraído se forman camellones compactados ligeramente, todo con el fin de regular el flujo en los taludes y en la salida de las corrientes de agua, Los canales longitudinales se pueden implementar con sacos llenos tierra, con el fin de dar mayor estabilidad a los canales en los taludes y en salida de las corrientes de agua.

b) **Barreras transversales para filtrar el sedimento** arrastrado por las escorrentías, se construyen aprovechando los materiales desbroce y desbosque, consistir en vallas de retención de sedimentos con estacas verticales empotradas en los taludes y ladera y troncos horizontales entrelazados con fardos de maleza y ramas de árboles, a fin de conformar una barrera (trinchos) efectiva de sedimentos

La Protección de la salida de la corriente que puede generar cárcavas debe tratarse con la construcción de recubrimientos de escollera y obras hidráulicas para reducir la velocidad del agua y prevenir el deterioro del terreno a la salida de la corriente en estructuras de drenaje de la vía. La escollera y demás obras deben construirse conforme a las especificaciones respectivas.

211-3.04. Tratamiento lineal de bioingeniería de suelos.-

a) **Fajinas de ramas**, son estacas verticales, ramas trenzada que se alambran para formar una barrera de estacas vivas de especies viables que pueden desarrollarse en cada zona, formado una verdadera barrera viva.

b) **Plantación de barreras vivas con especies nativas o vetiver**, con el fin de control de erosión de escombreras, taludes y terraplenes y otras áreas del proyecto, La plantación se hará en curvas de nivel separadas de acuerdo a la pendiente, tipos de suelo y severidad de la erosión del caso o el diseño presentado por el fiscalizador o fiscalizador. Se deberán sembrar por lo menos ocho por metro lineal, cada una con mínimo tres macollas.

211-3.05. Tratamiento de cubiertas superficiales, protección y Estabilización de Taludes.-

a) Revestimientos de plástico.- Deben usarse revestimientos de plástico para proteger el suelo subyacente de la erosión, como medida temporal de protección y control de erosión, hasta que se realice el tratamiento definitivo planificado. Colocar el revestimiento de plástico flojamente sobre una superficie de suelo lisa, libre de proyecciones o depresiones que puedan causar agujeros o rasgaduras. Las juntas transversales deben traslaparse un mínimo de 1 metro en la dirección del flujo. No deben usarse juntas longitudinales. El revestimiento debe fijarse anclándolo con pesos en la corona del talud..

b) Tratamiento de cubiertas con ramas.- Se utiliza el follaje del producto del desbroce y desbosque, se clavan estacas de 40 cm con una profundidad de 20 cm, con formado una matriz de 2 m x 2 m o de acuerdo con los diseños y a las instrucciones del fiscalizador. Las ramas horizontales se colocan sin intervalos, cubriendo en forma lo más continua y las verticales se colocan cada 2 m y se alambran junto con las horizontales en la intersección con las estacas.

c) Mulch proyectado.- La colocación del hidromulch se basa en la aplicación a gran presión, sobre la superficie del terreno, de una suspensión homogénea de agua y mezcla de fibras orgánicas y celulosa con otros aditivos como fertilizantes, estabilizadores químicos, fijadores y opcionalmente colorantes.

El agua para la colocación del hidromulch deberá ser limpia, libre de aceites, sales, ácidos, álcalis y otras impurezas perjudiciales y tener un pH entre 6 y 7. La dosis de agua utilizada será de aproximadamente 8 lt/m².

De acuerdo a las características de los suelos de la zona a tratar se utilizará aproximadamente 10 Kg por Ha se someterá a la aprobación del fiscalizador el tipo y la dosis necesaria de fertilizante que utilizará la mezcla, los abonos utilizados serán líquidos y de alta concentración propios para el sistema de colocación del hidromulch con semilla.

Para favorecer la implantación de la cubierta vegetal primigenia, la mezcla de mulch es un compuesto de naturaleza orgánica e inorgánica, que tenga un aditivo protector, disminuya la erosión y favorezca la retención del agua. En términos generales, que ayude al establecimiento de la vegetación. Los materiales que se utilizan para el Mulch prefabricado por un porcentaje de fibra de madera u otra fibra larga biodegradable y otro porcentaje de celulosa, en una proporción aproximada de 3900 a 4500 kg por Ha.

La mezcla proyectada sobre la superficie de los taludes se fijará mediante un adherente y lubricante que actuará como un aglutinante de la misma en una proporción de 30 a 55 kg por Ha. Son productos solubles y biodegradables o sintéticos que forman una película homogénea algo elástica y permeable sobre el terreno con el fin de mantener al mulch pegado a la tierra del talud y prevenir que se lave por erosión.

Para dar una coloración verde a la mezcla a fin de observar donde se ha ejecutado la proyección del hidromulch se utilizará un colorante biodegradable en una proporción aproximada de 1.5 Kg por Ha o se podrá usar mulch coloreado en fábrica.

Como hidrotenedores se utiliza un polímero que retiene agua al menos 500 veces su peso

Las proporciones exactas de los materiales para la proyección de hidromulch se determinará por el contratista de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y sometidas para aprobación del fiscalizador, según sea la inclinación predominante.

La mezcla debe asimilarse a un proceso de licuación, es decir, colocar una cantidad suficiente de agua en el tanque de la hidrosembradora (mínimo el 50%), inicializar el agitador lentamente, luego agregar paulatinamente los aditivos en orden de los menos densos a los más densos.

El tiempo de mezcla, después de todos los componentes que se encuentran en el tanque de la hidrosembradora será de 5 a 10 minutos hasta lograr una mezcla totalmente homogénea.

Los componentes se mezclarán en las cantidades requeridas para su uso inmediato.

Una vez terminada y aprobada las superficies a revestir, se proyectará la mezcla sobre las mismas a través de la hidrosembradora que pueda suministrar un caudal suficiente a una presión mínima de 10 Kg/cm² y un dispositivo espaciador combinado de pistola y manguera de 60-120m de longitud.

La forma de aplicar el hidromulch será en una capa con pasadas sucesivas. Se aplicará con movimientos zigzagueantes a lo largo de la superficie y desde la cabecera del talud desde arriba hacia abajo.

La época de aplicación de la mezcla será la que determinada por la fiscalización, se preferirán los días sin amenaza de lluvia fuerte dentro de las 12 horas. No se ejecutará la aplicación del hidromulch cuando existen condiciones de lluvia que provoquen erosión.

Se podrá combinar el tratamiento descrito en b y c de este acápite, los pagos se realizarán para cada rubro.

d) Mantos para control de erosión.- Manta protectora de fibra vegetal, paja, yute, coco u otras fibras de plantas, plástico, nylon. Este método de control es usado en áreas con alto potencial de erosión, como lo son pendientes empinadas y canales, para proteger el suelo del impacto de lluvias y escorrentía erosiva mientras se facilita el crecimiento de vegetación.

Se procederá de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, los detalles de las especificaciones se exponen en la Sección de Geotextiles.

Los Geotextiles de fibra vegetal podrán combinarse con mulch proyectado en taludes de gran pendiente con el fin de mayor efectividad en el control de erosión y protección de taludes.

e) Mallas y sistemas de confinamiento celular para el control de erosión.- Este trabajo consiste en la colocación de elementos de control de erosión para protección de cunetas de taludes y para fines de estabilización. Comprende la instalación de mallas y sistemas de confinamiento celular, con el fin de sostenimiento de una capa orgánica donde se pueda instalar una capa vegetal protectora. Se colocaran de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y de acuerdo a la sección de Geotextiles.

211-3.06. Tratamiento de la escorrentía en cauces.-

El objeto de estas estructuras resistir la socavación del cauce y riveras, estabilizar las laderas impidiendo la formación de cárcavas, sin olvidar la importancia de la revegetación y la influencia en el paisaje. En unos casos son obras temporales de rápida ejecución y en otros casos más perdurables.

(a) Diques de postes de madera.- Se aprovecha el material de desbroce y desbosque. Se empotran troncos verticales a golpe o realizando un agujero previo que facilite la hincada en el cauce y laderas, los troncos horizontales se amarran y se clavan a los verticales.

(b) Dique vegetalizado de Gaviones.- Se construyen con gaviones en el cauce diques de gaviones incluyendo internamente tierra vegetal donde se planta estacas vivas viables.

(c) Rip-rap vegetalizado.- La colocación de bloques y bolos de piedra en las orillas del cauce para control de erosión se combina con tierra vegetal en los espacios donde se planta estacas vivas viables.

(d) Gaviones vegetalizados.- La colocación de gaviones en las orillas del cauce para control de erosión se combina con tierra vegetal en los espacios donde se planta estacas vivas viables

211-4. Inspección y Reporte.-

Todas las obras para el control de la erosión deben inspeccionarse al menos cada 7 días, dentro de las 24 horas siguientes a la caída de 50 milímetros de lluvia en un período de 24 horas, y cuando sea requerido por los permisos concedidos a causa del contrato.

Dentro de las 24 horas, entregue los reportes de inspección a la Oficina del Fiscalizador, los que deben incluir lo siguiente:

- (a) Resumen de la inspección.
- (b) Nombres del personal que realizó la inspección.
- (c) Fecha y hora de la inspección.
- (d) Observaciones hechas.
- (e) Acción correctiva necesaria, acción tomada y fecha y hora de la acción.

211-5. Mantenimiento y Limpieza.-

Las medidas de control temporal de la erosión deben ser mantenidas en condiciones de trabajo hasta que el proyecto sea terminado o las medidas no sean más necesarias.

Las facilidades para el control de la erosión deben limpiarse cuando estén llenas de sedimento hasta la mitad.

Aquellas medidas para el control de la erosión que no pueden ser mantenidas deben ser remplazadas, al igual que aquellas que son dañadas por las operaciones de construcción siempre que no sea por negligencia del constructor, se reconocerá el pago de este remplazo o reforzamiento.

Las medidas para control de erosión temporal y que no sean parte del proyecto, deben removerse y disponerse. La remoción y disposición de las medidas de control de la erosión deben ser hechas de acuerdo con la sección respectiva. Debe restaurarse el terreno a su condición natural o proyectada y proveer medidas de control de la erosión permanentes.

211-6. Aceptación.-

Las obras y el material para las medidas de control de la erosión serán evaluados bajo el acápite 3.2009.04. En el caso de que el constructor no realice las obras de control de erosión en forma oportuna y efectiva, el fiscalizador conjuntamente con la fiscalización ordenará la ejecución a otro contratista calificado y el costo que demande estas obras serán descontadas de las planillas correspondientes o de las garantías, sin que ello deslinde de la responsabilidad al contratista por la realización de estas obras.

211-7. Medición.-

Los trabajos realizados de acuerdo con las exigencias de esta sección se medirán de la siguiente forma:

Las obras de control erosión, esto es canales de desviación, barreras transversales, fajinas de ramas, plantación de barreras vivas por su carácter lineal, se miden en metros lineales acorde con los diseños propuesto en los estudios o como lo disponga por escrito el fiscalizador.

Las obras de control de erosión de superficie, como son: revestimiento de plástico, tratamiento de cubierta con ramas, Mulch proyectado se miden en metros cuadrados efectivamente cubiertos de acuerdo con los diseños o como disponga por escrito la fiscalización.

Los diques de postes de madera se medirán en metros lineales, los diques de gaviones vegetalizados, el rip-rap vegetalizado y gaviones vegetalizado se medirán en metros cúbicos, construidos de acuerdo con los diseños o como lo ordene por escrito la fiscalización.

211-9. Pago.-

Las cantidades y unidades determinadas en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por los trabajos de prevención de la erosión incluyendo el suministro de materiales, la mano de obra, herramientas, equipo y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
211 (1)	Canales de desviación y difusión de los flujos de agua	Metro lineal
211 (2)	Barreras transversales para filtrar el sedimento	Metro lineal
211 (3)	Fajinas de rama	Metro lineal
211 (4)	Plantación de barreras vivas con especies nativas o vetiver	Metro lineal
211 (5)	Revestimientos de plástico	Metro cuadrado
211 (6)	Tratamiento de cubiertas con ramas	Metro cuadrado
211 (7)	Mulch proyectado	Metro cuadrado
211 (8)	Diques de postes de madera	Metro lineal
211 (9)	Dique de Gaviones vegetalizado	Metro cubico
211 (10)	Rip-rap vegetalizado	Metro cubico

SECCIÓN 212 REVEGETACION CON HIDROSIEMBRA CONTROLADA

212-1. Descripción.-

Los trabajos comprendidos en la presente Sección se refieren a la protección de taludes de cortes y terraplenes del camino, en los lugares señalados en los documentos del Proyecto o donde indique el Fiscalizador. Esta protección se llevará a cabo mediante el arraigo de vegetación apropiada a las características de la zona, y la conservación de esta protección hasta la recepción de la obra. El poblamiento de la vegetación se logrará por colocación de semillas a través de técnicas de hidroproyección. Los trabajos deberán contar con la fiscalización de especialistas, hasta asegurar el prendimiento de la vegetación, el Contratista tendrá especial cuidado en programar y realizar esta actividad durante la ejecución del movimiento de tierras dejando accesos a los taludes de la vía que faciliten y no encarezcan la aplicación y el mantenimiento de la hidrosiembra.

212-2. Materiales y Equipos.-

212-2.01. Semillas.-

Se utilizarán semillas de pastos acorde con las especificaciones particulares y/o como disponga el Fiscalizador, en todo caso se utilizaran especies propias de la zona o que se adapten con facilidad a ella, y que en conjunto aseguren la cobertura vegetal del talud en forma permanente. Toda partida de semillas que se utilice, deberá venir empaquetada y debidamente etiquetada por el proveedor.

Las semillas de pastos y arbustos y sus proporciones serán las señaladas en el Proyecto y dependerán del lugar y tipo de terreno donde se colocarán.

Las semillas a emplear, deberán cumplir con una germinación mínima para los pastos y arbustos de 80% y un 95% de pureza lo que se certificará por un laboratorio o instituto competente, con cargo al Contratista. A este efecto, será válida a juicio del fiscalizador, la certificación externa que entregue el proveedor de semillas. Las dosificaciones mínimas indicadas se referirán a semillas en estado seco o de almacenaje.

212-2.02. Fertilizantes.-

Los fertilizantes a emplear, deben aportar los elementos necesarios para el desarrollo de las especies sembradas. Pueden ser órgano - minerales o minerales. El Contratista efectuará análisis de los suelos, en base al cual, un especialista emitirá un informe del plan mínimo de fertilización para la aprobación del Fiscalizador. Se deberá considerar al menos una fertilización principal y una de mantenimiento. La fertilización principal se realizará junto con la hidrosiembra de la superficie por lo que el fertilizante será apropiado para esta tecnología. Los materiales y dosificaciones se señalarán en el Proyecto de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Durante el proceso de crecimiento, se completará la fertilización según requerimiento.

Los niveles anteriores serán considerados como mínimos, sin embargo, el Contratista presentará al Fiscalizador para su aprobación, un plan de fertilizaciones elaborado por un especialista y basado en análisis de suelos.

212-2.03. Mulch Hidráulico.-

Se utilizará un producto específico para hidrosiembra, ya sea de fibra de madera, celulosa, o una combinación de ambos, en las dosis que el fabricante recomiende para la pendiente, textura, altura, precipitación y geometría del talud del proyecto.

212-2.04. Fijador o aglomerante estabilizador.-

Se utilizarán dos clases de adherentes, cuya función será la de mantener unidas las fibras de mulch con las semillas a la superficie a tratar y un floculante que haga el efecto dispersante en la solución.

La formulación para el aglomerante estabilizador será la definida en el Proyecto o la propuesta por el Contratista y deberá estar de acuerdo con las dosis establecidas por los fabricantes. En cualquier caso, previo a su aplicación, deberá ser visada por el Fiscalizador.

212-2.05. Agua para la Mezcla.-

No es necesario que el agua para la mezcla sea potable. Sólo tiene que ser agua limpia, no contaminada químicamente, sin elementos extraños ni suciedad evidente. Para ello, se podrá utilizar las aguas de un estero, río, lago o vertiente.

212-3. Procedimiento de Trabajo.-**212-3.01. Máquina Hidrosembradora.-**

Se utilizará un equipo especial para hidrosiembra, compuesto por agitadores hidráulicos y/o mecánicos que sean capaces de mantener la solución en emulsión constante y proyectarla vía proyección mediante cañón o mediante manguera con boquilla de dispersión sobre el terreno a hidrosembrar.

212-3.02. Aplicación.-

La aplicación se hará en forma uniforme en toda la superficie. La dosificación de la boquilla deberá ser del tipo lluvia para colocar un espesor adecuado. La cantidad y frecuencia de la aplicación debe ser determinada por un especialista, el cual definirá la estrategia a seguir acorde a las necesidades específicas del suelo y clima imperantes a lo largo del desarrollo de las obras.

Cualquier equipo hidrosembrador permite una aplicación homogénea en toda la superficie, siendo lo más importante la experiencia del operador.

212-3.03. Herramientas Menores y Accesorios.-

El Contratista, deberá considerar las herramientas, rastrillos, escardillas, horcas, ganchos para surcar, cuerdas, cinturones de seguridad, cascos, estacas, palas, balanzas, envases calibrados, y todos los elementos necesarios para ejecutar correctamente el trabajo.

212-3.04. Oportunidad.-

La siembra de los taludes se realizará lo más pronto posible, después que cada uno de los cortes o terraplenes esté terminado en su fase de movimiento de tierras y se hayan terminado las obras temporales o permanentes de control de erosión, las obras de drenaje para el control de escorrentía superficial (Cunetas, canales, barreras, etc.). Si esto ocurre con el inicio de la estación seca, la siembra se podrá postergar para el siguiente período un poco antes del inicio de las lluvias, es decir la oportunidad óptima es programar la aplicación unas semanas antes del inicio de la temporada de lluvias normales. No obstante lo anterior, el Contratista deberá sembrar en cualquier época si así lo exige el plazo de terminación de las obras y realizar los riegos necesarios de forma de mantener la humedad adecuada para una buena germinación y desarrollo.

212-3.05. Aprobación de la Fiscalización

El Contratista presentará a la Fiscalización para aprobación su plan de trabajo, el cual deberá ser realizado por un asesor especialista en el tema y aceptado previamente por éste. No se podrá iniciar trabajos sin esta aprobación.

Previo a la ejecución de los trabajos, los taludes estarán estables, compactados, con la pendiente definida en el Proyecto y con una adecuada presencia de obras de control de erosión y control de escorrentía superficial, en razón de que la aplicación de la hidrosiembra es vulnerable a las aguas de escurrimiento superficial de la plataforma u otras superficies externas al talud, deberán estar canalizadas para no ingresar a la zona de los taludes a ser protegidos. En el caso de superficies externas, que necesariamente drenen sobre el talud (no es recomendable que tengan un ancho mayor a 2 m), la superficie y el borde del talud se conformarán de modo que no se concentren los escurrimientos.

212-3.06. Preparación del Terreno e hidrosiembra.-

En las áreas de los taludes programadas para la colocación de la capa vegetal se procederá acorde con las especificaciones particulares o de acuerdo a las instrucciones del fiscalizador. Si la Fiscalización considera que es necesario la colocación de una capa suelo vegetal previo a la aplicación de la hidrosiembra procederá hacerlo por escrito con 30 días de anticipación.

La superficie de los taludes programadas para revegetar mediante hidrosiembra, deberá preverse que durante la ejecución de los cortes y rellenos, la superficie quede limpia, rugosa, con surcos horizontales y/o con huecos realizado con las uñas de la retroexcavadora.

En todo caso, si la fiscalización considera necesario, se deberá ejecutar una limpieza previa a estos trabajos a fin de retirar todo material extraño o susceptible de caer sobre la zona que se va a proteger. Si el talud no cuenta con la rugosidad adecuada para la siembra, se deberá conformar mediante procedimientos establecidos (rastrillado paralelo a la horizontal o surcado), convenientemente espaciado de acuerdo a la dureza del terreno (15 a 40 cm). En esta fase se podrá soltar o descompactar una delgada capa de suelo (no mayor a 5 cm), a fin de facilitar el enraizamiento inicial. En superficies con excesiva pendiente, (mayores a 2H: 3V) se debe ejecutar el trabajo de hidrosiembra en complemento con otras tecnologías acorde con las especificaciones particulares. La solución deberá ser propuesta por el Contratista y aprobada por

el Fiscalizador, se trata de revegetar mediante la aplicación de técnicas de bioingeniería de suelos que permita colocar una capa orgánica en la superficie del talud para que sobre ella se proceda con la hidrosiembra y finalmente la aceleración de la revegetación espontánea natural de las especies que existe en las inmediaciones del talud.

Utilizando herramientas manuales, se corregirán surcos verticales y otras marcas inconvenientes y se preparará la superficie, escarificándola. Se considera preparar surcos horizontales como complemento al escarificado, como una forma de mejorar el desempeño de la aplicación.

Tras este trabajo, se procederá inmediatamente a la hidrosiembra que, en una o dos pasadas, aportará todos los elementos al suelo: semillas, fertilizantes, mulch y adherente.

212-4. Riego.-

En todo caso durante los primeros 15 días luego de la hidrosiembra se realizará un riego temprano en la mañana y otro en la tarde, tratando de que el mulch este húmedo durante la mayor parte del tiempo.

El riego se realizará exclusivamente por el método de aspersión u otro similar siempre que resulte en forma de lluvia fina. Se aplicará a contar del día siguiente a la hidrosiembra y no habrá límite en cuanto a su frecuencia. Solamente deberá cuidarse de no provocar escurrimiento superficial, para lo cual, se deben efectuar pasadas rápidas, lanzando el agua desde prudente distancia y hacia arriba, de tal forma que la gota pierda su energía. De preferencia se regará temprano en la mañana y al atardecer, ocupándose siempre como sistema de riego lo indicado en las secciones de riego, de las presentes especificaciones generales.

212-5. Control de la Siembra.-

La densidad de plántulas vivas en todo suelo apto para sostener la vegetación en forma permanente a la recepción definitiva de la obra, será la definida por las especificaciones particulares del Proyecto en función al tipo de especie a utilizar y el tipo de suelo, en suelos con muy pocos nutrientes la densidad será baja y en suelo ricos en nutrientes la densidad será alta, que se evaluará mediante observación visual. En esta observación debiera considerarse sólo las especies herbáceas, dejando fuera las leñosas. Estas últimas, toman mucho más tiempo en germinar y debido a la carga de semillas utilizadas, no se espera que presenten una alta frecuencia. El objetivo de agregar varios tipos de semillas en la hidrosiembra es para incentivar la competencia y el rápido crecimiento, por lo tanto unas especies se desarrollaran más rápido que otras y algunas definitivamente solamente servirán como material nitrificante para el desarrollo de las especies mejor adaptadas. La fiscalización debe considerar que esta tecnología obtiene los resultados óptimos a largo plazo al acelerar el proceso restauración natural de la vegetación nativa.

212-6. Áreas de Pruebas.-

Previo a la aplicación general y con la debida oportunidad, si existe duda razonable sobre el éxito de la hidrosiembra. La fiscalización ordenará por escrito al constructor realizar las pruebas necesarias en superficies de prueba no menor a 400 m², con cargo a la presente Sección y bajo

los mismos criterios de medición, en este caso solo se pagara el 70% del precio contractual en caso que los resultados no sean los esperados por la Fiscalización.

212-7. Resiembras.-

Si por cualquier factor el prendimiento de la primera hidrosiembra fuera deficiente, a juicio del Fiscalizador, o se produjesen daños de cualquier origen, se procederá a ejecutar una nueva hidrosiembra. El proceso de reaplicación de hidrosiembra se repetirá las veces que sea necesario en las áreas que lo requieran y de acuerdo a las necesidades, podrá ser parcial aportando sólo las especies cuyo prendimiento fue negativo, si el Fiscalizador así lo autoriza. Las reaplicaciones de hidrosiembras ordenadas por escrito por el Fiscalizador se pagarán al precio unitario del contrato. No se considerará pago adicional por los procesos de resiembra resultantes de mala aplicación y negligencia del Constructor.

212-8. Fertilización de Mantenimiento.-

Cuando sea necesario y en la zona donde se requiera se aplicará al menos una fertilización de mantenimiento después de cuatro meses o más de ejecutada la hidrosiembra. Contendrá al menos la misma cantidad de nutrientes aplicados en la hidrosiembra o los fertilizantes que se necesitaren a juzgar por el especialista.

212-9. Controles y Recepción.-

El Fiscalizador realizará controles parciales durante la ejecución de los trabajos, emitiéndose un informe simple en cada uno de ellos, el cual contendrá una recepción o rechazo parcial de lo revisado en base a las especificaciones técnicas del Contrato. En la eventualidad de una no aceptación, el informe contendrá en forma específica las razones del rechazo y las recomendaciones tendientes a corregir la situación. Además, se establecerá un plazo prudente para que el Contratista realice las reparaciones y de esta forma, someterlas a la aprobación parcial por parte del Fiscalizador.

Las eventuales fallas geotécnicas en los taludes de los cortes o terraplenes, procesos erosivos generados por avenidas pluviales torrenciales se considerados como fuerza mayor y serán pagadas al precio unitario del contrato. Una vez que sean resueltas íntegramente con la consecuentemente solución, el Fiscalizador podrá ordenar por escrito una nueva aplicación.

Será de responsabilidad y cargo del Contratista, el mantenimiento de las áreas protegidas con siembra controlada hasta la Recepción Provisoria de las obras; esto incluye entre otros, el cuidado, conservación, riego y re-aplicación de hidrosiembra de las áreas intervenidas. La frecuencia del riego se determinará de acuerdo a las precipitaciones, temperaturas y vientos de la zona y siguiendo las recomendaciones de los especialistas.

En caso de que no haya germinación de las semillas, en terrenos aptos para sostener vegetación en forma permanente y, por lo tanto, no quede garantizada la cobertura vegetal especificada, el Contratista deberá repetir los procesos de sembrado para recuperar los sectores sin prendimiento.

Si aun así no se obtiene la cobertura vegetal especificada, se aplicarán las multas que constan en la tabla 212-9.1 de esta especificación. El porcentaje “p” corresponde al prendimiento de la vegetación a la fecha de la recepción provisional y se medirá con respecto a la superficie total tratada con la protección de la aplicación de hidrosiembra. En la Recepción Definitiva, se efectuará una nueva revisión de evaluación de las áreas con prendimiento de vegetación y se establecerá el porcentaje definitivo de multa, si corresponde

TABLA 212-9.1. Multas por deficiencias en la superficie sembrada

PORCENTAJE PRENDIMIENTO, “P”	DE	MULTA CON RESPECTO AL VALOR TOTAL DE LA SUPERFICIE SEMBRADA
100% > p > 70%		No hay
70% > p > 50%		25%
50% > p > 30%		50%
30% > p > 10%		70%
10% > p > 0%		80%

212-10. Medición.-

Los trabajos realizados de acuerdo con las exigencias de esta sección se medirán en metros cuadrados.

La tierra vegetal que fueren requeridos se medirá en metros cúbicos y se pagaran de acuerdo al rubro respectivo. Así mismo, el agua empleada en regar las áreas tratadas se pagará por metro cúbico con el respectivo rubro al igual que el costo de suministrar el agua a pie de obra.

212-11. Pago.-

Las cantidades y unidades determinadas en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por los trabajos de protección de taludes con hidrosiembra controlada, incluyendo el suministro de materiales, la mano de obra, herramientas, equipo y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos así como por el mantenimiento, excepto el riego que se pagará con el rubro respectivo.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
212 (1)	Revegetación con Hidrosiembra Controlada	Metro cuadrado (m2)

SECCIÓN 213

APERTURA, USO Y REHABILITACION AMBIENTAL DE ZONAS DE DEPOSITO (ESCOMBRERAS)

213-1. Descripción.-

Comprende la ubicación, planificación, apertura, uso y tratamiento de rehabilitación ambiental de las zonas denominadas escombreras, son área colindantes o cercanas al proyecto destinadas a recibir los sobrantes o excedentes de cortes en la vía, materiales inadecuados, escombros de las demoliciones no aprovechados en la construcción, suelos contaminados con subproductos permitidos y utilizados en la construcción del proyecto y otros con características similares a los señalados o los que determine el fiscalizador.

Previo al inicio de cualquier actividad referente a esta sección, el Contratista deberá contar con el Diseño y Plan de Manejo de Escombreras. Si en los estudios no hubiera dichos diseños o si se cambiara de ubicación o se estableciera la necesidad de nuevas escombreras, el Constructor presentara dichos diseño para la aprobación del Fiscalizador. Los Diseños y Plan de Manejo de las Escombreras deberá contar con la aprobación del MTOP y la autoridad ambiental que corresponda. En las trochas de acceso, caminos piloto donde no sea posible el transporte de material de corte se evitará que los excedentes sean arrojados a los cauces naturales; estos serán ordenados y colocados en sitios previamente identificados de acuerdo a lo que disponga el Fiscalizador, en todo caso, los trabajos se realizarán teniendo en cuenta que estos depósito sean dispuesto en condiciones adecuadas de estabilidad, seguridad y que después; según progrese la construcción, sea factible y facilite la aplicación de medidas correctoras de rehabilitación ambiental e integración con el entorno y/o el transporte a escombrera.

213-2. Procedimiento de trabajo.-

213-2.01. Ubicación.-

En el caso que las especificaciones ambientales particulares no mencionen nada al respecto, será el Contratista quien propondrá al Fiscalizador los lugares escogidos como escombreras. Los sitios deberán cumplir con los siguientes criterios:

- Limitar el área de intervención a la estrictamente necesaria
- Limitar la distancia de transporte a la mínima necesaria.
- Se prefieren áreas intervenidas, con ninguna o poca actividad productiva.
- Se prefieren áreas que provean de una adecuada capacidad y que la disposición provea estabilidad y seguridad.
- Se prefiere áreas donde sea posible mantener o recuperar el drenaje natural
- Áreas donde sea factible la restauración e integración ambiental y su entorno
- Áreas que por riesgo de erosión o inestabilidad no afecten a hábitats y especies protegidas circundantes.

El Contratista evitará el depósito de materiales y desechos de la construcción en las siguientes áreas: a) En el derecho de vía de la obra; se considerará una excepción, siempre que a la

finalización de los trabajos el sitio quede estéticamente acondicionado y con taludes estables b) Lugares que presenten algún riesgo para usuarios de la carretera y habitantes de la zona, c) En sitios donde existan procesos evidentes de riesgo geodinámico d) En zonas de importancia ambiental particular (humedales, de alta producción agrícola, etc.).

Las zonas óptimas son aquellas previamente intervenidas, depresiones naturales o artificiales, zonas planas o a media ladera de fácil restauración ambiental que durante la utilización se pueda respetar o restaurar el drenaje natural de la zona.

213-2.02. Presentación de los diseños.-

Previo al uso de las escombreras, el Contratista presentará al Fiscalizador por escrito los planos de ubicación, los tipos de materiales a depositar, el volumen del depósito a recibir, la descripción del sitio a rellenar (tipo de vegetación si la hubiere, suelos, geología, geomorfología, e hidrología), diseño de ingeniería del depósito proyectado, procedimientos de depósito de materiales, mecanismos de control de la erosión hídrica y eólica, medidas de restauración paisajística, definición del uso posterior del área ocupada y fotografías del área en las etapas: previa, durante y finalizado el tratamiento.

213-2.03. Proceso constructivo.-

Una vez que ha sido elegida el área, y aprobada la documentación correspondiente por parte del Fiscalizador, el Contratista deberá realizar las siguientes actividades

a) Retiro y acopio de capa vegetal.- Retirar la capa orgánica vegetal del suelo hasta que se encuentre el suelo inerte. Acopiarla en los límites de la escombrera, haciendo pilas de no más de 2.0 m de altura, la disposición adecuada de este material se utilizará posteriormente para la rehabilitación ambiental, esta actividad será pagada con el rubro respectivo referente a Capa Vegetal.

b) Dique de estabilización de la escombrera.- Primeramente se procederá con la colocación de un primer dique, utilizando de preferencia los materiales sobrantes más gruesos, el dique se compactará en la parte inferior del área escogida con el fin de confinar y encerrar el material. El tamaño y la compactación de este dique se realizará de acuerdo a los diseños o acorde a las disposiciones del fiscalizador, de todas maneras se procurara que el tamaño y la compactación sea tal que garanticen la estabilidad de la escombrera que variara de acuerdo al volumen y la pendiente de la zona de la escombrera. Si las especificaciones particulares no dicen nada, se compactara en capas de 50 cm con 8 pasadas de rodillo o 12 de tractor más pesado que se disponga.

c) Vertido, extendido y compactación de materiales.- El vertido del material, la disposición y la compactación se realizará dejando los taludes con la pendiente de reposo o con la pendiente proyectada en los diseños a fin de evitar deslizamientos, facilitar la colocación de la capa vegetal y la recuperación ambiental.

El Contratista suministrará de ser necesario, entibados, tablestacas, puntales y cualquier otro tipo de protección temporal que, a juicio del Fiscalizador, sea necesario a fin de precautelar la seguridad e integridad de los trabajadores, del riesgo de derrumbes y deslizamientos.

El material excedente de la obra que es trasladado y depositado en estos sitios, será tendido y nivelado en capas según progrese la construcción. A fin de lograr una adecuada compactación deberá realizarse por lo menos 4 pasadas de tractor de orugas y en las capas anteriores a la superficie definitiva por lo menos 10 pasadas. Los escombros de las demoliciones, materiales contaminados con subproductos permitidos y utilizado en la construcción, serán dispuesto bajo superficie, enterrados con el material sobrante inerte de acuerdo con las especificaciones particulares o de acuerdo con las instrucciones del fiscalizador, la disposición bajo superficie es con el fin de posibilitar posteriormente la rehabilitación ambiental con la siembra e hidrosiembra de especies.

d) Actividades previas al cierre.- Previo al cierre de la escombrera se reconstruirán los drenajes naturales afectados e interrumpidos acorde con las especificaciones particulares o las instrucciones del fiscalizador.

Durante la disposición de materiales y previo al cierre de la escombrera se dejara caminos de acceso vehicular a los taludes y a todas las áreas de la escombrera de tal forma que se facilite la rehabilitación ambiental, tendido de tierra vegetal, siembras e hidrosiembras y posterior riego y mantenimiento. Una vez alcanzada la capacidad o cierre de la escombrera, se retira y entierra todo material extraño y que pueda afectar a las labores de rehabilitación ambiental.

Una vez alcanzada la capacidad de diseño, se colocará una capa de 10 a 30 cm de tierra vegetal o lo que señale las especificaciones particulares material. Esta actividad completa el rubro de Capa vegetal y será pagado con este rubro. Antes de proceder con la rehabilitación ambiental se procederá con la construcción de todas las obras de drenaje y control de escorrentía superficial que conste en los diseños y o acorde con las instrucciones de la fiscalización. Estas obras serán pagadas con los rubros respectivos, cunetas, canales, hormigones, etc...

213-2.04. Mantenimiento.-

Terminadas las tareas de escombrera, se realizará su mantenimiento hasta la recepción definitiva de la obra, especialmente en aspectos tales como, limpieza de drenajes, resiembras y riego.

213-3. Medición.-

La medición comprenderá la verificación in situ de cada uno de los trabajos descritos en cada metro cúbico de material sobrante dispuesto, colocado y compactado a conformidad del Fiscalizador.

213-4. Pago.-

El pago de la cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio que conste en el contrato, de acuerdo al rubro abajo designado.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
213 (1)	Escombrera	Metro Cúbico (M3)

SECCIÓN 214

SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL Y TURISTICA

214-1. Descripción.-

Se trata de la implementación de una adecuada señalización informativa de ecosistemas relevantes con temas alusivos a la preservación del ambiente y/o con fines de orientación turística. Las señales a implementarse se basaran en el Reglamento Técnico Ecuatoriano 004. Señalización Vial 2142, Señales Turísticas y de Servicios.

El propósito es dirigir al conductor o transeúnte a lo largo de su itinerario, proporcionándole información sobre direcciones, sitios de interés y destino turístico, servicios y distancias.

La Norma INEN 004 la clasifica en Orientativas, Informativas de Destinos, Informativas de Servicios, Señales de Aproximación a Destinos Turísticos, Ejecutivas de Destinos Turísticos, Señales Identificativas y Pictogramas.

214-1.01. Orientativas (O).-

Sitúan a los individuos en su entorno, por ejemplo: tótems, mapas de ubicación.

214-1.02. Informativas (I).-

Están en cualquier lugar del entorno y su función es de transmitir información sobre destinos y servicios turísticos; además agrupa toda aquella información que orienta el acceso a los servicios públicos de salud: hospitales, Cruz Roja, etc. de comunicación: teléfono, oficinas de correo, fax, internet, etc. Varios: hoteles, restaurantes, iglesias, vulcanizadoras, auxilio mecánico, estaciones de servicios, ayuda a discapacitados, etc.

214-1.03. Pictogramas (P)

Son signos que representan esquemáticamente un símbolo, objeto real, figura o servicio.

Pictogramas de atractivos naturales. Representan la riqueza biodiversa de un lugar, una región y un país.

Pictogramas de atractivos turísticos culturales. Son símbolos representativos de nuestra cultura que identifican a este tipo de bienes.

Pictogramas de actividades turísticas. Representan acciones de interés turístico y/o recreativo.

Pictogramas de apoyo a los servicios turísticos. Son símbolos de apoyo a los atractivos turísticos que permiten orientar al visitante al momento de acceder al uso de los servicios turísticos.

214-1.04. Forma.-

Las señales turísticas serán rectangulares o cuadradas dependiendo del tipo de señal establecida en su clasificación.

Los pictogramas pueden convertirse en señales preventivas o de aproximación. Para este caso existirá una variación de tamaño de 200 mm en la parte inferior, espacio en el cual se colocará la distancia hasta el sitio de interés turístico. Esta distancia puede estar indicada en kilómetros o metros.

De igual manera la mayoría de señales turísticas y de servicios pueden convertirse en señales restrictivas temporal o definitivamente de acuerdo a la necesidad o circunstancia.

214-1.05. Color.-

Dependiendo del tipo de señal, los colores que se utilizarán son verde (Informativas de destinos), azul (Informativas de servicios, actividades turísticas, apoyo a servicios turísticos), café (Pictogramas Naturales, Culturales); con orla y letras blancas destinos, azul (Informativas de servicios, actividades turísticas, apoyo a servicios turísticos), café (Pictogramas Naturales, Culturales); con orla y letras blancas.

Para el caso de señales turísticas o de servicios que restringen una actividad, se utilizará un círculo con una diagonal roja en el pictograma.

214-1.06. Ubicación.-

Estos elementos se colocarán a lo largo de la vía, en lugares que garanticen buena visibilidad y no confundan al usuario, visitante o turista.

Un avance de indicación de un atractivo, servicio o destino turístico debe normalmente darse, colocando una señal de aproximación o ejecutiva de destino sobre el lado derecho de la vía, no menos de 300 m antes del mismo, indicando la proximidad al sitio de interés turístico.

Se deberá proveer de una segunda señal confirmativa al ingreso o junto al atractivo o servicio turístico.

214-1.07. Contenidos de los mensajes.-

Son variables y éstos dependerán de las condiciones particulares de cada vía, del atractivo o destino y del lugar a ubicarse. En caso de que alguna región del país necesitara algún pictograma específico de la zona, ya sea de señales turísticas o de servicios, deberá coordinar con el Ministerio de Turismo la conceptualización y desarrollo del mismo.

214-2. Instalación de postes.-

Los postes y astas se colocarán en huecos cavados a la profundidad requerida para su debida sujeción, conforme se indique en los planos. El material sobrante de la excavación será depositado de manera uniforme a un lado de la vía, como lo indique el Fiscalizador.

El eje central de los postes o astas deberán estar en un plano vertical, con una tolerancia que no exceda de 6 milímetros en tres metros.

El espacio anular alrededor de los postes se rellenará hasta el nivel del terreno con suelo seleccionado en capas de aproximadamente 10 centímetros de espesor, debiendo ser cada capa humedecida y compactada a satisfacción del Fiscalizador, o con hormigón de cemento Hidráulico, de acuerdo a las estipulaciones de los planos o a las especificaciones especiales.

Los orificios para pernos, vástagos roscados o escudos de expansión se realizarán en el hormigón colado y fraguado, por métodos que no astillen el hormigón adyacente a los orificios.

Si los postes son de acero, deberán estar de acuerdo a los requerimientos de la ASTM A 499, y si son galvanizados, estarán de acuerdo con la ASTM A 123.

Si los postes son de aluminio, deberán estar de acuerdo con los requerimientos de la ASTM 322.

214-3. Instalación de placas para señales.-

Las placas o tableros para señales se montarán en los postes, de acuerdo con los detalles que se muestren en los planos. Cualquier daño a los tableros, sea suministrado por el Contratista o por el Ministerio, deberá ser reparado por el Contratista, a su cuenta, y a satisfacción del Fiscalizador; el tablero dañado será reemplazado por el Contratista, a su propio costo, si el Fiscalizador así lo ordena.

Los tableros de señales con sus respectivos mensajes y con todo el herraje necesario para su montaje en los postes, serán suministrados por el Contratista, excepto en las disposiciones especiales se dispone el suministro de los tableros por el Ministerio.

214-4. Medición.-

Las cantidades a pagarse por las señales colocadas al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

214-5. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de las señales colocadas al lado de carreteras, que incluye los postes, herraje, cimentaciones y mensajes, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
214 (1) *	Señal <i>descripción</i> Código _____	Cada una (U)
214 (2) *	Señal <i>animal en la vía</i> Código _____	Cada una (U)

*Nota: Habrá un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificado.

SECCION 215

MANEJO DE DESECHOS Y TRANSPORTE A RECICLAJE

215-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en el manejo y la gestión de desechos y el transporte autorizado de los materiales de desecho que se originan en obra producto de la aplicación del Plan de Manejo Ambiental referente al programa de clasificación de desechos para reciclaje.

El material de desecho está compuesto, pero sin limitarse, a: papel, plásticos, vidrio, caucho, madera, metálicos (Chatarra) y cualquier otro material que tenga mercado para el reciclaje.

El constructor identificará a los gestores ambientales autorizados en los sitios más cercanos a la obra donde se entregará los materiales de desecho para reciclaje, el mismo que será previamente autorizado por el Fiscalizador.

Una vez identificado el o los sitios de destino, se solicitará el consentimiento escrito del Fiscalizador Ambiental del Ministerio de Transportes y Obras Públicas para el inicio del transporte de estos materiales.

De no encontrar ningún gestor ambiental de reciclaje de residuos cercano a la obra, como parte de la obligación del contratista de ejecutar la limpieza general de la obra, el constructor a su costo deberá disponer el material en los vertederos de desechos controlados por la municipalidad más cercana a la obra.

215-2. Medición.-

Las cantidades de transporte a pagarse se podrá realizar de dos formas:

- a) En metros cúbicos/km. o fracción de km. medidos y aceptados, calculados como el resultado de multiplicar los m³ de material efectivamente transportados por la distancia en km. de transporte de dicho volumen.
- b) Toneladas/Km o fracción de Km medidos y aceptados, calculados como el resultado de multiplicar las Toneladas de material efectivamente transportados por la distancia en Km de transporte de dicho peso.

El cálculo de transporte de materiales de desecho para reciclaje, serán el 90% del peso o el 90% del volumen autorizado legamente para circular por las carreteras del vehículo que se utilice para el transporte de dicho material.

Para el transporte del material de desecho a reciclaje se colocará ordenadamente, clasificado por material y tratando de aprovechar el espacio sin dejar oquedades, ni vacíos entre los materiales, a fin de que el pago sea los metros cúbicos o las toneladas de desechos efectivamente transportados. La carga será cubierta con una lona adecuada y el transporte cumplirá toda la normativa de transporte por carretera.

215-3. Pago.-

Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para cada uno de los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el transporte de los materiales, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas, etc. y operaciones conexas necesarias para ejecutar los trabajos descritos en esta subsección. El pago que reciba el contratista por la venta de estos desechos se considerará un anticipo y la presentación de las facturas será un requisito para el pago del transporte y recepción provisional de la obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
215 (1)	Manejo de desechos y Transporte a reciclaje por Volumen	Metro cúbico/kilómetro
215 (2)	Manejo de desechos y Transporte a reciclaje por Peso	Toneladas/kilómetro

SECCIÓN 216 PROTECCION DE TALUDES CON GUTINADO ECOLÓGICO

216-1. Descripción y Alcances.-

Los trabajos comprendidos en el presente rubro, se refieren a la protección de taludes de cortes en suelos duros o rocosos y/o en los lugares señalados en los documentos del Proyecto o donde indique el Fiscalizador.

Esta protección se llevará a cabo con el fin de revegetación de taludes, duros y rocosos mediante la colocación de una malla de refuerzo triple torsión fijada con anclajes al talud que será el armazón que sostendrá un sustrato orgánico proyectado.

La instalación de este sistema tiene por objeto la dotación de un sustrato orgánico donde se pueda desarrollar la vegetación, proporcionando una protección superficial en cuanto a la erosión, contribuyendo a la estabilización de los taludes, rehabilitando las áreas degradadas por el corte y disminuyendo la afectación del Paisaje.

En sitios donde hay escasa pluviometría y hay variabilidad del régimen de precipitaciones, se debe prever la instalación de un sistema de riego, que permita el crecimiento vegetal inicial hasta que las plantas hayan enraizado y alcanzado una cierta estabilidad. Los trabajos deberán contar con la fiscalización de especialistas calificados del Contratista.

216-2. Procedimiento de trabajo.-

216-2.01. Limpieza y preparación del terreno.-

Como operación previa se procederá a una limpieza de la zona a tratar, consistente en las siguientes operaciones:

- Retirada de basuras y escombros
- Desmote de partes sueltas y/o con peligro de desprendimiento.

216-2.02 Ensayos previos.-

Cuando lo especifiquen los estudios o lo ordene la Fiscalización, con anterioridad a la colocación de la malla se procederá a realizar una prueba “in situ” de los anclajes. Para ello se realizarán al menos tres series de dos anclajes, que serán ensayados por personal calificado, para determinar la resistencia de los mismos a carga suspendida, en talud que represente al menos el 60% de pendiente. En principio está previsto realizar los siguientes ensayos:

- Barra de acero corrugado galvanizado de 12 mm de diámetro, profundidad de anclaje de 50 cm, en perforación de 16 mm, fijado con lechada de cemento, resina u otro cementante que especifique el proyecto.

- Barra de acero corrugado galvanizado de 12 mm de diámetro, profundidad de anclaje de 75 cm, en perforación de 16 mm, fijado con lechada de cemento, resina u otro cementante que especifique el proyecto.

Barra de acero corrugado galvanizado de 16 mm de diámetro, profundidad de anclaje de 75 cm, en perforación de 20 mm, fijado con lechada de cemento u otro cementante.

En todos los casos, los anclajes se realizarán de la siguiente forma:

- La perforación tendrá una dirección oblicua, de aproximadamente 20° por debajo de la horizontal, con el objeto de mejorar las condiciones resistentes como de evitar el derrame del mortero de cemento.

- Una vez realizada la perforación, se aplicará un chorro de agua a presión, con los siguientes objetivos:

Limpiar la perforación de tierra suelta.

Realizar un pequeño bulbo de anclaje

Humedecer el terreno para evitar la deshidratación de la lechada de cemento

- Posteriormente se inyectará la lechada de cemento y a continuación se introducirá el anclaje, moviéndolo para conseguir su mejor impregnación y evitar posibles burbujas de aire.

- Los anclajes se colocarán doblados con una pata de 10 cm, sobresaliendo 10 sobre el terreno.

- Los ensayos se realizarán a los siete días. Consistirán en colgar pesos de la pata del anclaje hasta su desprendimiento del terreno, la carga de desprendimiento será por lo menos tres veces a la de trabajo de los anclajes. Si el caso amerita, el Fiscalizador ordenará realizar más ensayos hasta confirmar los diseños o corregir la profundidad, espaciamiento y número de los anclajes, según el avance de la obra y las áreas de talud a proteger, tomando en cuenta que podrá variar en función de la pendiente

216-2.03. Colocación de Anclajes.-

Los anclajes serán de acero corrugado, la densidad y dimensiones se establecerán en las especificaciones particulares y diseños respectivos. En general el diámetro podrá variar de 12 a 16 mm y la longitud de 50 a 600 cm. Los anclajes profundos además de sostener el sustrato orgánico podrán tener función de estabilización y sostenimiento del talud, en cuyo caso se procederá de acuerdo a las especificaciones especiales de los diseños. Los anclajes se colocarán según el procedimiento especificado en el punto anterior y/o acorde a las especificaciones particulares

216-2.04. Colocación de la malla.-

Sobre el talud, se procede a la colocación, anclaje en coronación y extendido de la malla galvanizada de triple torsión.

La malla se coloca adaptándola al talud del corte, previamente limpio, mediante los anclajes descritos en el punto anterior.

Además, se deben colocar elementos distanciadores en las zonas salientes, de manera que la malla no quede en ningún caso totalmente pegada a la pared del talud del corte, sino separada de éste con espesor medio de 10 cm.

Tanto en la coronación como en la base se dispondrá una barra de acero corrugado de 12 mm amarrada a los anclajes, a la que se atará la malla con alambre.

216-2.05. Proyección de sustrato.-

Sobre la malla se proyecta con una máquina hidroneumática el sustrato que constituye el suelo sobre el que se va a establecer la vegetación. El sustrato atraviesa la malla, adhiriéndose a la pared del talud, rellenando los huecos e irregularidades del talud y tapando finalmente la malla.

Este sustrato ecológico está constituido por una mezcla de tierra vegetal calibrada y de consistencia franco arenosa, estiércol de animal totalmente fermentado y cribado, fibras vegetales, pegamentos naturales, de acuerdo a las especificaciones particulares que garanticen tanto su aplicación, como una estabilidad inicial

El sustrato orgánico se proyecta un espesor medio de 10 cm, aunque puede variar de una zona a otra de acuerdo con los siguientes factores:

- Tipo de terreno base
- Meteorización del talud
- Inclinación del talud

216-2.06. Hidrosiembra.-

Posteriormente a la proyección del sustrato, para garantizar el deseado arraigo y crecimiento de la vegetación, se procederá a ejecutar una hidrosiembra para asegurar la cobertura vegetal, esta actividad se pagará y se realizará acorde con la especificación 216 revegetación mediante hidrosiembra controlada.

216-2.07. Oportunidad.-

Con el fin de prevenir lo mejor posible los riesgos de erosión superficial, la colocación de la malla se realizará apenas terminen los movimientos de tierras de la zona considerada, en cualquiera época del año y cualquiera sea la programación de las siembras.

216-2.08. Riego.-

Para garantizar la implantación y arraigo de las formaciones vegetales implantadas, se prevé la actividad de riegos periódicos que garantice un nivel mínimo de humedad con el fin de evitar fenómenos de estrés hídrico extremos. Se regará con la periodicidad mínima que requiera y en las épocas que fuera necesario, dependiendo de las condiciones climatológicas, de forma que todos los elementos vegetales encuentren en el suelo el porcentaje de agua útil para su normal crecimiento y desarrollo. En cualquier caso, la periodicidad del riego estará condicionada por las condiciones climatológicas de cada año.

216-3. Medición.-

Los trabajos realizados de acuerdo con las exigencias de esta sección se medirán en metros cuadrados.

La tierra vegetal que fueren requeridos se medirá en metros cúbicos y se pagaran de acuerdo al rubro respectivo. Así mismo, el agua empleada en regar las áreas tratadas se pagará por metro cúbico con el respectivo rubro al igual que el costo de suministrar el agua a pie de obra.

216-4. Pago.-

Las cantidades y unidades determinadas en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por los trabajos de protección de taludes con gunitado ecológico, incluyendo el suministro de materiales, la mano de obra, herramientas, equipo y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos así como por el mantenimiento, excepto el riego que se pagará con el rubro respectivo.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
216 (1)	Protección de taludes con gunitado ecológico	Metro cuadrado (M2)
216 (2)	Instalaciones para riego	Metro cuadrado (M2)
216 (3)	Anclajes de barra de acero corrugado diámetro	Metro cuadrado (M2)
216 (4)	Malla de alambre galvanizado triple torsión	Metro cuadrado (M2)
216 (5)	Ensayos mecánicos de extracción de anclajes	Unidad (U)

SECCIÓN 217 RESCATE DE LA FAUNA

217-1. Descripción.-

Esta Sección se refiere a las actividades que se deberán emprender el Contratista para el Rescate de la fauna, acorde a lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental respecto del Plan de rescate de la fauna y/o acorde a las disposiciones del Fiscalizador. Un manejo racional de la fauna silvestre que se encuentren en la zona de la obra dará como resultado la conservación del capital natural.

El objetivo general del plan de rescate y reubicación de la fauna silvestre del proyecto, es la protección, conservación, rescate y reubicación de la fauna silvestre afectada por los trabajos principalmente de movimiento de tierra y remoción de vegetación; reduciendo al máximo, los impactos generados a este valioso recurso biológico.

La adaptación y creación de hábitats faunísticos temporales o permanentes requiere el manejo de la fauna, recuperación de especies demás actividades inherentes a esta actividad.

Las actividades, procedimientos y diseños se detallarán en el Plan de Rescate de Fauna en los estudios de impacto ambiental de donde se obtendrá el presupuesto que implica y se sustenta este Plan.

217-2. Procedimiento de Trabajo.-

217-2.01 Permisos y liberación del área.-

Previo a la ejecución de los trabajos de desbroce, desbosque y limpieza se procederá a la liberación del área que limita al área física indispensable para los trabajos de construcción y que deberá realizarse de forma que cause el mínimo daño posible en las zonas aledañas. El informe de liberación del área será aprobado por el Fiscalizador ambiental del proyecto, antes de iniciar los trabajos.

217-2.02 Actividades de rescate previos y durante los trabajos.-

El constructor mantendrá en obra profesionales capacitados para esta actividad acorde con lo descrito en el Plan de Rescate de la Fauna Silvestre o de acuerdo a las instrucciones del fiscalizador.

El personal de rescate de fauna, biólogos, veterinarios y asistentes, procederán de acuerdo con el conocimiento y experiencia en el manejo y manipulación de la fauna silvestre presente en las distintas áreas del proyecto y que serán afectadas por las obras.

Para identificar las especies, se realizará un expediente de la fauna y los ecosistemas que serán afectados y se ubicará los ecosistemas cercanos aptos para la reubicación de las especies rescatadas. Se realizan monitoreo diurnos y nocturnos para determinar la existencia de animales a través del estudio de posibles nichos existentes en las áreas que se verán afectadas por el proyecto.

Se verifican rastros como huellas y presencia de heces para clasificar la fauna existente en las áreas de trabajo y potenciar los rescates directos de estos animales. Antes, durante y después de las actividades de tala y movimiento de tierra, el personal de rescate permanece en las diferentes etapas para verificar que los animales de lento movimiento, heridos o que se encuentren en posible riesgo, puedan ser rescatados de estos sitios de trabajo.

Los animales que no pueden ser reubicados el mismo día de rescate, se dispondrán en un sitio de custodia temporal no más de 48 horas en donde la veterinaria encargada, los examina y determina su estado sanitario para poder ser reubicados en los ecosistemas previamente identificados. En lo posible estas actividades se coordinaran con el MAE.

Además, si un animal herido requiere mayor tiempo de atención veterinaria o de tratarse de un juvenil abandonado; estos se envían al albergue temporal previamente identificado en la especificación particular o de acuerdo a las instrucciones del fiscalizador. Estos albergues temporales estarán en plena capacidad de protegerlos, serán los zoológicos, clínicas veterinarias de universidad, etc...

La importancia del rescate y reubicación de la fauna silvestre y sus objetivos, se refuerzan con la participación de los nativos y habitantes de la zona del proyecto quienes serán los principales colaboradores en el campo del equipo profesional.

217-3. Capacitación del personal de la Constructora.-

A través de charlas del personal especialista del constructor, capacitara al resto de obreros en las distintas zonas y áreas de trabajo, las medidas de concienciación en la protección de los animales, enfatizando aquellas especies que pertenecen a categorías de conservación reglamentadas mediante leyes nacionales e internacionales.

Se instruirá, entre otros aspectos que: a) las actividades de caza y pesca están completamente prohibidos, b) La compra o intercambio con bienes por animales silvestres (vivos, embalsamados o pieles) a los nativos, está completamente prohibido. c) No se podrá tener y se prohíbe la presencia de animales tales como perros, gatos, pájaros en cautiverio, aves de corral, cerdos, etc.

217-3.01 Señalización.-

El contratista colocara los letreros de prohibiciones, precauciones que consten en el Plan de Manejo Ambiental o los señalados por el Fiscalizador, entre otros: a) Letreros de prohibición de la caza de animales y/o pesca b) Cruces de fauna silvestre en las distintas zonas identificadas como zonas de paso de animales.

217-3.02 Precauciones durante la ejecución de las obras.-

El Contratista deberá cumplir con las siguientes actividades tendientes a precautelar la fauna: a) Se evitará en lo posible la pérdida de la vegetación en las riberas de los ríos, quebradas o lagunas. b) Se procederá con la corta y tala del bosque, antes de que entre la maquinaria de movimiento de tierras, el corte se orientara y se realizará con el fin de no causar daño a otros individuos en su caída. c) En lo posible se tratará de mantener el contacto del dosel del bosque, con el fin de preservar los corredores biológicos de las especies que habitan en este estrato biótico. d) Se procederá con el Plan de Aprovechamiento forestal y/o acorde con las instrucciones del fiscalizador, en todo caso se aprovechara todo el material para las obras de control de erosión, revegetación y rehabilitación ambiental de las áreas degradadas por las obras. e) En ecosistemas vulnerables a incendios, el contratista deberá contar con personal que formen unas brigadas contra incendios, entrenada y equipada con los medios adecuados para poder cumplir su función. Establecer planes de prevención y actuación en caso de incendio en cada zona.

En caso de que por negligencia del constructor ocasionara daños al ambiente, al capital natural, el Contratista procederá a la restauración ambiental a su costo, hasta que quede a satisfacción del fiscalizador y de la Autoridad Ambiental, sin que ello signifique deslindar las responsabilidades estipuladas en la legislación ambiental vigente. En caso de que el Contratista se negara a realizar

la rehabilitación ambiental, el fiscalizador en coordinación con la fiscalización ordenará a otro contratista calificado la ejecución de los trabajos de rehabilitación ambiental y el costo será descontado de las planillas del contratista o de las garantías de la obra.

217-4. Medición y Pago.-

Este rubro se cuantificará como un global (glb) y se pagará una vez terminadas las obras y cuando todos los trabajos estén entregados a entera satisfacción del fiscalizador.

La señalización ambiental se pagará por unidad con el rubro respectivo. Así mismo, con el manejo del material de desbroce, desbosque y destronque.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
217 (1)	Rescate de Flora	Suma global (Glb)

SECCIÓN 218 RESCATE DE LA FLORA

218-1. Descripción.-

Esta Sección se refiere a las actividades que se deberán emprender el Contratista para el Rescate de la flora, acorde a lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental respecto del Plan de rescate de la Flora y/o acorde a las disposiciones del Fiscalizador. Un manejo racional de la vegetación que se encuentren en la zona de la obra dará como resultado la conservación del capital natural.

El objetivo general del plan de rescate, conservación y reubicación de la especies valiosas del proyecto, es la protección, conservación, rescate y reubicación de especies e individuos afectada por los trabajos principalmente de movimiento de tierra y remoción de vegetación; reduciendo al máximo, los impactos generados a este valioso recurso natural.

La adaptación y creación de hábitats faunísticos temporales o permanentes requiere el manejo de la flora, recuperación de semillas, estacas vivas y demás actividades inherentes a esta actividad.

Las actividades, procedimientos y diseños se detallarán en el Plan de Rescate de la Flora en los estudios de impacto ambiental de donde se obtendrá el presupuesto que implica y se sustenta este Plan.

218-2. Procedimiento de Trabajo.-

218-2.01 Permisos y liberación del área.-

Previo a la ejecución de los trabajos de desbroce, desbosque y limpieza se procederá a la liberación del área que limita al área física indispensable para los trabajos de construcción y que deberá realizarse de forma que cause el mínimo daño posible en las zonas aledañas. El informe de liberación del área será aprobado por el Fiscalizador ambiental del proyecto, antes de iniciar los trabajos.

218-2.02 Actividades de rescate previos y durante los trabajos.-

El constructor mantendrá en obra profesionales capacitados para esta actividad acorde con lo descrito en el Plan de Rescate de Flora o de acuerdo a las instrucciones del fiscalizador.

El personal de rescate de flora, profesionales y asistentes, procederán de acuerdo con el conocimiento y experiencia en el manejo y manipulación de las especies, individuos y semillas presente en las distintas áreas del proyecto y que serán afectadas por las obras.

Para identificar las especies, se realizará un expediente de la flora y los ecosistemas que serán afectados y se ubicará los ecosistemas cercanos aptos para la reubicación de las especies rescatadas. Se realizan monitoreo diurnos y nocturnos para determinar la existencia de animales a través del estudio de posibles nichos existentes en las áreas que se verán afectadas por el proyecto.

La importancia del rescate y reubicación de la flora y sus objetivos, se refuerzan con la participación de los nativos y habitantes de la zona del proyecto quienes serán los principales colaboradores en el campo del equipo profesional.

218-2.03 Capacitación del personal de la Constructora.-

A través de charlas del personal especialista del constructor, capacitara al resto de obreros en las distintas zonas y áreas de trabajo, las medidas de concienciación en la protección de la flora, enfatizando aquellas especies que pertenecen a categorías de conservación señaladas.

Se instruirá, entre otros aspectos que está completamente prohibido: a) La introducción de semillas y especies en la zona del proyecto, b) La compra o intercambio de especies madereras, medicinales u otras cualesquiera a los nativos, está completamente prohibido. c) No se podrá realizar talas fuera de la zona liberadas para el proyecto.

218-2.04 Señalización.-

El contratista colocara los letreros de prohibiciones, precauciones que consten en el Plan de Manejo Ambiental o los señalados por el Fiscalizador.

218-2.05 Precauciones durante la ejecución de las obras.-

El Contratista deberá cumplir con las siguientes actividades tendientes a precautelar la flora: a) Se evitará en lo posible la pérdida de la vegetación en las riveras de los ríos, quebradas o lagunas. b) Se procederá con la corta y tala del bosque, antes de que entre la maquinaria de movimiento de tierras, el corte se orientara y se realizará con el fin de no causar daño a otros individuos en su caída. c) En lo posible se tratará de mantener el contacto del dosel del bosque, con el fin de preservar los corredores biológicos de las especies que habitan en este estrato biótico. d) Se procederá con el Plan de Aprovechamiento forestal y/o acorde con las instrucciones del fiscalizador, en todo caso se aprovechara todo el material para las obras de control de erosión, revegetación y rehabilitación ambiental de las áreas degradadas por las obras. e) En ecosistemas vulnerables a incendios, el contratista deberá contar con personal que formen unas brigadas contra incendios, entrenada y equipada con los medios adecuados para poder cumplir su función. Establecer planes de prevención y actuación en caso de incendio en cada zona.

En caso de que por negligencia del constructor ocasionara daños al ambiente, al capital natural, el Contratista procederá a la restauración ambiental a su costo, hasta que quede a satisfacción del fiscalizador y de la Autoridad Ambiental, sin que ello signifique deslindar las responsabilidades estipuladas en la legislación ambiental vigente. En caso de que el Contratista se negara a realizar la rehabilitación ambiental, el fiscalizador en coordinación con la fiscalización ordenará a otro contratista calificado la ejecución de los trabajos de rehabilitación ambiental y el costo será descontado de las planillas del contratista o de las garantías de la obra.

218-3 Medición y Pago.-

Este rubro se cuantificará como un global (glb) y se pagará una vez terminadas las obras y cuando todos los trabajos estén entregados a entera satisfacción del fiscalizador.

La señalización ambiental se pagará por unidad con el rubro respectivo. Así mismo, con el manejo del material de desbroce, desbosque y destronque.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
217 (1)	Rescate de Flora	Suma global (glb)

SECCIÓN 219 RESCATE ARQUEOLOGICO

219-1. Descripción.-

Esta Sección se refiere a las actividades que se deberán emprender el Contratista para el Rescate Arqueológico, acorde a lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental respecto de Rescate Arqueológico y/o acorde a las disposiciones del Fiscalizador.

En el caso de que en el Plan de manejo Ambiental, no conste el plan de rescate arqueológico. Previo al inicio de cualquier actividad referente a este rubro, el Contratista deberá elaborar un Plan de Manejo para el Rescate Arqueológico, el que deberá ser aprobado por la Fiscalización y el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC), incluyendo todos los permisos legales que estipule la ley vigente al respecto.

Si durante el proceso de ejecución de trabajos, se encontraran ruinas, reliquias, fósiles o restos arqueológicos de valor histórico-cultural, el Contratista suspenderá inmediatamente el trabajo en el sitio del descubrimiento y notificará al Fiscalizador, quien a su vez, pondrá en conocimiento del Director General de Obras Públicas del MOP para que con la urgencia del caso se suscriba un acuerdo de intervención emergente en el lugar del hallazgo con el INPC. Durante esta paralización temporal y hasta que el INPC y el MTOP intervengan, el Contratista será responsable por el cuidado de estos bienes patrimoniales, para lo cual pondrá las señales respectivas, cercará y marcará el perímetro e implementara guardianía las 24 horas del día y/o cualquier otra instrucción que provenga de la Fiscalización por escrito. Esta intervención será pagada al Contratista con la modalidad de costo más porcentaje.

219-2. Materiales.-

Los materiales necesarios para cumplir con la presente especificación, deberán ser los establecidos en el Proyecto o bien los que proponga el Contratista siempre y cuando éstos estén de acuerdo Plan de Manejo para el Rescate Arqueológico, establecido anteriormente.

219-3. Procedimiento de trabajo.-

El Contratista, deberá contar con los servicios de un Arqueólogo cualificado y reconocido por el INPC para la implementación de este rubro.

La aplicación e implementación del Plan de Manejo para el Rescate Arqueológico, incluirá todas las actividades y permisos necesarios para la buena ejecución de esta especificación, a plena satisfacción del Fiscalizador.

El procedimiento de trabajo, en todo caso, deberá obedecer a lo indicado en el Plan de Manejo para el Rescate Arqueológico, aprobado ex profesamente.

No obstante lo indicado en el párrafo anterior, si hubiere consideraciones especiales no consideradas en el Plan de Rescate Arqueológico y que pudieran implicar daño para los sitios arqueológicos presentes en el área de trabajo, será responsabilidad del Contratista indicarlas

oportunamente a la Fiscalización, incluyendo las medidas adecuadas correspondientes y el costo que implique dicha consideración.

219-4. Medición.-

El Fiscalizador verificará la ejecución en cantidad en forma global de las actividades antes indicadas, estableciendo de forma cierta su cumplimiento.

El Contratista solventará y cancelará el costo total que signifique la aplicación e implementación del Plan de Manejo para el Rescate Arqueológico, de acuerdo a lo señalado en la presente especificación. El MTOP reembolsará íntegramente al costo de lo contratado, sin ningún tipo de recargo, por ningún concepto, los valores que el Contratista demuestre, con documentación adecuada, haber pagado por los trabajos. Para ello, el Contratista pondrá en forma previa, en conocimiento del Fiscalizador, para su aprobación, el valor que se requiera desembolsar para efectuar los trabajos.

Tanto el personal calificado para la ejecución del presente rubro, como el procedimiento de trabajo, deberán contar con la aprobación del Fiscalizador.

Esta partida se pagará una vez terminadas las obras y cuando todos los trabajos estén entregados de acuerdo al Plan de Manejo de Rescate Arqueológico y a entera satisfacción de la Fiscalización; quien previo a ésta, deberá asesorarse por los especialistas ambientales del INPC.

219-5. Pago.-

Las cantidades medidas se pagarán a los precios contractuales para los rubros designados a continuación y que consten en el contrato.

Estos pagos constituirán la compensación total por la planificación, rescate, transporte y la realización de las actividades descritas; así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas para la ejecución de los trabajos indicados anteriormente.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
217 (1)	Rescate arqueológico	global (glb)

SECCIÓN 220

MONITOREO AMBIENTAL

220-1. Descripción.-

220-2. Procedimiento de trabajo.-

La presente sección muestra un panorama sobre la ejecución del monitoreo ambiental en carreteras para diversos componentes ambientales: agua, calidad del aire, ruido, residuos, suelo y sitios contaminados, biodiversidad y paisaje.

La fiscalización o el constructor cuando así lo establezca el contrato, implementará el programa de monitoreo ambiental que establece el Plan de Manejo Ambiental del proyecto con el fin obtener proyectos de carreteras sustentables o la denominadas carreteras verdes.

220-2.01. Programa de Monitoreo Ambiental.-

El propósito del monitoreo ambiental es obtener información sobre el estado que guardan los diferentes componentes ambientales en el área de influencia de una carretera, incluida la evaluación de la efectividad de las medidas de mitigación preventivas o correctivas implementadas, considerando los estándares establecidos en las legislaciones vigente, de acuerdo con las técnicas y los indicadores referidos en ellas y en los estudios de impacto ambiental del proyecto.

El programa de monitoreo ambiental evalúa de manera periódica, integrada y permanente el estado de los recursos ambientales, con el fin de obtener información para la toma de decisiones dirigidas a la preservación del medio ambiente y a la sustentabilidad de la infraestructura para el transporte.

Entre otros aspectos, el monitoreo debe incluir mediciones del estado que guardan los diferentes componentes ambientales y sus tendencias, un análisis de las amenazas que representan para el ambiente, acciones necesarias para el control del impacto y definición del esquema para monitorear el progreso de las medidas y la toma de decisiones. Los resultados de los indicadores ambientales deben ser compatibles con los definidos en el ámbito internacional, que en todo caso son establecidos para preservar la salud humana.

220-2.02. Elementos de Monitoreo Ambiental.-

Los elementos considerados en el monitoreo ambiental son agua, aire, suelo y biodiversidad; aspectos como el ruido son incluidos en el factor ambiental “aire”, y los sitios contaminados, en “suelo”.

Agua.- El agua, tanto superficial como subterránea, específicamente el impacto que sufre por la operación de las carreteras.

En la planeación y construcción, el agua es evaluada para prevenir y evitar efectos negativos, tales como el azolve de los cauces durante el movimiento de suelos, la modificación del patrón natural de los escurrimientos superficiales, la disminución de la recarga de acuíferos por la mengua de áreas libres para la filtración, el uso desmedido del recurso hídrico, el efecto barrera y la contaminación.

Para realizar el monitoreo del agua, se deben identificar los recursos hídricos de la zona de influencia de la carretera, como escurrimientos superficiales, ríos y mantos freáticos; establecer las estaciones de monitoreo considerando su georeferenciación y la ubicación aguas abajo del camino; clasificar el agua de acuerdo con su uso, ya sea actual o potencial; identificar las posibles fuentes de contaminación y, finalmente, identificar a los principales usuarios de las aguas.

Los parámetros que se evalúan para las muestras de agua son: temperatura, pH, salinidad, oxígeno disuelto, turbiedad, aceites y grasas, hidrocarburos totales, metales pesados y sólidos totales en suspensión. Cada uno de ellos deberá estar dentro de los niveles establecidos en las regulaciones nacionales en la materia o, en su defecto, en los estándares internacionales. La instrumentación requerida para la realización de los ensayos físico-químicos debe ser la especificada para cada tipo de prueba, conforme al método de ensayo que defina la normativa correspondiente o la que determine el estudio.

Aire.- El factor aire es regularmente afectado en su calidad por las emisiones, debido a que la operación del transporte es el principal generador de emisiones, incluyendo las de efecto invernadero, que contribuyen al calentamiento global.

Los tipos de emisiones generalmente monitoreadas son: monóxido de carbono (CO), dióxido de sulfuro (SO₂), ozono (O₃), óxido de nitrógeno (NO_x), dióxido de nitrógeno (NO₂), hidrocarburos (HC), plomo (Pb), óxido de sulfuro (SO_x) y dióxido de carbono (CO₂).

El monitoreo se realiza a través de modelos para la estimación de emisiones en carreteras, durante la etapa de construcción y operación.

Los límites máximos de emisiones son regidos en la legislación vigente y por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

La legislación cuenta con límites de emisiones para los diferentes tipos de vehículos automotores que deben ser cumplidos durante su operación.

En el caso del ruido, el monitoreo es realizado con mediciones directas en campo, ya sea con equipos portátiles o estaciones fijas, utilizando sonómetros de precisión. El indicador acústico utilizado es el de nivel de presión sonora continuo equivalente [Leq(Total)]; este índice expresa la media de la energía sonora percibida por un individuo en un determinado intervalo de tiempo.

El monitoreo en carreteras se realiza instalando una estación de manera perpendicular al eje del camino, a una distancia de 7.5 m del hombro del camino y a una altura de 1.5 m de su eje.

La metodología establece una medición continua de los niveles de ruido por un periodo de 7.5 horas.

Las regulaciones para el control del ruido se establecen de conformidad con estándares nacionales e internacionales como de la OMS. Dicha normativa permite evaluar el estado que guarda el ambiente en cuanto al nivel de ruido para, con ello, establecer medidas de mitigación para el control de la contaminación acústica, principalmente en zonas suburbanas.

Se debe utilizar programas informáticos para el mapeo de los niveles de ruido en las redes viales urbanas y carreteras.

La evaluación del monitoreo del ruido durante la construcción de las carreteras, tiene la finalidad de proteger la salud de los trabajadores y vecinos del lugar, así como de la fauna nativa de la zona, que podría verse afectada.

Suelo.- La infraestructura carretera causa una contaminación del suelo, tanto durante su construcción como durante su operación, por ello es necesario monitorear el estado del suelo para evitar concentraciones de contaminantes que dañen su calidad. Dentro del programas de monitoreo, se deben realizar mediciones de concentración de metales como cadmio, zinc, plomo, cobre y otros, como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), los bifenilos policlorados (PCB) y el manganeso, a través de pruebas químicas en muestras de suelo.

El monitoreo se realiza mediante la extracción de muestras de material, las cuales se analizan en laboratorios y se someten a pruebas químicas. Cada efecto negativo identificado en el suelo debe ser reportado y remediado con acciones ambientales consideradas en el Plan de Manejo Ambiental y/o las ordenadas por el Fiscalizador, entre las que destaca el uso de la bioremediación como una técnica sustentable para recuperar o restablecer las condiciones del suelo.

La estabilización de los suelos es un factor que debe ser cuidado durante la construcción de los caminos para evitar la erosión; para ello se utilizan diferentes acciones, como la colocación de cubierta vegetal.

Otro aspecto a monitorear en la construcción de carreteras es el suelo de los bancos de material para la construcción del camino y las escombreras donde se dispone el material sobrante.

En ese sentido, se deben evaluar diversos aspectos ambientales. Durante la operación del camino, también se debe monitorear la calidad del suelo e integrar planes de contingencia para las rutas permitidas para el transporte de materiales peligrosos, donde se especifiquen las técnicas para la restauración de sitios contaminados por este tipo de sustancias.

El monitoreo debe siempre referirse a los diferentes estándares normativos para el manejo de los materiales peligrosos y los máximos niveles permitidos de contaminantes en los suelos.

Biodiversidad.- La pérdida de biodiversidad y sus consecuencias han sido tomadas como una prioridad la constitución de la república y demás leyes vigentes para la protección de las especies de flora y fauna y de áreas naturales que por su valor ambiental requieren protección especial. El monitoreo de la flora y la fauna se realizara de acuerdo a los especificados en el Plan de manejo Ambiental en lo que se incluyen programas específicos para monitorear el posible efecto que ocasionan las carreteras a la biodiversidad. Las técnicas más empleadas son el inventario de especies, la evaluación por cuadrantes y la observación de las conductas de las especies, incluyendo el estrés.

Se buscara identificar efectos como son la fragmentación de los hábitats y, por lo tanto, la disminución en número de las especies que las componen y la mortalidad de la fauna y, por último, la reforestación y relocalización de especies.

El monitoreo ambiental se realizará mediante programas para la protección de la flora y la fauna, ya sea para fines de protección conforme a las normas vigentes o con fines de restauración para implementar las medidas de mitigación.

220-3. Medición.-

Las cantidades a pagarse serán de acuerdo a lo indicado en los rubros de la tabla de cantidades y precios del contrato y por las unidades efectivamente medidas las mismas que deben estar resumidas en un informe periódico semanal, mensual y/o según lo establezca los estudios, que constituirá una unidad. Se prohíbe el pago por mediciones individuales sin que haya un informe técnico periódico firmado por el especialista del componente.

220-4. Pago.-

Se pagarán las cantidades que resulten de la verificación de la entrega del informe con sus respectivas conclusiones y recomendaciones de acuerdo a los precios establecidos en el contrato respectivo.

El pago será el que represente los gastos del personal que realice las mediciones in situ, toma de muestras, ensayos de laboratorio, y todas las operaciones y actividades necesarias utilizados para la realización de estos trabajos.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
220 (1)	Monitoreo de agua	Unidad (U)
220 (2)	Monitoreo del suelo	Unidad (U)
220 (3)	Monitoreo de aire	Unidad (U)
220 (4)	Monitoreo de ruido	Unidad (U)
220 (5)	Monitoreo de Biodiversidad	Unidad (U)

SECCIÓN 221 MOVILIZACIÓN E INSTALACION

221-1. Descripción.-

Esta operación consistirá en llevar al sitio de la obra al personal y equipo necesario para la ejecución de la misma, además se incluirá la provisión de equipo de laboratorio para el uso de la Fiscalización en el control de los trabajos, si así se estipula en las especificaciones particulares.

En caso de ser requerida la provisión de edificaciones para laboratorios y balanzas para el pesaje de materiales, se la efectuará de acuerdo a lo estipulado en estas especificaciones.

El Contratante podrá requerir el suministro de equipo de laboratorio en beneficio de la fiscalización, en cuyo caso el listado de equipo será incluido en los documentos contractuales. También podrá incluirse el requerimiento de que el Contratista suministre vehículos para el uso del personal de la fiscalización.

221-2. Movilización de equipo.-

El Contratista deberá hacer todos los arreglos necesarios con miras al oportuno embarque y transporte de sus plantas, maquinarias, vehículos y demás bienes que constituyen su equipo de construcción aprobado, a fin de que las varias unidades lleguen al lugar de la obra con suficiente anticipación y asegurar el avance normal de los trabajos, de acuerdo al programa de trabajo aprobado.

Cualquier unidad de equipo cuya capacidad y rendimiento no sean adecuados, deberá ser remplazada por otra que demuestre ser satisfactoria.

221-3. Medición.-

Los trabajos descritos en esta sección se medirán por unidad completa, o sea, los montos globales incluidos en el Contrato.

221-4. Pago.-

La suma global que consta en el contrato como pago por concepto de movilización será desembolsada en forma escalonada, de acuerdo a lo estipulado en el numeral respectivo de estas especificaciones. Las sumas globales establecidas en el contrato para la provisión vehículos y equipo de laboratorio, cuando estos rubros estén incluidos en el contrato, serán pagadas una vez terminados los trabajos (y entregados los equipos, vehículos e instrumentos especificados) a satisfacción del Fiscalizador, salvo que en los documentos contractuales se estipule otra forma de pago.

Las sumas globales que consten en el contrato para los rubros abajo designados constituirán la compensación total por toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo y operaciones conexas, en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

En caso de haber una rescisión del contrato, una parte del valor pagado al Contratista por movilización será rembolsada al Contratante. En estas circunstancias, el Contratista

tendrá derecho a retener solamente la proporción de la suma global de este rubro, que corresponde a la relación entre el monto pagado por los rubros trabajados y el monto total del presupuesto del contrato.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
221 (1)	Movilización	Suma global
221 (2)	Equipos para laboratorios de suelos	Suma global
221 (3)	Suministro de vehículos para fiscalización	Suma global

221-5. Plazo.-

El plazo de entrega de los laboratorios y vehículos, no será mayor a la décima parte del plazo contractual para la ejecución de la obra, salvo que en el contrato se estipule otro plazo.

SECCIÓN 222 CAMINOS DE ACCESO

222-1. Descripción.-

Los caminos de acceso son caminos provisionales que se construyen para trasladar al personal a los sitios de trabajo, para el tránsito de vehículos y maquinaria del Contratista y de la Fiscalización, hacia los frentes de trabajo, fuentes de materiales e insumos u otros sitios dentro de la obra, buscando realizarlos con un presupuesto limitado y con restricciones en el desbroce, movimiento de tierras y afectación a cauces naturales.

222-2. Procedimiento de trabajo.-

Los caminos de acceso serán construidos con equipo y materiales adecuados, previa autorización del Fiscalizador, quien deberá aprobar los detalles generales de la construcción propuesta.

Deben tener las características de pendiente, trazado, drenaje y capa de rodadura adecuadas para el tránsito normal del equipo y vehículos de construcción. Su trazado debe ceñirse a los contornos naturales del terreno, de manera de minimizar los cortes y terraplenes. El ancho de los caminos de acceso será el mínimo necesario (4.5 m), al igual que los radios de curvatura (15 m), y con una gradiente longitudinal máxima de 15%, con el objeto de disponer de condiciones de seguridad e impactar lo menos posible en el entorno. El drenaje de estos accesos será un aspecto fundamental a tomar en cuenta en el trazado y construcción, pues de ello depende la estabilidad de la calzada; las entradas y salidas de las alcantarillas deberán estar debidamente protegidas conforme lo solicite el Fiscalizador.

Será el Contratista el único responsable de mantener en buen estado de transitabilidad y seguridad estos accesos durante el tiempo que dure la construcción de la obra vial. Deberá colocarse la respectiva señalización diurna y nocturna a fin de salvaguardar la seguridad del tránsito, poniendo énfasis en los desvíos y velocidad máxima de circulación (40 Km/h).

El vadeo frecuente de cuerpos de agua con equipos de construcción no será permitido; por lo tanto se utilizarán puentes u otra clase de estructuras donde se prevea el paso frecuente de maquinaria o vehículos.

En el caso de apertura de accesos en terrenos de fuerte pendiente y donde se prevea erosión hídrica o arrasamiento e vegetación, se deberán colocar trincheras de madera para la retención de material procedente del corte de la vía.

Para prevenir el efecto de contaminación atmosférica por efecto de emisiones de polvo, especialmente en épocas de verano, se recomienda el humedecimiento periódico de dichos accesos.

Una vez que la obra vial ha sido construida, el Contratista procederá a restaurar las áreas sobre las cuales se construyeron los accesos, para lo cual pondrá en consideración del Fiscalizador el correspondiente plan de restauración para su aprobación y ejecución.

222-3. Medición.-

Estos trabajos serán medidos, de acuerdo a las disposiciones para cada uno de los rubros utilizados, constantes en estas Especificaciones Generales.

222-4. Pago.-

Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros utilizados y que consten en el contrato.

SECCIÓN 223

DESVIOS

223-1. Descripción.-

Los desvíos son tramos de camino provisional que se construyen para el tránsito público, cuando no sea conveniente llevarlo por una carretera en construcción o en mejoramiento, o por una ruta alterna existente.

Los caminos de desvío que han de construirse se señalarán en los planos o por el Fiscalizador, y deberán tener las características de pendiente y alineamiento que permitan su utilización normal para el tránsito público.

223-2. Procedimiento de trabajo.-

La construcción de caminos de desvío se efectuará con equipo y materiales adecuados y comprenderá movimiento de tierras, drenaje, afirmado, puentes provisionales y señales de advertencia a fin de mantener una circulación segura mientras sea utilizado el desvío. La medición y pago de estos trabajos se los realizará de acuerdo a los rubros correspondientes del contrato, como lo establecen estas Especificaciones

223-3. Medición.-

Estos trabajos serán medidos, de acuerdo a las disposiciones para cada uno de los rubros utilizados, constantes en estas Especificaciones.

223-4. Pago.-

Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros utilizados y que consten en el contrato.

Los precios y pago constituirán la compensación total por la construcción y mantenimiento de los desvíos, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas utilizadas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

SECCIÓN 224 ESTABILIZADOR DE POLVO

224-1. Descripción.-

Este trabajo consiste en el suministro y la colocación de una o más aplicaciones de un estabilizador de polvo sobre una superficie de rodadura preparada.

224-2. Materiales.-

El control de polvo se lo hará mediante el empleo de estabilizantes químicos tales como los agentes humidificadores, sales higroscópicas y agentes creadores de costra superficial. En proyectos de magnitud, para tráfico mediano y pesado, se especificara, la utilización de polímeros que penetran desde la superficie uniendo las partículas de suelo para formar una matriz dura, inocuos al medio ambiente y aprobados por organismo como la OSHA para ser comercializarlos, en proyectos de menor magnitud podrán ser: Material de secado, Cloruro de calcio, Laminillas de cloruro de calcio, Emulsión asfáltica, Revestimiento sulfonado, Cloruro de magnesio y agua

224-3. Procedimiento de trabajo.-

224-3.01. General.-

Se debe utilizar un equipo de distribución adecuado para el trabajo y de acuerdo al material o producto a aplicar sea este líquido, sólido o semilíquido (viscoso). Se debe equipar el distribuidor con una manguera y boquilla para las áreas que no son accesibles con el distribuidor y para retocar el trabajo en áreas que hayan quedado deficientes. No se debe aplicar un estabilizador de polvo cuando hay neblina o cuando se espera que llueva dentro de las 24 horas siguientes a la aplicación. No se deben aplicar las disoluciones de los cloruros, emulsión asfáltica o lignosulfonato cuando el terreno está húmedo.

Se deben proteger las superficies de las estructuras y de los árboles para evitar las salpicaduras o daños durante la aplicación. Si es necesario se deben realizar varias aplicaciones con una tasa de aplicación reducida para evitar el escurrimiento de la solución. No se debe descargar estabilizador de polvo en los cauces.

224-3.02. Preparación y aplicación.-

Se debe preparar la subrasante mediante perfilado y conformación hasta dejar de 25 a 50 milímetros de material relativamente suelto sobre la superficie.

(a) Emulsión asfáltica. Cuando se utiliza una emulsión asfáltica de fraguado lento se debe diluir en agua hasta que la emulsión contenga de 20 a 30 por ciento de asfalto residual. El Fiscalizador debe aprobar la proporción exacta. Se debe mezclar perfectamente la emulsión asfáltica con el agua adicionada. Se debe aplicar en conformidad con la sección de emulsiones asfálticas cuando la temperatura ambiente es igual o mayor a 4 °C.

(b) Sulfato de Lignina, cloruro de calcio o cloruro de magnesio. Se debe rociar con agua el material suelto de manera que quede visiblemente húmedo.

Cuando se utiliza sulfato de lignina, se debe diluir en agua hasta que la mezcla tenga una concentración mínima del 48 por ciento. Si se emplea una disolución de cloruro de calcio, se debe proporcionar una concentración mínima del 36 por ciento. Cuando se utilice una solución de cloruro de magnesio, se debe proveer una concentración mínima del 28 por ciento. Cuando se utilicen laminillas de cloruro de calcio, se deben suministrar laminillas con un porcentaje de pureza mínimo de 77 por ciento.

Se deben mezclar perfectamente los componentes. La aplicación se debe hacer cuando la temperatura ambiente es mayor o igual a 4 °C. Las soluciones se deben aplicar a razón de 1,4 a 2,7 litros por metro cuadrado, según se haya aprobado. Las laminillas de cloruro se deben aplicar en una proporción de 0,5 a 1,1 kilogramos por metro cuadrado de acuerdo con lo aprobado.

Se debe colocar el estabilizador de polvo uniformemente en toda la capa, se debe humedecer según se requiera y compactar la superficie.

(c) Emulsión acuosa a base de polímero de acrilato.- Se procederá, tanto en las tasas de aplicación como procedimiento de acuerdo a las recomendaciones del fabricante para cada caso.

224-4. Mantenimiento y apertura al tráfico.-

No se debe permitir el paso del tráfico sobre la superficie tratada hasta que el estabilizador de polvo haya penetrado y se haya curado suficiente para evitar el levantamiento excesivo por el tráfico. Si se requiere permitir el tráfico antes de este tiempo, se debe aplicar un material de secado según sea necesario y aprobado por el Fiscalizador.

224-5. Aceptación.-

El material estabilizador del polvo (emulsión asfáltica, sulfato de lignina, cloruro de calcio, laminillas de cloruro de calcio, cloruro de magnesio o cualesquiera que fuere) se evaluará de acuerdo a la observación de la eficacia en controlar el polvo furtivo producido por las ruedas de los vehículos. Se debe entregar un certificado comercial para cada envío que incluya: la fecha, el número de identificación (camión o remolque), masa neta y marca. Para los estabilizadores de polvo líquidos que no son derivados del petróleo se debe presentar también el volumen neto y la gravedad específica a 15 °C, el porcentaje de sólidos por masa y el pH. Para los estabilizadores de polvo sólidos se debe presentar también la concentración del producto.

224-6. Medición.-

Se medirán los ítems de la Sección por Metro Cuadrado de superficie efectivamente aplicados con el recubrimiento, cantidades medidas y aceptadas por el Fiscalizador.

224-7. Pago.-

Las cantidades medidas se pagarán a los precios contractuales para los rubros designados a continuación y que consten en el contrato.

Estos pagos constituirán la compensación total por la planificación, suministro, transporte, colocación y realización de las actividades descritas; así como por toda la mano de obra, equipo,

herramientas, materiales y operaciones conexas para la ejecución de los trabajos indicados anteriormente.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
224 (1)	Emulsión acuosas a base de polímeros (Descripción)	Metro cuadrado (m2)
224 (2)	Emulsión asfáltica Grado	Metro cuadrado (m2)
224 (3)	Sulfato de lignina	Metro cuadrado (m2)
224 (4)	Cloruro de calcio	Metro cuadrado (m2)
224 (5)	Cloruro de magnesio	Metro cuadrado (m2)

SECCIÓN 225 MANTENIMIENTO DEL TRÁNSITO

225-1. Descripción.-

Este trabajo comprenderá todas las operaciones de mantenimiento requeridas para garantizar comodidad y seguridad del tránsito público que atraviese el proyecto, de conformidad con las estipulaciones de estas especificaciones generales, con excepción de la conservación de desvíos, cuya construcción y mantenimiento esté prevista en la Sección correspondiente.

El esquema de señalamiento de la vía será indicado en los planos o en las especificaciones particulares y de acuerdo a las.

225-2. Procedimiento de trabajo.-

El Contratista empleará todos los medios necesarios durante todo el tiempo que dure el contrato para asegurar que el tránsito público pueda pasar por la obra con un mínimo de demoras, inconvenientes y peligros.

225-3. Medición.-

Los trabajos de mantenimiento del tránsito se medirán por unidad completa, o sea, una suma global.

225-4. Pago.-

La cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio que conste en el contrato, de acuerdo el rubro abajo designado. De no estar incluido en el contrato dicho rubro, deberá considerarse que todo el trabajo necesario para el mantenimiento del tránsito público será recompensado por los pagos efectuados para los varios rubros del contrato.

Este precio y pago constituirá la compensación total por el mantenimiento del tránsito, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
225 (1)	Mantenimiento del Tránsito	Suma Global.

SECCIÓN 226 MANTENIMIENTO EN EL PERÍODO DE PRUEBA

226-1. Descripción.-

Este trabajo comprenderá el mantenimiento y conservación del proyecto durante el período de prueba de la bondad de la construcción, de acuerdo a lo estipulado en estas Especificaciones.

226-2. Procedimientos de trabajo.-

El Contratista deberá dedicar al mantenimiento de la obra durante el período de prueba, todo el equipo, personal y materiales que el Fiscalizador considere necesarios a fin de conservar en buen estado la vía y todas las obras complementarias.

El Contratista deberá corregir o reemplazar a su propio costo cualquier parte de la obra que el Fiscalizador encuentre defectuosa o dañada, excepto en caso de que él determine que los defectos o daños son atribuibles a derrumbes no imputables al descuido del Contratista o a sucesos extraordinarios o bien a la acción del Tránsito público.

226-3. Medición.-

El trabajo de mantenimiento de la obra durante el período de prueba establecido en el contrato, se pagará por suma global, salvo si en las especificaciones especiales se establece otra forma de pago.

226-4. Pago.-

La cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirán la compensación total por el mantenimiento y conservación de la obra durante el período de prueba, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
226-(1)	Mantenimiento del Proyecto durante el período de prueba	Suma global

REFERENCIAS BIBLIORAFICAS

- Argentina. 6-Feb-1995, **Ley N° 24.449: Ley De Transito**
- Perú, Decreto Ley 25862, Nov 1992, Ley Orgánica Del Sector De Transportes, Comunicaciones, Vivienda Y Construcción
- Colombia. 1993, Ley 99: Ley Del Medio Ambiente
- México, 28- Ene- 1988, Ley General Del Equilibrio Ecológico Y Protección Al Ambiente
- Chile. Decreto Supremo N°298, 11- Feb- 1995, Reglamento Del Transporte De Cargas Peligrosas Por Calles Y Caminos

- Manual de carreteras de Chile, Volumen 5. Especificaciones Técnicas Generales de Construcción. 2010
- Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010
- ESPECIFICACIONES GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS Y PUENTES 2000 Guatemala
- Manual de carreteras del Paraguay Tomo 2 - Volumen II 2009
- Especificaciones para la construcción de carreteras y puentes regionales. proyecto USAID N° 596-0181.20. marzo 2001.
- Especificaciones Generales para la construcción de carreteras M-014 República Dominicana.
- Manual de carreteras de Chile. Volumen N°9 Estudios y criterios ambientales en proyectos viales 2010.
- Manual para actividades ambientales rodoviarias. 2006 Publicación IPR-730
- Método Cuantitativo extensión de la matriz causa efecto para el desarrollo de estudios de impacto ambiental en proyectos viales. EPN 2002

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE

NORMA ECUATORIANA VIAL
NEVI-12 - MTOP

VOLUMEN N° 3
ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y
PUENTES

CAPÍTULO 300
MOVIMIENTO DE TIERRAS

QUITO 2013

INDICE CAPITULO 300

INTRODUCCION NEVI-12	v
INDICE GENERAL.....	viii
INDICE CAPITULO 300	245
CAPITULO 300.....	249
MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	249
SECCION 301.....	249
DEMOLICIONES.....	249
301-1. Definición.-	249
301-2. Clasificación.-	249
301-3. Estudio de la demolición.-.....	249
301-4. Ejecución de las obras.-	250
301-4.01. Derribo de construcciones.-	250
301-4.02 Remoción de escombros.-	250
301-5. Medición.-	251
301-6. Pago.-	251
SECCIÓN 302.....	253
DESBROCE DEL TERRENO.....	253
302-1. Definición.-	253
302-2. Ejecución de las obras.....	253
302-2.01. Remoción de los materiales de desbroce.-.....	253
302-2.02. Remoción y disposición de los materiales objeto del desbroce.-.....	254
302-3. Medición.-	255
302-4. Pago.-	255
SECCIÓN 303.....	256
EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS	256
303-1. Definición.-	256
303-2. Clasificación de las excavaciones.-	256
303-3. Ejecución de las obras.-.....	257
303-3.01. Generalidades.-	257
303-3.02. Drenaje.-.....	257
303-3.03. Tierra vegetal.-.....	257
303-3.04. Empleo de los productos de excavación.-.....	258
303-3.05. Excavación en roca.-	258
303-3.06. Préstamos y Depósitos de Tierra.-	259
303-3.07. Taludes.-.....	260
303-3.08. Contactos entre desmontes y terraplenes.-.....	261
303-3.09. Tolerancia geométrica de terminación de las obras.-.....	261
303-4. Medición.-	261
303-5. Pago.-	262
SECCION 304.....	263
EXCAVACION EN ZANJAS Y POZOS.....	263
304-1. Definición.-	263
304-2. Clasificación de las excavaciones.-	263
304-3. Ejecución de las obras.-.....	263
304-3.01. Principios generales.-	263

304-3.02. Entibación.-	264
304-3.03. Drenaje.-	264
304-3.04. Taludes.-	264
304-3.05. Limpieza del fondo.-	264
304-3.06. Empleo de los productos de excavación.-	264
304-3.07. Depósitos de tierra.-	264
304-4. Excesos inevitables.-	264
304-5. Tolerancias de las superficies acabadas.-	264
304-6. Medición y Pago.-	265
SECCION 305	266
EXCAVACIÓN ESPECIAL DE TALUDES EN ROCA	266
305-1. Definición.-	266
305-2. Ejecución de las obras.-	266
305-2.01. Método de excavación.-	266
305-2.02. Puesta a punto del método de excavación.-	267
305-2.03. Consideraciones especiales para la excavación del pie de taludes en roca.- ..	268
305-2.04. Operaciones auxiliares.-	269
305-2.05. Utilización de los productos de excavación.-	269
305-2.06. Tolerancia geométrica de terminación de las obras.-	270
305-3. Medición y pago.-	270
SECCION 306	271
TERRAPLENES	271
306-1. Definición.-	271
306-2. Zonas de los rellenos tipo terraplén.-	271
306-3. Materiales.-	271
306-3.01. Criterios generales.-	271
306-3.02. Características de los materiales.-	272
306-3.03. Clasificación de los materiales.-	272
306-3.03.1. Suelos seleccionados.-	272
306-3.03.2. Suelos adecuados.-	273
306-3.03.3. Suelos tolerables.-	273
306-3.03.4. Suelos marginales.-	274
306-3.03.5. Suelos inadecuados.-	274
306-4. Empleo.-	274
306-4.01. Uso por zonas.-	274
306-4.01.1. Coronación.-	275
306-4.01.2. Cimiento.-	275
306-4.01.3. Núcleo.-	275
306-4.01.4. Espaldones.-	275
306-4.02. Grado de compactación.-	276
306-4.03. Humedad de puesta en obra.-	276
306-4.04. Precauciones especiales con distintos tipos de suelos.-	277
306-4.04.1. Suelos colapsables.-	277
306-4.04.2. Suelos expansivos.-	278
306-4.04.3. Suelos con yesos.-	278

306-4.04.4. Suelos con otras sales solubles.-.....	279
306-4.04.5. Suelos con materia orgánica.-.....	279
306-5. Equipo necesario para la ejecución de las obras.-.....	280
306-6. Ejecución de las obras.-.....	280
306-6.01. Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.-.....	280
306-6.02. Extensión de las capas.-.....	281
306-6.03. Humectación o desecación.-.....	282
306-6.04. Compactación.-.....	283
306-6.05. Control de la compactación.-.....	283
306-6.05.1. Generalidades.-.....	283
306-6.05.2. Ensayos de referencia.-.....	284
306-6.05.3. Determinación "in situ".-.....	285
306-6.05.4. Análisis de los resultados.-.....	287
306-7. Limitaciones de la ejecución.-.....	288
306-8. Medición y pago.-.....	288
SECCION 307.....	289
PEDRAPLENES.....	289
307-1. Definición.-.....	289
307-2. Zonas del pedraplén.-.....	289
307-3. Coronación de pedraplenes.-.....	289
307-4. Materiales.-.....	290
307-4.01. Procedencia.-.....	290
307-4.02. Calidad de la roca.-.....	290
307-4.03. Granulometría.-.....	290
307-5. Empleo.-.....	291
307-5.01. Empleo de los materiales pétreos.-.....	291
307-5.02. Eliminación de materiales inadecuados al excavar.-.....	291
307-6. Equipo necesario para la ejecución de las obras.-.....	291
307-7. Ejecución de las obras.-.....	292
307-7.01. Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo pedraplén.-.....	292
307-7.02. Excavación, carga y transporte del material.-.....	293
307-7.03. Extensión de las capas.-.....	294
307-7.04. Compactación.-.....	295
307-7.05. Puesta a punto del método de trabajo.-.....	295
307-8. Limitaciones de la ejecución.-.....	296
307-9. Tolerancias de las superficies acabadas.-.....	297
307-10. Medición y pago.-.....	297
SECCION 308.....	298
ACABADO DE LA OBRA BÁSICA.....	298
308-1. Definición.-.....	298
308-2. Procedimiento de trabajo.-.....	298
308-3. Obra básica nueva.-.....	298
308-4. Obra básica existente.-.....	298
308-4.01. Medición.-.....	299
308-5. Derrumbes.-.....	299
308-5.01. Procedimiento de trabajo.-.....	299
308-5.02. Medición.-.....	299

308-5.03. Pago.-	299
SECCIÓN 309.....	301
TRANSPORTE.....	301
309-1. Definición.-	301
309-2. Medición.-	301
309-3. Pago.-	301
SECCIÓN 310.....	302
DISPOSICIÓN FINAL Y TRATAMIENTO PAISAJISTICO DE ZONAS DE DEPÓSITO (ESCOMBRERAS).....	302
310-1. Definición.-	302
310-2 Procedimiento de trabajo.-	302
310-2.01. Ubicación.-	302
310-2.02. Tratamiento.-	303
310-2.03. Mantenimiento.-	303
310-3. Medición.-	303
310-4. Pago.-	304
SECCIÓN 311.....	305
MATERIAL DE PRÉSTAMO.....	305
311-1. Definición.-	305
311-2. Procedimiento de trabajo.-	305
311-3. Medición y pago.-	305
SECCIÓN 312.....	306
CONTROL Y MANTENIMIENTO DE DERRUMBES Y DESLIZAMIENTOS	306
312-1. Definición.-	306
312-2. Procedimiento de trabajo.-	306
312-3. Medición y pago.-	306
SECCIÓN 313.....	307
FUENTES DE MATERIALES.....	307
313-1. Definición.-	307
313-2. Procedimiento de trabajo.-	307
313-2.01. Localización.-	307
313-2.02. Fase preparatoria.-	307
313-2.03. Fase de explotación.-	308
313-2.04. Fase de abandono.-	309
313-3. Medición y pago.-	309

CAPITULO 300 MOVIMIENTO DE TIERRAS

SECCION 301 DEMOLICIONES

301-1. Definición.-

Consiste en el retiro de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, edificios, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Remoción de los materiales.

301-2. Clasificación.-

Según el procedimiento de ejecución, las demoliciones pueden clasificarse del modo siguiente:

- Demolición con máquina excavadora.
- Demolición por fragmentación mecánica.
- Demolición con explosivos.
- Demolición por impacto de bola de gran masa.
- Desmontaje elemento a elemento.
- Demolición mixta.
- Demolición por otras técnicas.

301-3. Estudio de la demolición.-

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación del Fiscalizador.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Normas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

301-4. Ejecución de las obras.-

301-4.01. Derribo de construcciones.-

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Fiscalizador.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de gas enterradas.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra, cuya obtención será de cuenta y responsabilidad del Contratista.

La profundidad de demolición de los cimientos, será, como mínimo, de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o del Fiscalizador.

En el caso particular de existir conducciones o servicios enterrados fuera de uso deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a metro y medio (1,5 m) bajo el terreno natural o nivel final de excavación, cubriendo una banda de al menos metro y medio (1,5 m) alrededor de la obra, salvo especificación en contra del Proyecto o del Fiscalizador. Los extremos abiertos de dichas conducciones deberán ser sellados debidamente.

La demolición con máquina excavadora, únicamente será admisible en construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.

Se prohíbe el derribo por empuje de edificaciones de altura superior a tres metros y medio (3,5 m).

En situaciones de demolición que aconsejaran el uso de explosivos y no fuesen éstos admisibles por su impacto ambiental, deberá recurrirse a técnicas alternativas tales como fracturación hidráulica o cemento expansivo.

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

301-4.02 Remoción de escombros.-

Las Especificaciones Especiales o, en su defecto, el Fiscalizador establecerá el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Fiscalizador.

Los materiales no utilizables se llevarán a sitio de disposición final aceptado por el Fiscalizador, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de las autorizaciones pertinentes, debiendo presentar al Fiscalizador copia de las correspondientes autorizaciones.

Dentro de los límites de expropiación no se podrán hacer vertidos no contemplados en el Proyecto, salvo especificación del Fiscalizador.

En caso de eliminación de materiales mediante incinerado, deberán adoptarse las medidas de control necesarias para evitar cualquier posible afectación al entorno, dentro del marco de la normativa legal vigente.

301-5. Medición.-

Si en el contrato se contempla que el pago de la remoción de obstáculos misceláneos se efectuará en base de una suma global, el rubro de pago incluirá la remoción, disposición y almacenamiento de materiales recuperables y aprovechables de todos los obstáculos encontrados dentro de la zona del camino y descritos en esta Sección; pero no su reinstalación o reconstrucción.

Si en el contrato se contempla el pago de la remoción y disposición de obstáculos específicos, la medición se efectuará por unidad contratada, como se indica a continuación.

La medición de la remoción de edificaciones, casas y otras construcciones será por suma global o por metros cuadrados medidos en obra de los trabajos ordenados y efectivamente realizados. En ambos casos los precios del contrato incluirán recuperación y almacenamiento de materiales designados en los documentos contractuales como sujetos a recuperación.

La remoción de franjas y marcas sobre el pavimento será medida en metros lineales. La remoción, limpieza y almacenamiento de señales, como postes de guía y otros dispositivos para el control de tránsito se medirá por unidades.

La remoción de cercas y guardacaminos se medirá en metros lineales. Los precios contractuales respectivos incluirán cualquier limpieza y enderezada requeridas, además del almacenamiento, en los lugares señalados en los planos o por el Fiscalizador.

La remoción de alcantarillas de tubo, subdrenes y otra tubería de drenaje o alcantarillado se medirá por metro lineal para cada uno de sus varios tipos y tamaños de instalación en contratos. La remoción de tomas, pozos de acceso y otras estructuras de drenaje semejantes, incluyendo la recuperación y almacenamiento de tapas y parrillas, se medirá por unidades.

La reconstrucción o reinstalación de materiales recuperados previstos en los documentos contractuales se medirá de la misma manera que la remoción de los respectivos materiales. En caso de que en el contrato no se incluya un rubro de pago para alguna reconstrucción o reinstalación prevista en los planos o disposiciones especiales, u ordenada por el Fiscalizador, se pagará por estos trabajos de acuerdo al numeral correspondiente.

301-6. Pago.-

El pago por la remoción de obstáculos misceláneos se efectuará o en suma global o en base a las cantidades medidas, de acuerdo al numeral anterior y a los precios unitarios correspondientes que se fijen en el contrato.

El pago por la reconstrucción, empleando materiales recuperados y almacenados, se hará en base a las cantidades de obra terminada aprobadas por el Fiscalizador y los precios de contrato correspondientes o, de no ser establecido un precio para trabajos de esta naturaleza, se la pagará de acuerdo al numeral correspondiente.

En caso de que en el contrato no se prevea ningún pago directo para la remoción de obstáculos misceláneos, se pagará de acuerdo al numeral correspondiente.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por remoción, transporte, desecho, recuperación, limpieza, almacenaje y reconstrucción de los materiales recuperados, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para efectuar debidamente los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
301-6	Remoción de obstáculos misceláneos	Suma global
301-6.02 (1)	Remoción de edificaciones, casas y otras construcciones	Suma global
301-6.02 (2)	Remoción de edificaciones, casas y otras construcciones	Metro cuadrado
301-6.03 (1)	Eliminación de desvíos y caminos abandonados	Suma global
301-6.03 (2)	Eliminación de desvíos y caminos abandonados	Metro ²
301-6.04 (1)	Remoción de franjas y marcas sobre el pavimento	Metro Lineal
301-6.04 (2)	Remoción de señales de tránsito y postes de guía	Cada uno
301-6.05	Remoción de cercas y guardacaminos	Metro Lineal
301-6.06 (1)*	Remoción de alcantarillas de tubo (*)	Metro Lineal
301-6.06 (2)*	Remoción de alcantarillas de tubería de drenaje misceláneos (*)	Metro Lineal
301-6.06 (3)	Remoción de tomas, pozos de acceso y otras estructuras misceláneas	Cada uno
301-6.06 (4)	Reconstrucción de cercas de alambre de púas	Metro lineal
301-6.06 (5)	Reconstrucción de cercas de malla de alambre	Metro lineal
301-6.06 (6)	Reconstrucción de guardacaminos tipo viga metálica	Metro lineal
301-6.06 (7)	Reconstrucción de guardacaminos de madera	Metro lineal
301-6.06 (8)*	Reconstrucción de alcantarillas de tubo (*)	Metro lineal
301-6.06 (9)*	Reconstrucción de alcantarillado y tubería de drenaje miscelánea (*)	Metro lineal
301-6.06 (10)	Reconstrucción de señales y otros dispositivos de control de tránsito	Cada uno
301-6.07 (1)	Remoción de hormigón	Metro ³
301-6.07 (2)	Remoción de hormigón	Suma global
301-6.08 (1)	Remoción de puentes de acero	Suma global
301-6.08 (2)	Remoción de puentes de madera	Suma global
301-6.08 (3)	Remoción de puentes de hormigón o mampostería	Suma global
301-6.08 (4)	Remoción de sub-estructuras	Suma global
301-6.08 (5)	Remoción parcial de puentes de hormigón	Metro cúbico
301-6.08 (6)	Remoción parcial de puentes que no son de hormigón	Suma global
* Habrá un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificados.		

SECCIÓN 302

DESBROCE DEL TERRENO

302-1. Definición.-

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio del Fiscalizador.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Remoción y extendido de aquellos en su emplazamiento definitivo.

La tierra vegetal deberá ser siempre retirada, excepto cuando vaya a ser mantenida según lo indicado en el Proyecto o por el Fiscalizador.

302-2. Ejecución de las obras

302-2.01. Remoción de los materiales de desbroce.-

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, éste deberá reemplazarlos, con la aprobación del Fiscalizador, sin costo para la Propiedad.

Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.

Fuera de la explanación los tocones de la vegetación que a juicio del Fiscalizador sea necesario retirar, en función de las necesidades impuestas por la seguridad de la circulación y de la incidencia del posterior desarrollo radicular, podrán dejarse cortados a ras de suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán conforme a lo indicado en estas Especificaciones hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones del Fiscalizador.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente, a disposición de la Administración y separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados. Salvo indicación contraria del Fiscalizador, la madera no se troceará a longitud inferior a tres metros (3 m).

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

302-2.02. Remoción y disposición de los materiales objeto del desbroce.-

Todos los productos o subproductos forestales, no susceptibles de aprovechamiento, serán eliminados de acuerdo con lo que, sobre el particular, establezca el Proyecto u ordene el Fiscalizador. En principio estos elementos serán quemados, cuando esta operación esté permitida y sea aceptada por el Fiscalizador. El Contratista deberá disponer de personal especializado para evitar los daños tanto a la vegetación como a bienes próximos. Al finalizar cada fase, el fuego debe quedar completamente apagado.

Los restantes materiales serán utilizados por el Contratista, en la forma y en los lugares que señale el Fiscalizador.

La tierra vegetal procedente del desbroce debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. En caso de que no sea posible utilizarla directamente, debe guardarse en montones de altura no superior a dos metros (2 m). Debe evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo.

Si se proyecta enterrar los materiales procedentes del desbroce, estos deben extenderse en capas dispuestas de forma que se reduzca al máximo la formación de huecos. Cada capa debe cubrirse o mezclarse con suelo para rellenar los posibles huecos, y sobre la capa superior deben extenderse al menos treinta centímetros (30 cm) de suelo compactado adecuadamente. Estos materiales no se extenderán en zonas donde existan o se prevean cursos de agua.

Si el vertido se efectúa fuera de la zona afectada por el Proyecto, el Contratista deberá conseguir, por sus medios, emplazamientos adecuados para este fin, no visibles desde la calzada, que deberán ser aprobados por el Fiscalizador. Esto debe cumplir con la ley no son suficientes de los contratos. Poner en sitios aprobados en el proyecto o donde el fiscalizador autorice.

Cualquier madera aprovechable que se encuentre dentro de los límites señalados para el Desbroce, Desbosque y Limpieza, será de propiedad de la obra y para su uso en ella, y cualquier excedente se entregará en las bodegas del MTOP más cercanas.

302-3. Medición.-

La cantidad a pagarse por el Desbroce, Desbosque y Limpieza será el área en hectáreas, medida en la obra, en su proyección horizontal de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados, incluyendo las zonas de préstamo, canteras y minas dentro de la zona del camino y las fuentes de trabajo aprovechadas fuera de dicha zona, que estén señaladas en los planos como fuentes designadas u opcionales al Contratista.

302-4. Pago.-

La cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio unitario contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirá la compensación total por la eliminación, retiro, desecho y transporte de todos los materiales provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta Sección, incluyendo la remoción y disposición de obstáculos misceláneos, cuando no haya en el contrato los rubros de pago para tales trabajos.

Cuando en el contrato no se incluya el rubro de Desbroce, Desbosque y Limpieza, se considerará que todos estos trabajos que sean requeridos serán pagados por los precios contractuales para la excavación y relleno.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
302 (1)	Desbroce, desbosque y limpieza	Hectárea

SECCIÓN 303

EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS

303-1. Definición.-

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde se construya la carretera, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas, así como las zonas de préstamos, previstos o autorizados, y el consiguiente transporte de los productos removidos al depósito o lugar de empleo.

Se incluyen en esta unidad la ampliación de las zanjas, la mejora de taludes en los desmontes, y la excavación adicional en suelos inadecuados, ordenadas por el Fiscalizador.

Se denominan "préstamos previstos" aquellos que proceden de las excavaciones de préstamos indicados en el Proyecto o dispuestos por el Fiscalizador, en los que el Contratista queda exento de la obligación y responsabilidad de obtener la autorización legal, contratos y permisos, para tales excavaciones.

Se denominan "préstamos autorizados" aquellos que proceden de las excavaciones de préstamos seleccionados por el Contratista y autorizados por el Fiscalizador, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de la autorización legal, contratos y permisos, para tales excavaciones.

303-2. Clasificación de las excavaciones.-

En el Proyecto se indicará, explícitamente, si la excavación ha de ser "clasificada" o "no clasificada".

En el caso de excavación clasificada, se considerarán los tipos siguientes:

- Excavación en roca: Comprenderá, a efectos de estas Especificaciones y en consecuencia, a efectos de medición y abono, la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y aquellos materiales que presenten características de roca masiva o que se encuentren cementados tan sólidamente que hayan de ser excavados utilizando explosivos. Este carácter estará definido por las Especificaciones Especiales del Proyecto en función de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas en el terreno, o bien por otros procedimientos contrastables durante la ejecución de la obra, o en su defecto por el Fiscalizador.

- Excavación en terreno de tránsito: Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por rocas descompuestas, tierras muy compactas, y todos aquellos en que no siendo necesario, para su excavación, el empleo de explosivos sea precisa la utilización de escarificadores profundos y pesados. La calificación de terreno de tránsito estará definida por las Especificaciones Especiales, en función de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas en el terreno, o bien por otros procedimientos contrastables durante la ejecución de la obra, o en su defecto, por el Fiscalizador.

- Excavación en tierra: Comprenderá la correspondiente a todos los materiales no incluidos en los apartados anteriores.

Si se utiliza el sistema de "excavación clasificada", el Contratista determinará durante la ejecución, y notificará por escrito, para su aprobación, al Fiscalizador, las unidades que corresponden a excavaciones en roca, excavación en terreno de tránsito y excavación en tierra, teniendo en cuenta para ello las definiciones anteriores, y los criterios definidos por el Fiscalizador.

303-3. Ejecución de las obras.-

303-3.01. Generalidades.-

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto, y a lo que sobre el particular ordene el Fiscalizador. El Contratista deberá comunicar con suficiente antelación al Fiscalizador el comienzo de cualquier excavación, y el sistema de ejecución previsto, para obtener la aprobación del mismo. A este efecto no se deberá acudir al uso de sistemas de excavación que no correspondan a los incluidos en estas Especificaciones o en las Especificaciones Especiales sobre todo si la variación pretendida pudiera dañar excesivamente el terreno.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado. En especial, se atenderá a las características tectónico-estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca o de bloques de la misma, debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras, taludes provisionales excesivos, etc.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

303-3.02. Drenaje.-

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y las cunetas, bordillos, y demás elementos de desagüe, se dispondrán de modo que no se produzca erosión en los taludes.

303-3.03. Tierra vegetal.-

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto, se señale en el Proyecto y con lo que especifique el Fiscalizador, en hormigón, en cuanto a la extensión y profundidad que debe ser retirada. Se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Fiscalizador o indique el Proyecto.

La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados. La retirada, acopio y disposición de la tierra vegetal se realizará cumpliendo las prescripciones del

apartado 302-2.02 de estas Especificaciones, y el lugar de acopio deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

303-3.04. Empleo de los productos de excavación.-

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga el Fiscalizador.

En el caso de excavación por voladura en roca, el procedimiento de ejecución, deberá proporcionar un material adecuado al destino definitivo del mismo, no siendo de pago las operaciones de ajuste de la granulometría del material resultante, salvo que dichas operaciones se encuentren incluidas en otra unidad de obra.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización del Fiscalizador.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Fiscalizador.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así está definido en el Proyecto o lo autoriza el Fiscalizador, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Fiscalizador a propuesta del Contratista, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos al Fiscalizador.

303-3.05. Excavación en roca.-

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en evitar dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada de la carretera. Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o la cimentación de la futura explanada presente cavidades, el Contratista adoptará las medidas de corrección necesarias, con la aprobación del Fiscalizador.

Se cuidará especialmente la subrasante que se establezca en los desmontes en roca debiendo ésta presentar una superficie que permita un perfecto drenaje sin encharcamientos, y en los casos en que por efecto de la voladura se generen zonas sin desagüe se deberán eliminar éstas mediante la

aplicación de hormigón de saneo que genere la superficie de la subrasante de acuerdo con los planos establecidos para las mismas y con las tolerancias previstas en el Proyecto, no siendo estas operaciones de pago.

Cuando se prevea el empleo de los productos de la excavación en roca, en la formación de pedraplenes, se seguirán además las prescripciones de la sección 307, "Pedraplenes", de estas Especificaciones.

Cuando interese de manera especial que las superficies de los taludes excavados presenten una buena terminación y se requiera, por tanto, realizar las operaciones precisas para tal fin, se seguirán las prescripciones de la sección 305, "Excavación especial de taludes en roca" de estas Especificaciones.

El Fiscalizador podrá prohibir la utilización de métodos de voladura que considere peligrosos o dañinos, aunque la autorización no exime al Contratista de la responsabilidad por los daños ocasionados como consecuencia de tales trabajos.

303-3.06. Préstamos y Depósitos de Tierra.-

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Fiscalizador, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.

Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación.

El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

Los préstamos deberán excavarlos disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que el Fiscalizador ordene al respecto. Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje. No deberán ser visibles desde la carretera terminada, ni desde cualquier otro punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.

Los depósitos de tierra que se formen, deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y un grado de estabilidad que evite cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que, al efecto, señale el Fiscalizador, se cuidará

de evitar sus arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

El material vertido en los depósitos no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el Fiscalizador podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los sustituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y de la colocación de este relleno se tomarán perfiles transversales.

303-3.07. Taludes.-

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. En el caso que la excavación del talud sea definitiva y se realice mediante perforación y voladura de roca, se cumplirá lo dispuesto en la sección 305, "Excavación especial de taludes en roca" de estas Especificaciones.

Las zanjas que, de acuerdo con el Proyecto, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente. Asimismo se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos deberán realizarse tan pronto como la excavación del talud lo permita. Se procurará dar un aspecto a las superficies finales de los taludes, tanto si se recubren con tierra vegetal como si no, que armonice en lo posible con el paisaje natural existente. En el caso de emplear gunita, se le añadirán colorantes a efectos de que su acabado armonice con el terreno circundante.

La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Fiscalizador. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones del Fiscalizador, el Contratista será responsable de los daños y sobrecostos ocasionados.

303-3.08. Contactos entre desmontes y terraplenes.-

Se cuidarán especialmente estas zonas de contacto en las que la excavación se ampliará hasta que la coronación del terraplén penetre en ella en toda su sección, no admitiéndose secciones en las que el apoyo de la coronación del terraplén y el fondo de excavación estén en planos distintos.

En estos contactos se estudiarán especialmente en el Proyecto el drenaje de estas zonas y se contemplarán las medidas necesarias para evitar su inundación o saturación de agua.

303-3.09. Tolerancia geométrica de terminación de las obras.-

En las Especificaciones Especiales se definirán las tolerancias del acabado o, en su defecto, serán definidos por el Fiscalizador. Con la precisión que se considere admisible en función de los medios previstos para la ejecución de las obras y en base a los mismos serán fijados al menos las siguientes tolerancias:

- Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), entre los planos o superficies de los taludes previstos en el Proyecto y los realmente construidos, quedando fijada la zona en la que el talud sería admisible y en la que sería rechazado debiendo volver el Contratista a reperfilear el mismo.
- Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), en la desviación sobre los planos o superficies de la explanación entre los previstos en el Proyecto y los realmente construidos, quedando definida la zona en la que la superficie de la explanación sería admisible y en la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Fiscalizador.
- Tolerancia máxima admisible en pendientes y fondos de cunetas, así como de su situación en planta, expresada en centímetros (cm), sobre los planos previstos en el Proyecto y los realmente construidos, quedando definida la obra admisible y la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Fiscalizador.
- Tolerancia máxima en drenajes, tanto en cuanto a pendiente y fondos de los mismos como en planta, expresada en centímetros (cm), sobre los planos previstos en el Proyecto y lo realmente construido, quedando definida la obra admisible y la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Fiscalizador.

Todo tipo de operaciones de rectificación por incumplimiento de tolerancias no será de abono al Contratista corriendo todas estas operaciones de su cuenta.

303-4. Medición.-

Las cantidades a pagarse por la excavación de la plataforma del camino serán los volúmenes medidos en su posición original, de la excavación efectivamente ejecutada y aceptada, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Las áreas transversales que se utilizan en el cálculo de volúmenes serán computadas en base a las secciones transversales originales del terreno natural después de efectuarse el desbroce y limpieza, y las secciones transversales tomadas del trabajo terminado y aceptado.

La medición deberá incluir:

Necesaria para la construcción de la obra básica en zonas de corte. Se medirá como excavación según la naturaleza del material removido y de acuerdo a los rubros del contrato. No se incluirá en la medición la sobre-excavación.

a) Como excavación en suelo, roca o sin clasificación, el volumen desalojado de los desprendimientos y deslizamientos caídos dentro de la zona de la plataforma del camino, antes de que el Contratista haya terminado dicha excavación, y siempre que estos desprendimientos y deslizamientos no sean resultado directo de operaciones o negligencia del Contratista.

La excavación autorizada de roca o material inadecuado debajo de la subrasante y del material inadecuado en las zonas de terraplenado cuya remoción sea autorizada por el Fiscalizador.

La excavación autorizada de escalones o terrazas en las laderas o terraplenes existentes, para permitir la adecuada construcción o ampliación de terraplenes.

Cunetas laterales y los canales abiertos cuyo ancho a nivel del lecho sea de 3 m o más.

El pago de precorte y resquebrajamiento previo se hallará incluido en el pago de excavación en roca.

No se medirá como excavación el material excavado para la plataforma del camino que sea pagado bajo otro rubro.

303-5. Pago.-

Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para cada uno de los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la excavación y disposición del material, incluyendo su transporte, colocación, esparcimiento, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación, o su desecho, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
303-4 (1)	Excavación sin clasificación	Metro cúbico (m ³)
303-4 (2)	Excavación en suelo	Metro cúbico (m ³)
303-4 (3)	Excavación en roca	Metro cúbico (m ³)
303-4 (4)	Excavación en marginal	Metro cúbico (m ³)
303-4 (5)	Excavación en fango	Metro cúbico (m ³)

SECCION 304

EXCAVACION EN ZANJAS Y POZOS

304-1. Definición.-

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

304-2. Clasificación de las excavaciones.-

Serán aplicables las prescripciones de la sección 303, “Excavación de la explanación y préstamos” de estas Especificaciones.

304-3. Ejecución de las obras.-

304-3.01. Principios generales.-

El Contratista notificará al Fiscalizador, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Fiscalizador.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Fiscalizador autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Fiscalizador podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene el Fiscalizador.

Para la excavación de tierra vegetal se seguirá lo indicado en el apartado 303.3.3 de estas Especificaciones.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que se trate.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

304-3.02. Entibación.-

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Fiscalizador efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Fiscalizador podrá autorizar tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y el Fiscalizador, por razones de seguridad, estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá ordenar al Contratista la utilización de entibaciones, sin considerarse esta operación de abono independiente.

304-3.03. Drenaje.-

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarias para agotarla. El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que no provoque la segregación de los materiales que han de componer el hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuará desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde el hormigonado. El Contratista someterá a la aprobación del Fiscalizador los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos.

304-3.04. Taludes.-

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Fiscalizador, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

304-3.05. Limpieza del fondo.-

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos, y previa autorización del Fiscalizador.

304-3.06. Empleo de los productos de excavación.-

Serán aplicables las prescripciones del apartado 303-3.04 de estas Especificaciones.

304-3.07. Depósitos de tierra.-

Serán aplicables las prescripciones del apartado 303-3.06 de estas Especificaciones.

304-4. Excesos inevitables.-

Los sobrecargos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el Proyecto o, en su defecto, aprobados, en cada caso, por el Fiscalizador.

304-5. Tolerancias de las superficies acabadas.-

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y

deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobre-excavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por el Fiscalizador, no siendo esta operación de abono independiente.

304-6. Medición y Pago.-

La excavación en zanjas o pozos se pagarán por metros cúbicos (m³) deducidos a partir de las secciones en planta y de la profundidad ejecutada. Se pagarán los excesos autorizados e inevitables.

El precio incluye, salvo especificación en contra de las Especificaciones Especiales, las entibaciones, agotamientos, transportes de productos a vertedero, posibles cánones, y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

No serán objeto de pago los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Contratista, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
304-6(1)	Excavación para estructuras	Metro cúbico (m ³)
304-6(2)	Excavación para cunetas y encauzamientos	Metro cúbico (m ³)
304-6(3)	Excavación para cunetas y encauzamientos	Metro lineal (m)

SECCION 305 EXCAVACIÓN ESPECIAL DE TALUDES EN ROCA

305-1. Definición.-

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para la excavación de taludes y paramentos definitivos en roca mediante perforación y voladura, preservando las características naturales de la roca, al limitar niveles de cargas de explosivo cercanas a dichos taludes y paramentos que puedan producir fisuraciones y/o alteraciones inadmisibles, según las reglas de buena práctica de la técnica de voladuras.

Dichas operaciones comprenden la excavación por voladuras del volumen de roca próximo a paramentos definitivos, tanto se realice conjuntamente con la destroza, o se ejecute en fase posterior, también llamada de refino. Tal volumen de roca es cuantificable en función de la estructura y tipos de la roca, del diámetro de perforación y carga de explosivo de los barrenos de la destroza, así como de las secuencias de encendido y del tipo de voladura suave, precorte o recorte, proyectada para la ejecución del paramento definitivo.

305-2. Ejecución de las obras.-

305-2.01. Método de excavación.-

El método de excavación de la roca por perforación y voladura será el compatible con la obtención de paramentos regulares y estables en su talud definitivo. Su elección se hará en función del Proyecto, de las características mecánicas de la roca, de su estructura geológica y de su grado de tectonización.

Se controlarán especialmente las voladuras masivas a efectuar en el entorno de zonas afectadas por deslizamientos.

La inclinación de barrenos y las cargas unitarias en ellos serán compatibles con el resultado deseado, tanto para los de contorno, como para los de refino, o destroza en su caso. En ningún caso, y siempre sujeto a justificación previa, se producirá fisuración suplementaria en la roca remanente superior a la máxima producida por los barrenos, de recorte o precorte, de la voladura suave. La iniciación de las pegas, eléctrica o no eléctrica, se realizará preferentemente con detonadores de microrretardo, en secuencia de encendido que beneficie al menor confinamiento posible de todos y cada uno de los barrenos. La altura de banqueo será compatible con errores tolerables y el buen saneamiento del frente de roca definitivo de acuerdo con los medios mecánicos disponibles en obra. No se superarán los quince metros (15 m) para la altura de banco, excepto propuesta justificable del Contratista y autorización expresa del Fiscalizador.

El volumen de roca excavable según este artículo es cuantificable en función del tipo de roca y su estructura, del diámetro y carga de los barrenos de destroza y del tipo de voladura suave proyectada para el contorno. Todo ello requiere un estudio y justificación, debiendo presentar el Contratista al Fiscalizador una propuesta de "Plan de excavación por voladuras", firmada por un técnico competente, en la que se especificarán, al menos:

- Maquinaria y método de perforación.

- Longitud máxima de perforación.
- Diámetro y longitud de los barrenos de contorno y disposición de los mismos.
- Diámetro y longitud de los barrenos de destroza y disposición de los mismos.
- Explosivos utilizados, dimensiones de los cartuchos, sistemas de retacado y esquema de cargas de los distintos tipos de barreno.
- Método de fijación de las cargas en los barrenos con carga discontinua.
- Método de iniciación de las cargas y secuencias de iniciación.
- Método de comprobación del circuito de encendido.
- Tipo de explosor.
- Exposición detallada de resultados obtenidos con el método de excavación propuesto en terrenos análogos al de la obra.
- Medidas de seguridad, para la obra y terceros.

De acuerdo con la propuesta, el Fiscalizador podrá autorizar la excavación a sección completa o el establecimiento de un resguardo para refino final.

En función del tipo y estructura de la roca se considerará especialmente la secuencia de encendido de los barrenos de las hileras próximas a taludes definitivos, así como la de los barrenos de contorno.

La longitud de los barrenos de contorno será compatible con la calidad de superficie final exigida y los errores reales del equipo de perforación, que no debe ser superior a dos centímetros por metro (2 cm/m).

Los perforistas presentarán un parte de perforación donde se indicarán las posibles oquedades detectadas durante la operación para evitar cargas concentradas excesivas, y tomarán las medidas necesarias para que los barrenos permanezcan limpios una vez completados con el fin de realizar su carga prevista.

La aprobación del "Plan de excavación por voladuras" por parte del Fiscalizador indicará, tan sólo, que la Administración acepta el resultado final previsto de dicho Plan no eximiendo al Contratista de su responsabilidad.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

305-2.02. Puesta a punto del método de excavación.-

Si no se dispone de experiencia previa satisfactoria en la excavación de taludes o paramentos en terrenos análogos a los de la obra, la aceptación por el Fiscalizador del método propuesto estará condicionada a su ensayo en obra. Dicho ensayo tendrá por objeto comprobar que el método es correcto en líneas generales y, en este caso, ponerlo a punto para el caso particular considerado.

Para juzgar lo adecuado del método ensayado se atenderá a los siguientes criterios:

- La superficie resultante del talud o paramento no presentará zonas trituradas atribuibles a la voladura.
- Cuando el tipo de voladura suave del contorno deje cañas de los barrenos en el talud o paramento, estas deben aparecer marcadas de forma clara y continua. En ningún caso presentarán fisuras características que revelen carga excesiva.
- La superficie excavada debe presentar un aspecto regular compatible con la estructura de la masa de roca.
- Las vibraciones transmitidas al terreno no deben ser excesivas. En zonas despobladas y sin estructuras que pudieran sufrir daño, se considerarán excesivas las vibraciones que produzcan desplazamientos de cañas de roca, apertura de diaclasas, o cualquier otro fenómeno que disminuya la resistencia del macizo rocoso.
- En zonas próximas a núcleos habitados, o a estructuras que se desee proteger, se realizará el correspondiente proyecto y voladuras de ensayo exigidos por la reglamentación vigente para asegurar que no van a superarse los niveles de vibración permitidos.
- Para evitar vibraciones excesivas se dimensionará adecuadamente la carga total correspondiente a cada microrretardo.

A la vista de los resultados obtenidos, el Fiscalizador decidirá sobre la conveniencia de aprobar, modificar, ajustar o rechazar el método propuesto. Variaciones sensibles de las características de la roca a excavar, a juicio del Fiscalizador, exigirán la reconsideración del método de trabajo.

La aprobación del método de excavación por el Fiscalizador no eximirá al Contratista de la obligación de tomar las medidas de protección y seguridad necesarias para evitar daños al resto de la obra o a terceros. Es obligación del Contratista, cumplir toda la Reglamentación vigente.

305-2.03. Consideraciones especiales para la excavación del pie de taludes en roca.-

Es esencial para la estabilidad de taludes que su pie conserve lo mejor posible las características naturales que proporciona el terreno en su estado inalterado. Con este fin se seguirán las siguientes recomendaciones:

- La longitud y situación de los barrenos de contorno se definirá con precisión, teniendo en cuenta el diámetro de la perforación así como la maquinaria utilizada.
- La carga de los barrenos de contorno estará muy ajustada para que, cumpliendo con su función de arranque, el agrietamiento remanente en el macizo de roca sea el mínimo. Por ello, las necesarias cargas de fondo se ajustarán para limitar en lo posible daños al pie de los taludes.
- Los barrenos de las hileras más próximas, cuya carga unitaria pudiera causar a la superficie definitiva daños adicionales a los producidos por los barrenos de contorno, especialmente en pie de talud, se dispondrán y cargarán teniendo muy en cuenta tal posibilidad. Se dedicará especial atención a la longitud total y carga de fondo de tales barrenos. En todo caso, su fondo en el banco inferior no rebasará la profundidad del pie de la excavación en más de cincuenta centímetros (50 cm), o el valor que, con arreglo a criterio de daños, figure en el "Plan de excavación por voladuras" y haya sido aprobado por el Fiscalizador.

- En caso de que se produzcan repiés localizados, se retirarán por medios mecánicos o por perforación y voladura respetando siempre el criterio de mínimo daño a la roca remanente.
- Si se produjeran excavaciones por debajo de los perfiles previstos, éstos se restituirán mediante el hormigonado de las zonas de cota insuficiente con su correspondiente rasanteo.
- La excavación por voladura de cunetas cercanas al pie del talud se realizará vigilando especialmente que las cargas de los barrenos y su secuencia de encendido sean las idóneas para no producir agrietamiento suplementario que afecte al pie del talud.

305-2.04. Operaciones auxiliares.-

Antes de iniciar la excavación del talud se eliminará totalmente la zona de montera que pueda dar lugar a desprendimientos durante la obra y durante la explotación de la carretera.

El drenaje de la excavación se mantendrá en todo momento en condiciones satisfactorias. Cuando no sea posible el drenaje natural se dispondrán grupos motobomba adecuados, con el fin de evacuar el agua almacenada.

Después de la excavación de cada banco parcial del talud, el Fiscalizador examinará la superficie resultante, con objeto de detectar posibles zonas inestables o alterables. El Contratista deberá proceder al saneamiento y/o consolidación de dichas zonas, de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador, antes de aumentar la altura de la excavación. Si, por causas imputables al Contratista, dichas operaciones se demorasen o no se efectuasen hasta haber volado bancos posteriores, éste se encargará, a su costa y sin derecho a indemnización alguna, de los arreglos y saneos que determine el Fiscalizador incluyendo el uso de los andamios o medios auxiliares necesarios para tener acceso a las zonas afectadas.

En caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Fiscalizador. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o incumplimiento de las instrucciones del Fiscalizador, el Contratista será responsable de los daños ocasionados. Lo mismo cabe indicar respecto a posibles bloques caídos del talud sobre cunetas, de guarda o de desagüe, situadas al pie del talud.

Los pequeños escalones que por razones constructivas aparecen durante la excavación por bancos parciales sucesivos de un talud uniforme, deberán ser suavizados, salvo indicación en contra del Fiscalizador, mediante martillo picador inmediatamente después de la excavación del banco correspondiente. La anchura de estos escalones deberá ser la menor compatible con el equipo de perforación autorizado.

305-2.05. Utilización de los productos de excavación.-

Los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, o que señale el Fiscalizador, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el Proyecto o a las que, en su defecto, señale el Fiscalizador.

Los fragmentos de roca de mayor tamaño y bolos de piedra tolerables, procedentes del arranque por voladura en la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras, se acopiarán y utilizarán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua como defensa contra posible erosión de zonas vulnerables, o a cualquier otro uso que designe el Fiscalizador. En caso de no haber destino para tal material y que no pueda adaptarse al paisaje general, se procederá a su troceo aceptable y transporte a vertedero, sin derecho a abono independiente.

Los productos de excavación cuyo empleo esté previsto en zonas definidas de la obra cumplirán las condiciones exigidas en estas Especificaciones, o en las Especificaciones Especiales, para las unidades de obra correspondientes. Este requisito deberá ser tenido en cuenta por el Contratista al preparar el esquema de voladura. En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin la previa autorización del Fiscalizador. El material inadecuado se transportará a vertedero de acuerdo con lo que se ordene al respecto.

305-2.06. Tolerancia geométrica de terminación de las obras.-

En las Especificaciones Especiales vendrán definidas las tolerancias del acabado o, en su defecto, serán definidas por el Fiscalizador. Con la precisión que se considere admisible en función de los medios previstos para la ejecución de las obras y en base a las mismas serán fijadas, al menos, las siguientes:

- Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), entre los planos o superficies de los taludes previstos en Proyecto y los realmente construidos, quedando fijada la zona en la que el talud sería admisible y en la que sería rechazado debiendo volver el Contratista a reperfilear el mismo.
- Tolerancia máxima admisible en pendiente y fondos de cunetas y en planta, expresada en centímetros (cm), sobre los planos previstos en Proyecto y los realmente construidos, quedando definida la obra admisible y la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Fiscalizador.

305-3. Medición y pago.-

La excavación del contorno en taludes y paramentos definitivos de taludes en roca se abonará por metros cuadrados (m²) de talud formado, medidos sobre los planos de perfiles transversales.

El volumen de roca excavado al ejecutar esta unidad se medirá y abonará según lo indicado en la sección 303, "Excavación de la explanación y préstamos" de estas Especificaciones. Si la excavación especial de taludes en roca no está contemplada en el Proyecto como unidad independiente, y es exigida por el Fiscalizador, se entenderá que está comprendida en las de excavación, y por tanto no habrá lugar a su medición y abono por separado. Las medidas especiales para la protección superficial del talud se medirán y pagará siguiendo el criterio establecido en las Especificaciones Especiales.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
305-3(1)	Excavación especial de taludes en roca	Metro cuadrado (m ²)

SECCION 306 TERRAPLENES

306-1. Definición.-

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por capas, de los materiales cuyas características se definen en el apartado 306.3 de esta sección, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente el firme de una carretera.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una capa.
- Humectación o desecación de una capa.
- Compactación de una capa.

Las tres últimas operaciones se repetirán cuantas veces sea preciso.

306-2. Zonas de los rellenos tipo terraplén.-

En los rellenos tipo terraplén se distinguirán las cuatro zonas siguientes, cuya geometría se definirá en el Proyecto:

Coronación: Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos capas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm).

Núcleo: Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimientado y la coronación.

Espaldón: Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, protecciones anti erosión, etc.

Cimiento: Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro (1 m).

306-3. Materiales.-

306-3.01. Criterios generales.-

Los materiales a emplear en rellenos tipo terraplén serán, con carácter general, suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en obra, de los préstamos que se definan en el Proyecto o que se autoricen por el Fiscalizador.

Los criterios para conseguir un relleno tipo terraplén que tenga las debidas condiciones irán encaminados a emplear los distintos materiales, según sus características, en las zonas más

apropiadas de la obra, según las normas habituales de buena práctica en las técnicas de puesta en obra.

En todo caso, se utilizarán materiales que permitan cumplir las condiciones básicas siguientes:

Puesta en obra en condiciones aceptables.

Estabilidad satisfactoria de la obra.

Deformaciones tolerables a corto y largo plazo, para las condiciones de servicio que se definan en Proyecto.

El Proyecto o, en su defecto, el Fiscalizador, especificará el tipo de material a emplear y las condiciones de puesta en obra, de acuerdo con la clasificación que en los apartados siguientes se define, así como las divisiones adicionales que en el mismo se establezcan, según los materiales locales disponibles.

306-3.02. Características de los materiales.-

A los efectos de este artículo, los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

Cernido, o material que pasa, por el tamiz 20 mayor del setenta por ciento ($\# 20 > 70 \%$).

Cernido o material que pasa, por el tamiz 200 (0,074) mayor o igual del treinta y cinco por ciento ($\# 0,074 \geq 35 \%$).

Además de los suelos naturales, se podrán utilizar en terraplenes los productos procedentes de procesos industriales o de manipulación humana, siempre que cumplan las especificaciones de este artículo y que sus características físico-químicas garanticen la estabilidad presente y futura del conjunto.

En todo caso se estará a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El Fiscalizador tendrá facultad para rechazar como material para terraplenes, cualquiera que así lo aconseje la experiencia local. Dicho rechazo habrá de ser justificado expresamente en el Libro de Órdenes.

306-3.03. Clasificación de los materiales.-

Desde el punto de vista de sus características intrínsecas los materiales se clasificarán en los tipos siguientes (cualquier valor porcentual que se indique, salvo que se especifique lo contrario, se refiere a porcentaje en peso):

306-3.03.1. Suelos seleccionados.-

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento ($MO < 0,2 \%$).

Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ($SS < 0,2 \%$).

Tamaño máximo no superior a cien milímetros ($D_{max} \leq 100 \text{ mm}$).

Cernido por el tamiz 0,40 menor o igual que el quince por ciento ($\# 0,40 \leq 15 \%$) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:

Cernido por el tamiz 2, menor del ochenta por ciento ($\# 2 < 80 \%$).

Cernido por el tamiz 0,40, menor del setenta y cinco por ciento ($\# 0,40 < 75 \%$).

Cernido por el tamiz 0,080 inferior al veinticinco por ciento ($\# 0,080 < 25 \%$).

Límite líquido menor de treinta ($LL < 30$).

Índice de plasticidad menor de diez ($IP < 10$).

306-3.03.2. Suelos adecuados.-

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento ($MO < 1 \%$).

Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ($SS < 0,2 \%$).

Tamaño máximo no superior a cien milímetros ($D_{max} \leq 100 \text{ mm}$).

Cernido por el tamiz 2, menor del ochenta por ciento ($\# 2 < 80 \%$).

Cernido por el tamiz 0,080 inferior al treinta y cinco por ciento ($\# 0,080 < 35 \%$).

Límite líquido inferior a cuarenta ($LL < 40$).

Si el límite líquido es superior a treinta ($LL > 30$) el índice de plasticidad será superior a cuatro ($IP > 4$).

306-3.03.3. Suelos tolerables.-

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:

Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento ($MO < 2 \%$).

Contenido en yeso inferior al cinco por ciento (yeso $< 5 \%$), según NLT 115.

Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento ($SS < 1 \%$), según NLT-114.

Límite líquido inferior a sesenta y cinco ($LL < 65$).

Si el límite líquido es superior a cuarenta ($LL > 40$) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido ($IP > 0,73 (LL-20)$).

Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal, y presión de ensayo de dos décimas de megapascal ($0,2 \text{ MPa}$).

Hinchamiento libre inferior al tres por ciento (3%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal.

306-3.03.4. Suelos marginales.-

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados, ni adecuados, ni tampoco como suelos tolerables, por el incumplimiento de alguna de las condiciones indicadas para éstos, cumplan las siguientes condiciones:

Contenido en materia orgánica inferior al cinco por ciento ($MO < 5 \%$).

Hinchamiento libre inferior al cinco por ciento (5%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal.

Si el límite líquido es superior a noventa ($LL > 90$) el índice de plasticidad será inferior al setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido ($IP < 0,73 (LL-20)$).

306-3.03.5. Suelos inadecuados.-

Se considerarán suelos inadecuados:

Los que no se puedan incluir en las categorías anteriores.

Las turbas y otros suelos que contengan materiales perecederos u orgánicos tales como tocones, ramas, etc.

Los que puedan resultar insalubres para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

306-4. Empleo.-

306-4.01. Uso por zonas.-

Teniendo en cuenta las condiciones básicas indicadas en el apartado 306.3 de este artículo, así como las que en su caso se exijan en las Especificaciones Especiales, se utilizarán, en las diferentes zonas del relleno tipo terraplén, los suelos que en este apartado se indican.

306-4.01.1. Coronación.-

Se utilizarán suelos adecuados o seleccionados siempre que su capacidad de soporte sea la requerida para el tipo de explanada previsto en las Especificaciones Especiales y su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea como mínimo de cinco ($CBR \geq 5$).

Se podrán utilizar otros materiales en forma natural o previo tratamiento, siempre que cumplan las condiciones de capacidad de soporte exigidas, y previo estudio justificativo aprobado por el Fiscalizador.

No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsables, según lo indicado en el apartado 306-4.04 de este artículo.

Cuando bajo la coronación exista material expansivo o colapsable o con contenido de sulfatos solubles mayor del dos por ciento (2 %), la coronación habrá de evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno tipo terraplén, bien por el propio tipo de material o bien mediante la utilización de medidas complementarias.

306-4.01.2. Cimiento.-

En el cimiento se utilizarán suelos tolerables, adecuados o seleccionados siempre que las condiciones de drenaje o estanqueidad lo permitan, que las características del terreno de apoyo sean adecuadas para su puesta en obra y siempre que el índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres ($CBR \geq 3$).

306-4.01.3. Núcleo.-

Se utilizarán suelos tolerables, adecuados o seleccionados, siempre que su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres ($CBR \geq 3$).

La utilización de suelos marginales o de suelos con índice CBR menor de tres ($CBR < 3$) puede venir condicionada por problemas de resistencia, deformabilidad y puesta en obra, por lo que su empleo queda desaconsejado y en todo caso habrá de justificarse mediante un estudio especial, aprobado por el Fiscalizador, conforme a lo indicado en el apartado 306.4.4 de este artículo.

Asimismo la posible utilización de suelos colapsables, expansivos, con yesos, con otras sales solubles, con materia orgánica o de cualquier otro tipo de material marginal (según la clasificación del apartado 306.3.3), se regirá por lo indicado en el apartado 306.4.4 de este artículo.

306-4.01.4. Espaldones.-

Se utilizarán materiales que satisfagan las condiciones que defina el Proyecto en cuanto a impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.

No se usarán en estas zonas suelos expansivos o colapsables, según lo definido en el apartado 306-4.4 de este artículo. Cuando en el núcleo exista material expansivo o colapsable o con contenido en sulfatos solubles mayor del dos por ciento (2 %), los espaldones evitarán la infiltración de agua hacia el mismo, bien por el propio tipo de material, bien mediante la adopción de medidas complementarias.

306-4.02. Grado de compactación.-

El Proyecto, o en su defecto el Fiscalizador, señalará, entre el Próctor normal o el Próctor modificado, el ensayo a considerar como Próctor de referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Próctor modificado; sin embargo en el caso de suelos expansivos se aconseja el uso del ensayo Próctor normal.

Los suelos clasificados como tolerables, adecuados y seleccionados podrán utilizarse según lo indicado en el punto anterior de forma que su densidad seca después de la compactación no sea inferior:

En la zona de coronación, a la máxima obtenida en el ensayo Próctor de referencia.

En las zonas de cimientó, núcleo y espaldones al noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima obtenida en dicho ensayo.

El Proyecto o, en su defecto, el Fiscalizador, podrán especificar justificadamente valores mínimos, superiores a los indicados, de las densidades después de la compactación en cada zona de terraplén en función de las características de los materiales a utilizar y de las propias de la obra.

306-4.03. Humedad de puesta en obra.-

La humedad de puesta en obra se establecerá teniendo en cuenta:

La necesidad de obtener la densidad y el grado de saturación exigidos en estas Especificaciones.

El comportamiento del material a largo plazo ante posibles cambios de dicha humedad (por ejemplo expansividad o colapso).

La humedad del material al excavarlo (en su yacimiento original) y su evolución durante la puesta en obra (condiciones climáticas y manipulación).

Salvo justificación especial o especificación en contra del Proyecto, la humedad, inmediatamente después de la compactación, será tal que el grado de saturación en ese instante se encuentre comprendido entre los valores del grado de saturación correspondientes, en el ensayo Próctor de referencia, a humedades de menos dos por ciento (-2 %) y de más uno por ciento (+1 %) de la óptima de dicho ensayo Próctor de referencia.

En el caso de suelos expansivos o colapsables, los límites de saturación indicados serán los correspondientes a humedades de menos uno por ciento (-1 %) y de más tres por ciento (+3 %) de la óptima del ensayo Próctor de referencia.

Para el mejor aprovechamiento de los materiales desde el punto de vista de su contenido de humedad, se usarán las técnicas de extracción, transporte, acopio, riego u oreo, y extensión adecuadas para mejorar las condiciones del material en su yacimiento original.

En el caso de humedades naturales muy bajas y suelos muy plásticos el cumplimiento de la condición anterior, relativa al grado de saturación, puede conseguirse tanto aumentando el contenido de agua como aumentando la energía de compactación.

306-4.04. Precauciones especiales con distintos tipos de suelos.-

Los suelos marginales, definidos en el apartado 306-3.03 de este artículo, podrán utilizarse en algunas zonas de la obra siempre que su uso se justifique mediante estudio especial, aprobado por el Fiscalizador.

Este "Estudio de usos de materiales marginales" deberá contemplar explícitamente y con detalle al menos los siguientes aspectos.

Determinación y valoración de las propiedades que confieren al suelo su carácter de marginal.

Influencia de dichas características en los diferentes usos del suelo dentro de la obra.

Posible influencia en el comportamiento o evolución de otras zonas u elementos de la obra.

Estudio pormenorizado en donde se indique las características resistentes del material y los asientos totales y diferenciales esperados, así como la evolución futura de estas características.

Conclusión justificada de los posibles usos del material en estudio.

Cuidados, disposiciones constructivas y prescripciones técnicas a adoptar para los diferentes usos del suelo dentro de la obra.

A continuación se expresan algunas consideraciones sobre el uso de distintos tipos de suelos.

306-4.04.1. Suelos colapsables.-

A los efectos de este artículo, se considerarán suelos colapsables aquellos en los que una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad remoldeada del ensayo Próctor normal, sufra un asiento superior al uno por ciento (1 %) de la altura inicial de la muestra cuando se ensaye según las normas correspondientes.

Los suelos colapsables no se usarán en coronación ni espaldones. Su uso en núcleo y en cimiento estará sujeto a un estudio especial que teniendo en cuenta la funcionalidad del terraplén, el grado

de colapsabilidad del suelo, las condiciones climáticas y de niveles freáticos, defina las disposiciones y cuidados a adoptar para su uso.

Estos suelos deberán compactarse del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Próctor de referencia. A falta de otro criterio, convenientemente justificado del Proyecto, se estará a lo indicado en el apartado 306-4.03 de este artículo.

306-4.04.2. Suelos expansivos.-

A los efectos de este artículo, se consideran suelos expansivos aquellos en los que en una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad óptimas del ensayo Próctor normal, supere un hinchamiento libre del tres por ciento (3%), cuando se ensaye.

Los suelos expansivos así definidos, no se utilizarán en coronación ni en los espaldones ya que en estas zonas se acusan especialmente las variaciones estacionales de humedad. Si resultara inevitable su empleo en el núcleo se realizará un estudio especial, que teniendo en cuenta la funcionalidad del relleno tipo terraplén, las características de permeabilidad de la coronación y espaldones, el hinchamiento libre y las condiciones climáticas, defina las disposiciones y cuidados a adoptar durante la construcción. Sin embargo no podrán usarse en ningún caso aquellos suelos cuyo hinchamiento libre, sea superior al cinco por ciento (5%).

Estos suelos deben compactarse ligeramente del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Próctor de referencia. A falta de otro criterio, convenientemente justificado, del Proyecto se estará a lo indicado en el apartado 306-4.03 de este artículo en lo relativo a los grados de saturación y se preferirá la elección del Próctor normal como Próctor de referencia.

306-4.04.3. Suelos con yesos.-

La utilización, siempre justificada y autorizada por el Fiscalizador, de materiales con yesos será función del contenido de dicha sustancia, tal como se indica a continuación:

Menor del cero con dos por ciento (0,2%): Utilización en cualquier zona del terraplén.

Entre el cero con dos y el dos por ciento (0,2 y 2%): Utilización en el núcleo del terraplén. No se necesitará tomar ninguna precaución especial en la ejecución de la coronación y los espaldones.

Entre el dos y el cinco por ciento (2 y 5%): Utilización en el núcleo del terraplén con adopción de cuidados y materiales de características especiales en coronación y en los espaldones, que vendrán explícitamente indicados en el Proyecto.

Entre el cinco y el veinte por ciento (5 y 20%): Utilización limitada al núcleo del terraplén y siempre que se tomen, entre otras, las siguientes medidas para evitar la disolución con posible producción de asientos o pérdida de resistencia:

El núcleo deberá constituir una masa compacta e impermeable.

Disponer medidas de drenaje e impermeabilizaciones para impedir el acceso al relleno de las aguas tanto superficiales como profundas.

Habr  de justificarse la eficacia de las medidas adoptadas a este respecto mediante estudio especial, aprobado por el Fiscalizador.

Mayor del veinte por ciento (20%): Este tipo de suelos no debe utilizarse en ninguna zona del relleno. Su uso se limitar  a aquellos casos en que no existan otros suelos disponibles y siempre que el mismo venga contemplado y convenientemente justificado en el Proyecto.

Con frecuencia, los suelos con yeso van acompañados de suelos inadecuados o marginales por criterios de plasticidad, arcillas muy plásticas o limos colapsables. Por ello para porcentajes de yeso superiores al dos por ciento ($\text{yeso} > 2\%$) se determinará el posible carácter expansivo o colapsable del suelo y se adoptaran, en su caso, las medidas oportunas según se indica en los apartados 306-4.04.1 y 306-4.04.2 de este artículo.

También se tendrá en cuenta la posible agresividad de estas sales al hormigón y la posible contaminación que puedan originar en los terrenos colindantes.

306-4.04.4. Suelos con otras sales solubles.-

La utilización de materiales con sales solubles en agua distintas del yeso, según sea su contenido, será la siguiente:

Menor del cero con dos por ciento (0,2%): Utilización en cualquier zona del terraplén.

Entre el cero con dos y el uno por ciento (0,2 y 1%): Utilización en el núcleo del terraplén, sin necesidad de tomar precauciones especiales en coronación y espaldones.

Mayor del uno por ciento (1%): Se requiere un estudio especial, aprobado expresamente por el Fiscalizador.

306-4.04.5. Suelos con materia orgánica.-

Cuando las sustancias oxidables no orgánicas puedan influir de forma importante sobre los resultados obtenidos, el Fiscalizador podrá autorizar que el contenido de materia orgánica se obtenga descontando los materiales oxidables no orgánicos, determinados según método explícitamente aprobado por él. En rellenos tipo terraplén de hasta cinco metros (5 m) de altura, se podrán admitir en el núcleo materiales con hasta un cinco por ciento (5%) de materia orgánica, siempre que las deformaciones previsibles se hayan tenido en cuenta en el Proyecto.

Para terraplenes de más de cinco metros (5 m) de altura el uso de suelos con porcentaje de materia orgánica superior al dos por ciento ($\text{MO} > 2\%$) habrá de justificarse con un estudio especial, aprobado por el Fiscalizador. En coronación el contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).

306-5. Equipo necesario para la ejecución de las obras.-

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este artículo.

Previamente a la ejecución de los rellenos, el Contratista presentará un programa de trabajos en que se especificará, al menos: maquinaria prevista, sistemas de arranque y transporte, equipo de extendido y compactación, y procedimiento de compactación, para su aprobación por el Fiscalizador.

306-6. Ejecución de las obras.-

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

306-6.01. Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.-

Si el relleno tipo terraplén se construye sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en los artículos 302, “Desbroce del terreno” y 303, “Excavación de la explanación y prestamos” de estas Especificaciones, el desbroce del citado terreno y la eliminación de la capa de tierra vegetal.

Sin embargo el Proyecto o el Fiscalizador, de acuerdo con lo indicado en el apartado 302-2.01 de estas Especificaciones, podrán eximir de la eliminación de la capa de tierra vegetal en rellenos tipo terraplén de más de diez metros (10 m) de altura, donde los asientos a que pueden dar lugar, en particular los diferidos, sean pequeños comparados con los totales del relleno y siempre que su presencia no implique riesgo de inestabilidad.

En rellenos tipo terraplén sobre suelos compresibles y de baja resistencia, sobre todo en el caso de suelos orgánicos o en zonas pantanosas, la vegetación podrá mejorar la sustentación de la maquinaria de movimiento de tierras y facilitar las operaciones de compactación de las primeras capas. En estos casos el Proyecto o el Fiscalizador, podrán indicar su posible conservación.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el relleno tipo terraplén, se escarificará el terreno de acuerdo con la profundidad prevista en el Proyecto y se tratará conforme a las indicaciones relativas a esta unidad de obra, dadas en la sección 308 “Acabado de la obra básica”, siempre que estas operaciones no empeoren la calidad del terreno de apoyo en su estado natural.

Cuando lo indique el Proyecto, se extenderán capas de materiales granulares gruesos o láminas geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras capas del relleno.

Si el relleno tipo terraplén debe construirse sobre un firme preexistente, éste se escarificará y compactará según lo indicado en la sección 308 “Acabado de la obra básica”.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos tipo terraplén se prepararán éstos, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir la adecuada unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Fiscalizador.

Cuando el relleno tipo terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, siguiendo las instrucciones del Fiscalizador.

Las capas susceptibles de saturarse durante la vida del relleno tipo terraplén se construirán, de acuerdo con el Proyecto, con un material en el que la granulometría impida el arrastre de partículas y en el que las deformaciones que puedan producirse al saturarse sean aceptables para las condiciones de servicio definidas en el Proyecto.

Las transiciones de desmonte a relleno tipo terraplén se realizarán, tanto transversal como longitudinalmente, de la forma más suave posible según lo indicado en el Proyecto o en su defecto, excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H). Dicha pendiente se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m).

En los rellenos tipo terraplén situados a media ladera, se escalonará la pendiente natural del terreno de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y especialmente en las medias laderas donde, a corto y largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar las obras necesarias, recogidas en el Proyecto, para mantener drenado dicho contacto.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento previsto y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de la superficie. La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberán ser contempladas en la adopción de estas medidas de protección.

306-6.02. Extensión de las capas.-

Una vez preparado el apoyo del relleno tipo terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales, que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en capas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

El espesor de estas capas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo

especificación en contra del Proyecto o del Fiscalizador, será de treinta centímetros (30 cm). En todo caso, el espesor de capa ha de ser superior a tres medios ($3/2$) del tamaño máximo del material a utilizar.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada capa sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna capa mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Fiscalizador.

Los rellenos tipo terraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las capas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos.

En rellenos de más de cinco metros (5 m) de altura, y en todos aquellos casos en que sea previsible una fuerte erosión de la superficie exterior del relleno, se procederá a la construcción de caballones de tierra en los bordes de las capas que, ayudados por la correspondiente pendiente longitudinal, lleven las aguas hasta bajantes dispuestas para controlar las aguas de escorrentía.

Se procederá asimismo a la adopción de las medidas protectoras del entorno, previstas en el Proyecto o indicadas por el Fiscalizador, frente a la acción, erosiva o sedimentaria, del agua de escorrentía.

Salvo prescripción en contra del Proyecto o del Fiscalizador, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil del relleno tipo terraplén quede debidamente compactado, para lo cual, se podrá dar un sobreecho a la capa del orden de un metro (1 m) que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobreechos.

306-6.03. Humectación o desecación.-

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la capa, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

306-6.04. Compactación.-

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

Los valores de densidad y humedad a alcanzar serán los que se indican en los apartados 306-4.02 y 306-4.03 de este artículo, o los que, en su caso, fijen el Proyecto o el Fiscalizador.

Las zonas de trasdós de obra de fábrica, zanjas y aquellas, que por reducida extensión, u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrá la consideración de rellenos localizados y se estará a lo dispuesto en el artículo "Rellenos localizados" de estas Especificaciones.

306-6.05. Control de la compactación.-

306-6.05.1. Generalidades.-

El Control de la compactación tendrá por objeto comprobar por un lado que cada capa cumple las condiciones de densidad seca y humedad, según lo establecido en el apartado 306.6.4 de este artículo así como por el Proyecto y el Fiscalizador, y por otro lado, que las características de deformabilidad sean las adecuadas para asegurar un comportamiento aceptable del relleno.

A este efecto, el control se efectuará por el método de "Control de producto terminado", a través de determinaciones "in situ" en el relleno compactado, comparándose los resultados obtenidos con los correspondientes valores de referencia. En circunstancias especiales, el Proyecto o el Fiscalizador podrán prescribir, además, la realización de ensayos complementarios para caracterizar las propiedades geotécnicas del relleno (resistencia al corte, expansividad, colapso, etc.).

Con este método de "Control de producto terminado" se considerará que la compactación de una capa es aceptable siempre que se cumplan las dos condiciones siguientes:

La densidad seca "in situ" es superior al máximo valor mínimo establecido en estas Especificaciones, en el Proyecto o por el Fiscalizador, y el grado de saturación se encuentra dentro de los límites establecidos en el Proyecto, o en su defecto en estas Especificaciones. Estos aspectos se comprobarán conforme a lo indicado en el apartado 306.6.5.4 de este artículo.

El módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2) es como mínimo, según el tipo de material y en función de la zona de obra de que se disponga, el siguiente:

En cimiento, núcleo y espaldones, cincuenta megapascales ($E_{v2} \geq 50$ MPa) para los suelos seleccionados y treinta megapascales ($E_{v2} \geq 30$ MPa) para el resto.

En coronación, cien megapascales ($E_{v2} \geq 100$ MPa) para los suelos seleccionados y sesenta megapascales ($E_{v2} \geq 60$ MPa) para el resto.

En este ensayo de carga sobre placa ejecutado, la relación, K , entre el módulo de deformación obtenido en el segundo ciclo de carga, E_{v2} , y el módulo de deformación obtenido en el primer ciclo de carga, E_{v1} , no puede ser superior a dos con dos ($K \leq 2,2$).

Cuando lo indique el Proyecto o lo aconsejen las características del material o de la obra, y previa autorización del Fiscalizador, las determinaciones "in situ" de densidad, humedad, y módulo de deformación se complementarán por otras, como los ensayos de huella ejecutados o el método de "Control de procedimiento" a partir de bandas de ensayo previas. En estas últimas deberán quedar definidas, para permitir su control posterior, las operaciones de ejecución, equipos de extendido y compactación, espesores de capa, humedad del material y número de pasadas, debiendo comprobarse en esas bandas de ensayo que se cumplen las condiciones de densidad, saturación, módulo de deformación y relación de módulos que se acaban de establecer. En estas bandas o terraplenes de ensayo el número de capas a realizar será, al menos, de tres (3).

El Proyecto o el Fiscalizador podrán establecer la utilización de ensayos complementarios para la comprobación del comportamiento del relleno o de determinadas características del mismo (como los ensayos de Cross-hole, ondas superficiales, ensayos penetrométricos, asentómetros, células de presión total o intersticial, etc.).

306-6.05.2. Ensayos de referencia.-

Ensayo de compactación Próctor

El Proyecto, o en su defecto el Fiscalizador, señalará, entre el Próctor normal (UNE 103500) o el Próctor modificado (UNE 103501), el ensayo a considerar como Próctor de referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Próctor modificado.

En este sistema de control, se clasificarán los materiales a utilizar en grupos cuyas características sean similares. A estos efectos se consideran similares aquellos materiales en los que se cumpla, en un mínimo de tres (3) muestras ensayadas, lo siguiente:

Pertenencia al mismo tipo de clasificación definida en el apartado 306.3.3 de este artículo.

Rangos de variación de la densidad seca máxima en el ensayo Próctor de referencia no superiores al tres por ciento (3%).

Rangos de variación de la humedad óptima en el ensayo Próctor de referencia no superiores al dos por ciento (2%).

Dentro de cada grupo se establecerán los correspondientes valores medios de la densidad seca máxima y de la humedad óptima que servirán de referencia para efectuar el análisis de los

resultados del control. Se determinará asimismo la zona de validez indicada en el apartado 306-6.05.4 de este artículo.

El volumen de cada uno de esos grupos será mayor de veinte mil metros cúbicos (20.000 m³). En caso contrario se recurrirá a otro procedimiento de control.

En el caso de que los materiales procedentes de una misma zona de extracción no puedan agruparse de la forma anteriormente descrita ni sea posible separarlos para su aprovechamiento, no será aplicable el método de control de producto terminado mediante ensayos Próctor, debiéndose recurrir al empleo intensivo del ensayo de carga con placa, con alguno complementario como el de huella, o el método de control de procedimiento, según determine el Fiscalizador.

Ensayo de carga con placa

Para determinar el módulo de deformación del relleno tipo terraplén se utilizará el ensayo de carga con placa. Las dimensiones de dicha placa serán tales que su diámetro o lado sea al menos cinco (5) veces superior al tamaño máximo del material utilizado. En ningún caso la superficie de la placa será inferior a setecientos centímetros cuadrados (700 cm²). El ensayo se realizará aplicando la presión, por escalones, en dos ciclos consecutivos de carga.

En caso de necesidad, el Proyecto podrá fijar otras condiciones de ensayo que las de la norma indicada, en cuyo caso deberá establecer los valores correspondientes a exigir para el módulo de deformación del segundo ciclo de carga E_{v2} , y para la relación K entre módulos de segundo y primer ciclos de carga.

Ensayo de la huella

En el caso de realizar el ensayo de la huella se utilizará la norma en la que se indica el control de asientos, sobre diez (10) puntos separados un metro (1 m), antes y después del paso del camión normalizado.

El ensayo de huella se efectuará correlacionado con el ensayo de placa de carga y por tanto los valores de huella admisibles serán aquellos que garanticen el resultado de la placa de carga. Los mismos serán establecidos por el Fiscalizador a propuesta del Contratista apoyada por los correspondientes ensayos de contraste. En todo caso los valores de huella admisible no serán superiores a los siguientes:

En cimiento, núcleo y espaldones: cinco milímetros (5 mm).

En coronación: tres milímetros (3 mm).

306-6.05.3. Determinación "in situ".-

Definición de lote

Dentro del tajo a controlar se define como "lote", que se aceptará o rechazará en conjunto, al menor que resulte de aplicar a una sola capa de terraplén los siguientes criterios:

Una longitud de carretera (una sola calzada en el caso de calzadas separadas) igual a quinientos metros (500 m).

En el caso de la coronación una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) y en el resto de las zonas, una superficie de cinco mil metros cuadrados (5.000 m²) si el terraplén es de menos de cinco metros (5 m) de altura y de diez mil metros cuadrados (10.000 m²) en caso contrario. Descontando siempre en el conjunto de estas superficies unas franjas de dos metros (2 m) de ancho en los bordes de la calzada y los rellenos localizados según lo definido en el artículo "Rellenos localizados".

La fracción construida diariamente.

La fracción construida con el mismo material, del mismo préstamo y con el mismo equipo y procedimiento de compactación.

Nunca se escogerá un lote compuesto de fracciones correspondientes a días ni capas distintas, siendo por tanto entero el número de lotes escogido por cada día y capa.

Muestras y ensayos a realizar en cada lote

Dentro de la zona definida por el lote se escogen las siguientes muestras independientes:

Muestra de superficie: Conjunto de cinco (5) puntos, tomados en forma aleatoria de la superficie definida como lote. En cada uno de estos puntos se determinará su humedad y densidad.

Muestra de borde: En cada una de las bandas de borde se fijará un (1) punto por cada cien metros (100 m) o fracción. Estas muestras son independientes de las anteriores e independientes entre sí. En cada uno de estos puntos se determinará su humedad y densidad.

Determinación de deformaciones: En coronación se hará un ensayo de carga con placa por cada uno de los lotes definidos con anterioridad. En el resto de las zonas el Fiscalizador podrá elegir entre hacer un ensayo de placa de carga por cada lote o bien hacer otro tipo de ensayo en cada lote, como puede ser el de huella, de forma que estando convenientemente correlacionadas se exijan unos valores que garanticen los resultados del ensayo de placa de carga, aspecto este que se comprobará, al menos, cada cinco (5) lotes.

La determinación de deformaciones habrá de realizarse siempre sobre material en las condiciones de densidad y grado de saturación exigidas, aspecto que en caso de duda, y en cualquier caso que el Fiscalizador así lo indique, habrá de comprobarse. Incluso se podrá obligar a eliminar la costra superior de material desecado antes de realizar el ensayo.

Para medir la densidad seca "in situ" podrán emplearse procedimientos de sustitución (método de la arena, método del densímetro, etc.), o preferentemente métodos de alto rendimiento como los métodos nucleares con isótopos radiactivos. En todo caso, antes de utilizar estos últimos, se

calibrarán sus resultados con las determinaciones dadas por los procedimientos de sustitución. Esta calibración habrá de ser realizada para cada uno de los grupos de materiales definidos en el apartado 306-6.05.3 a) de este artículo y se comprobará al menos una vez por cada diez (10) lotes ensayados. De forma análoga se procederá con los ensayos de humedad, por secado y nucleares.

Para espesores de capa superiores a treinta centímetros (30 cm) habrá de garantizarse que la densidad y humedad medidas se corresponden con las del fondo de la capa.

306-6.05.4. Análisis de los resultados.-

Las determinaciones de humedad y densidad "in situ" se compararán con los valores de referencia definidos en el apartado 306-6.05.2 de este artículo.

Para la aceptación de la compactación de una muestra el valor medio de la densidad de la muestra habrá de cumplir las condiciones mínimas impuestas en este artículo y en particular en sus apartados 306-4.02, 306-4.03 y 306-6.04. Además al menos el sesenta por ciento (60%) de los puntos representativos de cada uno de los ensayos individuales en un diagrama humedad-densidad seca, han de encontrarse dentro de la zona de validez que a continuación se define, y el resto de los puntos no podrán tener una densidad inferior en más de treinta kilogramos por metro cúbico (30 kg/m³) a las admisibles según lo indicado en estas Especificaciones, en el Proyecto o por el Fiscalizador. La zona de validez es la situada por encima de la curva Próctor de referencia, normal o modificado según el caso, y entre las líneas de isosaturación correspondientes a los límites impuestos al grado de saturación, en el Proyecto o en su defecto en estas Especificaciones.

Dichas líneas límite, según lo indicado en el apartado 306.4.3 de este artículo y salvo indicación en contra del Proyecto, serán aquellas que pasen por los puntos de la curva Próctor de referencia correspondientes a humedades de menos dos por ciento (-2%) y más uno por ciento (+1%) de la óptima. En el caso de suelos expansivos o colapsables los puntos de la curva Próctor de referencia serán los correspondientes a humedades de menos uno por ciento (-1%) y más tres por ciento (+3%) de la óptima de referencia.

Se recuerda que el grado de saturación viene dado por:

$$S_r = w \frac{\rho_s}{\rho_w} \frac{\rho_d}{\rho_s - \rho_d}$$

Y que las líneas de igual saturación vienen definidas por la expresión:

$$\rho_d = \rho_s \frac{S_r}{w \frac{\rho_d}{\rho_w} + S_r}$$

Dónde:

S_r = Grado de saturación (%).
w = Humedad del suelo (%).

- ρ_d = Densidad seca (kg/m³).
 ρ_w = Densidad del agua (puede tomarse igual a mil kilogramos por metro cúbico 1.000 kg/m³).
 ρ_s = Densidad de las partículas de suelo (kg/m³).

El incumplimiento de lo anterior dará lugar a la recompactación de la zona superficial o de borde de la cual la muestra sea representativa. En casos dudosos puede ser aconsejable aumentar la intensidad del control para disminuir la frecuencia e incidencia de situaciones inaceptables o los tramos de lotes a rechazar.

En caso de no cumplirse los valores de placa de carga indicados en el apartado 306.6.5 de este artículo o los valores aceptables indicados por el Fiscalizador para el ensayo alternativo de correlación con el de placa de carga, se procederá asimismo a recompactar el lote.

306-7. Limitaciones de la ejecución.-

Los rellenos tipo terraplén se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2°C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas y esta justificación fuese aceptada por el Fiscalizador. El Fiscalizador deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible se eliminará el espesor de las capas afectado por el paso del tráfico.

306-8. Medición y pago.-

Los rellenos tipo terraplén se pagarán por metros cúbicos (m³), medidos sobre los planos de perfiles transversales, siempre que los asientos medios del cimiento debido a su compresibilidad sean inferiores, según los cálculos del Proyecto, al dos por ciento (2%) de la altura media del relleno tipo terraplén.

En caso contrario podrá abonarse el volumen de relleno correspondiente al exceso ejecutado sobre el teórico, siempre que este asiento del cimiento haya sido comprobado mediante la instrumentación adecuada, cuya instalación y coste correrá a cargo del Contratista. No serán objeto de pago los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas en estas Especificaciones, en el Proyecto o previamente autorizadas por el Fiscalizador, estando el Contratista obligado a corregir a su costa dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

Salvo que el Proyecto indique lo contrario, se aplicará el mismo precio unitario a todas las zonas del terraplén.

SECCION 307
PEDRAPLENES**307-1. Definición.-**

Este trabajo consiste en la extensión y compactación por capas de materiales pétreos, cuyas características serán las indicadas en el apartado 307.4 de esta sección, con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente la explanada y el firme de una carretera.

El área de trabajo será suficiente para el empleo de maquinaria pesada.

Su ejecución comprende las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo del pedraplén.
- Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye el pedraplén.
- Extensión y compactación del material en capas.

Esta última operación se reiterará cuantas veces sea preciso.

Se excluyen de esta unidad las operaciones necesarias para la ejecución de la coronación del pedraplén que se define en el apartado 307.3 de esta sección.

307-2. Zonas del pedraplén.-

En los pedraplenes se distinguirán las siguientes zonas:

Transición: Formada por la parte superior del pedraplén, con un espesor de dos (2) capas y como mínimo de un metro (1m), a no ser que en el Proyecto se indique expresamente otro valor.

Núcleo: Parte del pedraplén comprendida entre el cimientado y la zona de transición.

Cimiento: Formada por la parte inferior del pedraplén en contacto con el terreno preexistente o superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro (1 m) o la máxima altura libre desde la superficie de apoyo hasta la zona de transición del pedraplén, cuando dicha altura libre fuera inferior a un metro (1 m).

Espaldones: Son las partes exteriores del relleno que ocasionalmente constituyen o forman parte de los taludes del mismo.

Zonas especiales: Son zonas del pedraplén con características especiales, tales como zonas inundables, etc. De existir, el Proyecto deberá fijar sus características y dimensiones.

307-3. Coronación de pedraplenes.-

Se entiende por coronación la zona comprendida entre la transición del pedraplén y la superficie de la explanada.

Sus dimensiones y características serán las definidas en el artículo 330, “Terraplenes” de estas Especificaciones para la coronación de terraplenes.

307-4. Materiales.-

307-4.01. Procedencia.-

Los materiales pétreos a emplear procederán de la excavación de la explanación. Excepcionalmente, los materiales pétreos podrán proceder también de préstamos. Las zonas concretas a excavar para la obtención de materiales serán las indicadas por el Proyecto o, en su defecto, por el Fiscalizador.

307-4.02. Calidad de la roca.-

En general, serán rocas adecuadas para pedraplenes las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas resistentes, sin alteración apreciable, compactas y estables frente a la acción de los agentes externos y, en particular, frente al agua.

Se consideran rocas estables frente al agua aquellas que, sumergidas en agua durante veinticuatro horas (24 h), con tamaños representativos de los de puesta en obra, no manifiestan fisuración alguna, y la pérdida de peso que sufren es igual o inferior al dos por ciento (2%).

También podrán utilizarse ensayos de ciclos de humedad-sequedad, para calificar la estabilidad de estas rocas, si así lo autoriza el Fiscalizador. El Fiscalizador tendrá facultad para rechazar materiales para pedraplenes, cuando así lo aconseje la experiencia local. Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

307-4.03. Granulometría.-

El material para pedraplenes deberá cumplir las siguientes condiciones granulométricas:

El contenido, en peso, de partículas que pasen por el tamiz 20 será inferior al treinta por ciento (30%).

El contenido, en peso, de partículas que pasen por el tamiz 0,080 será inferior al diez por ciento (10%).

El tamaño máximo será como mínimo de cien milímetros (100 mm) y como máximo de novecientos milímetros (900 mm).

Las condiciones anteriores corresponden al material compactado.

Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución sólo tendrán valor orientativo, debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material durante la construcción.

La curva granulométrica total una vez compactado el material se recomienda que se encuentre dentro del huso siguiente:

TAMIZ (mm)	% QUE PASA
200	50 - 100
60	25 - 50
10	12,5 - 25

El contenido de peso de partículas con forma inadecuada será inferior al treinta por ciento (30%). A estos efectos se consideran partículas con forma inadecuada aquellas en que se verifique:

$$\frac{L + G}{2} \geq 3E$$

Dónde:

L (longitud) = Separación máxima entre dos (2) planos paralelos tangentes a la partícula.

G (grosor) = Diámetro del agujero circular mínimo por el que puede atravesar la partícula.

E (espesor) = Separación mínima entre dos (2) planos paralelos tangentes a la partícula.

Los valores de L, G, y E, no deben ser necesariamente medidos en tres (3) direcciones perpendiculares entre sí.

Cuando el contenido en peso de partículas de forma inadecuada sea igual o superior al treinta por ciento (30 %) sólo se podrá utilizar este material cuando se realice un estudio especial, aprobado por el Fiscalizador, que garantice un comportamiento aceptable.

307-5. Empleo.-

307-5.01. Empleo de los materiales pétreos.-

El Proyecto o, en su defecto, el Fiscalizador, definirá los lugares hormigons a que deben destinarse los materiales procedentes de cada zona de excavación. En la capa de transición se utilizarán materiales cuya granulometría esté dentro del huso recomendado en el apartado 307.4.3 de esta sección.

307-5.02. Eliminación de materiales inadecuados al excavar.-

Antes de iniciarse la excavación de los materiales pétreos se eliminará la montera que recubra la zona a excavar, así como la zona de roca superficial alterada que sea inadecuada para su empleo en pedraplenes, aunque pueda utilizarse para formar otro tipo de rellenos.

Se eliminarán asimismo las zonas de material inadecuado que aparezcan en el interior de la formación rocosa durante la excavación de ésta.

307-6. Equipo necesario para la ejecución de las obras.-

Los equipos de transporte, extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de estas Especificaciones y del

Proyecto, y deberán asimismo ser aprobados expresamente por el Fiscalizador, a propuesta del Contratista.

307-7. Ejecución de las obras.-

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

307-7.01. Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo pedraplén.-

Si el relleno tipo pedraplén se va a construir sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en los artículos 302, “Desbroce del terreno” y 303, “Excavación de la explanación y préstamos” de estas Especificaciones, el desbroce del citado terreno. En función de la necesidad de su utilización posterior, se eliminará la capa de tierra vegetal y se procederá a su almacenamiento en condiciones adecuadas para evitar su deterioro.

Sin embargo, el Proyecto o el Fiscalizador, de acuerdo con lo indicado en el apartado 302-2.01 de estas Especificaciones podrán eximir la eliminación de la capa de tierra vegetal en rellenos tipo pedraplén de más de diez metros (10 m) de altura, donde los asientos a que pueden dar lugar, en particular los diferidos, sean pequeños comparados con los totales del relleno y siempre que su presencia no implique riesgo de inestabilidad.

En rellenos tipo pedraplén sobre suelos compresibles y de baja resistencia, sobre todo en el caso de suelos orgánicos, la vegetación podrá mejorar la sustentación de la maquinaria de movimiento de tierras y facilitar las operaciones de compactación de las primeras capas. En estos casos el Proyecto o el Fiscalizador definirán su posible conservación.

En los casos que sean indicados en el Proyecto, se extenderán materiales granulares gruesos o geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras capas del relleno.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del material que se considere necesario para constituir la superficie de apoyo, en la extensión y profundidad especificadas en Proyecto.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el relleno tipo pedraplén, se escarificará esa zona de apoyo, de acuerdo con lo previsto en Proyecto y en el artículo 308, “Acabado de la obra básica” de estas Especificaciones. Se compactará con las condiciones exigidas para el cimiento del relleno tipo pedraplén, siempre que estas operaciones no empeoren la calidad del terreno de apoyo en su estado natural.

Si el relleno tipo pedraplén debe construirse sobre un firme existente, se escarificará y compactará éste según lo indicado en la sección 308 “Acabado de la obra básica”, de estas Especificaciones.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Fiscalizador. Si el material del antiguo relleno cuya remoción sea necesaria es del mismo tipo que

el nuevo y cumple las condiciones exigidas para éste, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario será transportado a vertedero.

Cuando el relleno tipo pedraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, siguiendo las instrucciones del Fiscalizador.

Las capas susceptibles de saturarse durante la vida del relleno tipo pedraplén se construirán, de acuerdo con el Proyecto, con un material que tenga un comportamiento aceptable bajo dicha acción (erosión, expansión y colapso, etc.).

Las transiciones de desmonte a relleno tipo pedraplén tanto transversal como longitudinalmente, se realizarán de la forma más suave posible, según lo indicado en el Proyecto o, en su defecto excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H), que se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m), o el espesor de dos (2) capas.

En los rellenos tipo pedraplén situados a media ladera, si las condiciones de estabilidad lo exigen, se escalonará la pendiente natural del terreno de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y, especialmente, en las medias laderas donde, a corto o largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar en planta y profundidad las obras necesarias, recogidas en el Proyecto, para mantener drenado dicho contacto.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie del terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento preciso y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de dicha superficie. La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberán ser contempladas en la adopción de estas medidas de protección.

307-7.02. Excavación, carga y transporte del material.-

Los trabajos de excavación se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuadas para su empleo en pedraplenes, con arreglo a este artículo. En caso necesario, después de la excavación, se procederá a la eliminación o troceo de los elementos singulares que tengan formas o dimensiones inadecuadas, según indique el Fiscalizador.

La carga de los productos de excavación y su transporte al lugar de empleo se llevará a cabo de forma que se evite la segregación del material.

307-7.03. Extensión de las capas.-

Una vez preparada la base de apoyo del relleno tipo pedraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en capas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelos a la explanada.

El espesor de las capas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga la compacidad deseada. A falta de otra especificación dicho espesor será de sesenta centímetros (60 cm) y salvo autorización expresa del Fiscalizador, a propuesta justificada del Contratista, el espesor máximo de las capas, una vez compactadas, no será nunca superior a un metro treinta y cinco centímetros (1,35 m) ni a tres (3) veces el tamaño máximo del árido. En todo caso, el espesor de la capa debe ser superior a tres medios ($3/2$) del tamaño máximo del material a utilizar.

El material de cada capa se descargará en obra sobre la parte ya extendida de dicha capa y cerca de su frente de avance. Desde esta posición será empujado hasta el frente de la capa y extendido a continuación de éste mediante tractor equipado con pala de empuje, realizándose la operación de forma que se corrijan las posibles segregaciones del material. En casos especiales podrá regarse el pedraplén con agua a presión, siempre que el Fiscalizador lo considere conveniente.

Los rellenos tipo pedraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte, se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las capas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. Se procederá a la construcción de caballones en los bordes de las capas, que conduzcan las aguas hacia bajantes provisionales que controlen las aguas de escorrentía, así como a la adopción de las medidas protectoras del entorno frente a la acción de este agua de escorrentía, erosiva o sedimentaria, previstas en el Proyecto o indicadas por el Fiscalizador.

Salvo prescripciones en contra del Proyecto o del Fiscalizador, los equipos de transporte del material y extensión del mismo operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil teórico del relleno tipo pedraplén quede debidamente compactado, para lo cual, se compactará una franja de una anchura mínima de dos metros (2 m) desde el borde del talud, en capas más delgadas y mediante maquinaria apropiada.

A propuesta del Contratista, siempre que el Fiscalizador dé su aprobación, podrá sustituirse el método anterior por el de dotar al pedraplén de un sobreancho, de uno o dos metros (1 ó 2 m), que permitan operar con la maquinaria de compactación de forma que el pedraplén teórico quede con la compactación adecuada. Este sobreancho no será de abono. Podrá utilizarse asimismo cualquier otro procedimiento que establezca el Proyecto o apruebe el Fiscalizador.

307-7.04. Compactación.-

El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias.

Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona del pedraplén, la granulometría del material, el espesor de capa, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo. Estas variables se determinarán a la vista de los resultados obtenidos durante la puesta a punto del método de trabajo, según se indica en el apartado 307.7.5 de este artículo.

Si en la compactación se utilizan rodillos vibratorios, el peso estático del equipo no deberá ser inferior a diez toneladas (10 t).

Las zonas de trasdós de obras de fábrica, zanjas y aquellas, que por su reducida extensión u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrán la consideración de rellenos localizados y se estará a lo expuesto en "Rellenos localizados" de estas Especificaciones.

307-7.05. Puesta a punto del método de trabajo.-

Salvo prescripción en contra del Proyecto o del Fiscalizador el control de construcción de un pedraplén consistirá en un control de procedimiento que permita comprobar el método de construcción del relleno.

El Contratista propondrá por escrito al Fiscalizador el método de construcción que considere más adecuado para cada tipo de material a emplear, de manera que se cumplan las prescripciones indicadas en estas Especificaciones. En la propuesta se especificará:

Características de toda la maquinaria a utilizar.

Método de excavación, carga y transporte de los materiales pétreos.

Método de extensión.

Espesor de capas, método de compactación y número de pasadas del equipo.

Experiencias, con materiales análogos, del método de ejecución propuesto.

Salvo que se aporte suficiente experiencia sobre el método de trabajo propuesto, la aprobación de éste por el Fiscalizador estará condicionada a su ensayo en obra. Dicho ensayo consistirá en la construcción de un tramo experimental con un volumen no inferior a tres mil metros cúbicos (3.000 m³), con objeto de comprobar la idoneidad del método propuesto o proceder a adaptarlo al caso considerado. Se harán como mínimo dos (2) capas de diez metros (10 m) de anchura.

Durante la construcción del pedraplén experimental se determinará la granulometría del material recién excavado, la del material extendido, y la granulometría y densidad del material compactado. Para determinar estos valores se utilizarán muestras representativas, de volumen no inferior a cuatro metros cúbicos (4 m³). Se efectuarán al menos tres (3) ensayos de cada tipo. Asimismo, se inspeccionarán las paredes de las calicatas realizadas en el pedraplén para determinar las

características del material compactado. Dichas calicatas afectarán a todo el espesor de la capa tendrán un volumen mínimo de cuatro metros cúbicos (4 m³), una superficie mínima de cuatro metros cuadrados (4 m²) una dimensión mínima en planta superior a cinco (5) veces el tamaño máximo del árido. Se controlarán las deformaciones superficiales del pedraplén, mediante procedimientos topográficos, después de cada pasada del equipo de compactación, y la densidad media y la porosidad del material compactado.

La porosidad del pedraplén experimental compactado ha de ser menor del treinta por ciento ($n < 30\%$). Las pasadas del rodillo compactador han de ser como mínimo cuatro (4).

El asiento producido con la última pasada ha de ser inferior al uno por ciento (1 %) del espesor de la capa a compactar medido después de la primera pasada.

También se podrá controlar el comportamiento del material en el pedraplén experimental mediante otras técnicas, siempre que sean debidamente aprobadas por el Fiscalizador, tales como:

Ensayo de carga con placa, siempre que el diámetro de la placa sea superior a cinco (5) veces el tamaño máximo del material del pedraplén experimental. Los resultados a exigir en este ensayo serán indicados en el Proyecto o, en su defecto, por el Fiscalizador.

Ensayo de huella, siempre que la superficie del pedraplén experimental lo permita. En este caso los valores máximos admisibles de la huella serían de tres milímetros (3 mm) para la zona de transición y de cinco milímetros (5 mm) para el resto del pedraplén. El Fiscalizador en función de los resultados del pedraplén experimental podrá prescribir unos valores admisibles de huella inferiores a los indicados.

Técnicas geofísicas de ondas superficiales con longitudes de onda superiores a diez (10) veces el tamaño máximo del material.

En el caso de pedraplenes no se deben usar los métodos nucleares de medida de densidad y humedad, pues el tamaño de las partículas sólidas y los poros así lo aconseja.

A la vista de los resultados obtenidos, el Fiscalizador decidirá sobre la conveniencia de aprobar, modificar o rechazar el método propuesto.

La variación sensible de las características de los materiales del pedraplén, a juicio del Fiscalizador, exigirá la reconsideración del método de trabajo.

307-8. Limitaciones de la ejecución.-

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible se eliminará el espesor de capa afectado por el paso del tráfico.

El Fiscalizador deberá tener en cuenta la posibilidad de lluvia y su influencia antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

307-9. Tolerancias de las superficies acabadas.-

Las superficies acabadas del núcleo y de la zona de transición se comprobarán mediante estacas de refino, niveladas con precisión centimétrica, situadas en el eje y en los bordes de perfiles transversales que disten entre sí no más de veinte metros (20 m).

Se hallará la diferencia entre las cotas reales de los puntos estaquillados y sus cotas teóricas, con arreglo al Proyecto, y se determinarán los valores algebraicos extremos de dichas diferencias, para tramos de longitud no inferior a cien metros (100 m). Se considerarán positivas las diferencias de cota correspondientes a puntos situados por encima de la superficie teórica.

Se deben cumplir las siguientes condiciones:

Si la semisuma de los valores extremos es positiva, deberá ser menor que la quinta parte (1/5) del espesor de la última capa.

Si la semisuma de los valores extremos es negativa, su valor absoluto deberá ser menor que la mitad (1/2) del espesor de la última capa.

La semidiferencia de valores extremos deberá ser inferior a cinco centímetros (5 cm) para la superficie del núcleo, y a tres centímetros (3 cm) para la superficie de la zona de transición.

Si no se cumple la primera condición, se excavará la última capa ejecutada y se construirá otra de espesor adecuado. Si no se cumple la segunda condición, se ejecutará una nueva capa de espesor adecuado. Si no se cumple la condición tercera se añadirá una capa de nivelación con un espesor mínimo no inferior a quince centímetros (15 cm) sobre el núcleo, o a diez centímetros (10 cm) sobre la zona de transición, constituida por material granular bien graduado, de características mecánicas no inferiores a las del material del pedraplén, y con tamaño máximo según se especifica en el apartado 307-4.03 de esta sección.

307-10. Medición y pago.-

Los pedraplenes se pagarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos sobre los planos de perfiles transversales.

Salvo que el Proyecto indique lo contrario, se aplicará el mismo precio unitario a todas las zonas del pedraplén.

Se considerará incluido en el precio del metro cúbico (m³) de pedraplén, el coste adicional de la excavación en roca originado por las precauciones adoptadas para la obtención de productos pétreos adecuados. La coronación del pedraplén se considerará incluida en la unidad de terraplén.

No serán objeto de pago los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas en estas Especificaciones, en el Proyecto o previamente autorizadas por el Fiscalizador, estando el Contratista obligado a corregir dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

SECCION 308

ACABADO DE LA OBRA BÁSICA

308-1. Definición.-

Este trabajo consistirá en el acabado de la plataforma del camino a nivel de subrasante, de acuerdo con las presentes Especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Este trabajo será realizado en dos casos fundamentales, cuando el acabado se ejecute en plataforma nueva y cuando se trate de trabajos de mejoramiento o complementarios de la plataforma ya existente.

308-2. Procedimiento de trabajo.-

Para la realización de estos trabajos deberán estar concluidos excavación y relleno para la plataforma, todas las alcantarillas, obras de arte y construcciones conexas e inclusive el relleno para estructuras.

308-3. Obra básica nueva.-

Después de que la plataforma del camino haya sido sustancialmente terminada, será acondicionada en su ancho total, retirando cualquier material blando o inestable que no pueda ser compactado debidamente, y será reemplazado con suelo seleccionado, de acuerdo a lo previsto en estas Especificaciones; luego de lo cual, toda la plataforma será conformada y compactada, como se estipula en la sección 306. De ser necesario, se harán trabajos de escarificación, emparejamiento, rastrillada, humedecimiento u aireación, además de la conformación y compactación para lograr una plataforma del camino perfectamente compactada y conformada, de acuerdo con las cotas y secciones transversales señaladas en los planos y lo indicado en la sección 303. También se efectuará la conformación y acabado de los taludes de acuerdo a lo exigido en los documentos contractuales y ordenados por el Fiscalizador.

La plataforma acabada será mantenida en las mismas condiciones hasta que se coloque por encima la capa de subbase o de rodadura, señalada en los planos o, en el caso de no ser requerida tal capa, hasta la recepción definitiva de la obra.

308-4. Obra básica existente.-

Cuando se señale en los planos y otros documentos contractuales o lo indique el Fiscalizador, las plataformas existentes serán escarificadas, conformadas, humedecidas u oreadas y compactadas de acuerdo con estas Especificaciones y en concordancia con los alineamientos, pendientes y secciones transversales del proyecto en ejecución.

Cualquier material excedente será utilizado para ampliar taludes o transportado a los sitios de depósito, según lo disponga el Fiscalizador y en concordancia con lo dispuesto en la sección 303. Todo el material que pueda ser requerido para ampliar o nivelar la plataforma existente, será conseguido de acuerdo a lo indicado en las secciones 303 y 304.

Para los sectores de rectificación y mejoramiento de las carreteras existentes, las operaciones deberán programarse con avance limitado y su desalojo ejecutarse con el empleo de palas cargadoras de ruedas neumáticas, a fin de permitir el tránsito público en el período de construcción y evitando el deterioro de la capa de rodadura existente. La eventual incidencia en los costos de construcción del sistema de trabajo a emplearse, deberá ser considerada en el análisis de precio unitario de excavación para la plataforma. El Ministerio no reconocerá pago adicional alguno por este concepto.

308-4.01. Medición.-

La terminación o acabado de la obra básica nueva, no será medida a efectos de pago directo, considerándose compensada por los pagos que se efectúen por los varios rubros de excavación y relleno.

La cantidad a pagarse por el acabado de la obra básica existente, será el número de metros cuadrados medidos a lo largo del eje del camino de la plataforma, aceptablemente terminada, de acuerdo a los requerimientos de los documentos contractuales y del Fiscalizador.

308-5. Derrumbes.-

Los materiales acumulados en la plataforma del camino, provenientes de derrumbes ocurridos después de que el Contratista haya terminado la obra básica correspondiente, deberán ser removidos y desalojados hasta los sitios que ordene el Fiscalizador, empleando el equipo, personal y procedimientos aprobados por él mismo y de tal manera que evite en lo posible, cualquier daño a la plataforma y la calzada. Este trabajo incluirá limpieza de cunetas, traslado y disposición adecuado de los materiales desalojados.

308-5.01. Procedimiento de trabajo.-

El desalojo de derrumbes depositados en la plataforma del camino y cunetas deberá ejecutarse con el empleo de palas cargadoras de ruedas neumáticas, a fin de evitar la destrucción de la subrasante, afirmados o carpeta asfáltica.

El Fiscalizador, para casos especiales, podrá autorizar el desalojo del material con otros medios mecánicos y todos los daños posibles ocasionados en la subrasante, afirmados o capa asfáltica, deberán ser reparados por el Contratista con el reconocimiento de su respectivo pago.

308-5.02. Medición.-

Las cantidades a pagarse serán los m³ de materiales efectivamente desalojados de la plataforma y cunetas del camino.

308-5.03. Pago.-

El acabado de la obra básica nueva, tal como se ha indicado en el apartado 308.3, no se pagará en forma directa.

El acabado de la obra básica existente se pagará al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato. Si dicho rubro no está incluido en el contrato, se considerará que el trabajo de acabado de la obra básica existente está compensado con los pagos efectuados por los varios rubros de excavación y relleno.

Este precio y pago constituirán la compensación total por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para ejecutar los trabajos descritos en este apartado, con las excepciones que se enumeran a continuación:

- Cuando la cantidad de excavación requerida para la explanación y conformación de la plataforma existente sea mayor de 1.500 m³ por km, se pagará toda la excavación de acuerdo al apartado 303-2.
- El material adicional requerido para completar y terminar la plataforma del camino, en concordancia con la sección transversal de la obra, se pagará de conformidad a lo establecido en el apartado 303-2, y secciones 304 y 307.

- La limpieza de derrumbes se pagará al precio contractual para el rubro designado a continuación y que consten en el contrato.

No se reconocerá pago alguno de derrumbes en caso de que el Fiscalizador establezca que los mismos se deben a negligencia o descuido del Contratista.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
308.2 (1)	Acabado de la obra básica existente	Metro cuadrado (m ²)
308.4 (1)	Limpieza de derrumbe	Metro cúbico (m ³)

SECCIÓN 309 TRANSPORTE

309-1. Definición.-

Este trabajo consistirá en el acabado de la plataforma del camino a nivel de subrasante, de acuerdo con las presentes Especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Este trabajo consistirá en el transporte autorizado de los materiales necesarios para la construcción de la plataforma del camino, préstamo importado, mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado. El material excavado de la plataforma del camino será transportado sin derecho a pago alguno en una distancia de 500 m; pasados los cuales se reconocerá el transporte correspondiente.

309-2. Medición.-

Las cantidades de transporte a pagarse serán los metros cúbicos/km ó fracción de km, medidos y aceptados, calculados como el resultado de multiplicar los metros cúbicos (m³) de material efectivamente transportados por la distancia en km de transporte de dicho volumen.

Los volúmenes para el cálculo de transporte de materiales de préstamo importado, el mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado, la estabilización con material pétreo, serán los mismos volúmenes establecidos para su pago de conformidad con su rubro correspondiente, m³/km ó fracción de km. Si el contratista prefiere utilizar materiales provenientes de una fuente localizada a mayor distancia que aquellas que fueren fijadas en los planos, disposiciones especiales o por el Fiscalizador, la distancia de transporte se medirá como si el material hubiera sido transportado desde el sitio fijado en los planos, disposiciones especiales o por el Fiscalizador.

En caso de que, para cumplir con las especificaciones respectivas, fuera necesario obtener materiales de dos o más fuentes diferentes, los volúmenes para el cálculo de transporte se determinarán en el análisis de costos unitarios que presentará el oferente en su oferta económica.

309-3. Pago.-

Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para cada uno de los rubros abajo designados y que consten en el contrato. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el transporte de los materiales, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas, etc. y operaciones conexas necesarias para ejecutar los trabajos descritos en este apartado.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
309.2 (2)	Transporte de material de excavación (transporte libre 500 m)	Metro ³ *kilómetro
309.4 (2)	Transporte de material de préstamo Importado	Metro ³ *kilómetro

SECCIÓN 310

DISPOSICIÓN FINAL Y TRATAMIENTO PAISAJISTICO DE ZONAS DE DEPÓSITO (ESCOMBRERAS)

310-1. Definición.-

Comprende la ubicación, tratamiento y mantenimiento de las zonas denominadas escombreras o botaderos, las cuales recibirán los restos o residuos de cortes en la vía, materiales pétreos desechados, suelos contaminados, y otros con características similares a los señalados, así como también los materiales clasificados como material inadecuado y material excedente.

Por ningún motivo los desechos indicados serán arrojados a los cauces naturales ni a media ladera; estos serán almacenados en sitios previamente identificados en la evaluación de impactos ambientales o de acuerdo a lo que disponga el Fiscalizador y en todo caso, los trabajos se realizarán teniendo en cuenta condiciones adecuadas de estabilidad, seguridad e integración con el entorno.

310-2 Procedimiento de trabajo.-

310-2.01. Ubicación.-

En el caso que las especificaciones ambientales particulares no mencionen nada al respecto, será el Contratista quien propondrá al Fiscalizador los lugares escogidos como escombreras o botaderos, y que serán aquellos sitios que cumplan con las siguientes condiciones mínimas:

- Respetar la distancia de transporte dentro de los parámetros establecidos para tal efecto por el MTOP y que no afecten el costo de transporte ni produzca efectos visuales adversos.
- Alcanzar una adecuada capacidad de almacenamiento, la cual está en función del volumen de estériles a mover.
- Alcanzar la integración y restauración de la estructura con el entorno.
- Verificar la capacidad portante suficiente para el volumen a recibir.
- Garantizar el drenaje.
- No producir alteraciones sobre hábitats y especies protegidas circundantes.

El Contratista evitará el depósito de materiales y desechos de la construcción, rehabilitación o mantenimiento vial en las siguientes áreas:

- a) Derecho de vía de la obra; se considerará una excepción, siempre que a la finalización de los trabajos el sitio quede estéticamente acondicionado y con taludes estables.
- b) Lugares ubicados a la vista de los usuarios de la carretera.
- c) Sitios donde existan procesos evidentes de arrastre por aguas lluvias y erosión eólica.
- d) Zonas inestables o de gran importancia ambiental (humedales, de alta producción agrícola, etc.).

Deberá preferirse aquellos lugares en los cuales los suelos no tengan un valor agrícola; donde no se altere la fisonomía original del terreno y no se interrumpan los cursos naturales de aguas superficiales y subterráneas, tales como depresiones naturales o artificiales, las cuales serán

rellenadas ordenadamente en capas y sin sobrepasar los niveles de la topografía circundante, respetando siempre el drenaje natural de la zona.

310-2.02. Tratamiento.-

Previo al uso de las escombreras, el Contratista presentará al Fiscalizador por escrito los planos de ubicación, los tipos de materiales y el procedimiento para su depósito, el volumen del depósito, la descripción del sitio a rellenar (tipo de vegetación si la hubiere, suelos, geología, geomorfología, e hidrología), diseño planimétrico y altimétrico del depósito proyectado, mecanismos de control de la erosión hídrica y eólica, medidas de restauración paisajística, definición del uso posterior del área ocupada y fotografías del área en las etapas: previa, durante y finalizado el tratamiento.

Una vez que ha sido elegida el área, y aprobada la documentación correspondiente por parte del Fiscalizador, el Contratista deberá:

- Retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre la que estuvo proyectada y que realmente soportará el sobrepeso del almacenamiento o relleno. Este suelo orgánico servirá posteriormente para la recuperación ambiental.
- Vigilar que la construcción de los taludes del acopio de material tengan la pendiente proyectada a fin de evitar deslizamientos. Si es necesario se colocarán muros de pie perimetrales a la zona tratada.
- El Contratista suministrará e instalará a su costo entibados, tablestacas y cualquier otro tipo de protección temporal que, a juicio del Fiscalizador, sea necesario a fin de precautelar la seguridad e integridad de los trabajadores, del riesgo de derrumbes y deslizamientos.
- El material excedente de la obra, será trasladado y depositado en estos sitios por medio de volquetes, para luego ser tendido y nivelado con una motoniveladora. A fin de lograr una adecuada compactación deberá realizarse por lo menos 4 pasadas de tractor de orugas y en las capas anteriores a la superficie definitiva por lo menos 10 pasadas.
- Bajo estas capas de material no compactado deberá existir un sistema de drenaje subsuperficial, el mismo que permitirá la evacuación de las aguas lluvias o de las aguas de riego infiltradas en el botadero, evitando además la presencia de subpresiones en los diques perimetrales previstos para confinar el material.
- Una vez alcanzada la capacidad de diseño, colocar una capa de 30 cm de material orgánico, el guardado previamente u otro que permita aplicar las consideraciones de mejoramiento del paisaje dentro de la zona lateral del camino.

310-2.03. Mantenimiento.-

Terminadas las tareas de tratamiento del botadero, se realizará su mantenimiento hasta la recepción definitiva de la obra, especialmente en aspectos tales como: estabilidad de taludes, drenaje, intrusión visual y prevención de la erosión.

310-3. Medición.-

La medición comprenderá la verificación in situ de cada uno de los trabajos descritos a conformidad del Fiscalizador.

310-4. Pago.-

El pago de la cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio que conste en el contrato, de acuerdo al rubro abajo designado.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
310. (1)	Escombrera	Unidad

SECCIÓN 311

MATERIAL DE PRÉSTAMO

311-1. Definición.-

Esta sección complementa las actividades de construcción y mantenimiento viales prescritas en estas Especificaciones, que generalmente conllevan un movimiento de volúmenes de tierra que generan un tráfico intenso de maquinaria pesada, generación de polvo e inicio de potenciales procesos erosivos en las zonas de préstamo lateral, entre los principales.

Con el fin de evitar efectos negativos al ambiente, el Contratista deberá ejecutar una serie de acciones tendientes a minimizar dichos efectos, logrando precautelar la seguridad y salud de sus obreros y la integridad del ambiente que le rodea.

311-2. Procedimiento de trabajo.-

Los sitios seleccionados como zonas de préstamo lateral serán las que consten en planos o de acuerdo al buen criterio del Fiscalizador, considerando los aspectos técnicos de la obra y la baja oferta ambiental.

El Contratista se comprometerá a ejecutar los sistemas de drenaje más adecuados con el fin de evitar empantanamientos en las zonas de préstamo lateral, tales como filtros longitudinales y cunetas de tal forma de no obstaculizar el drenaje natural de la zona y evitar la proliferación de mosquitos y vectores de enfermedades.

Una vez utilizada la zona de préstamo, los taludes de la misma serán cubiertos con el mismo material de descapote que fue previamente acumulado, el cual favorecerá una revegetación natural, y mejorará las condiciones visuales de paisaje.

Aspectos particulares a ser tomados en cuenta por el Contratista son el control del polvo generado por las actividades propias de excavación y cargado, así como el control de la velocidad de circulación de las volquetas y demás vehículos evitando de esta manera accidentes y la dispersión de partículas en el aire.

311-3. Medición y pago.-

Los trabajos que deban realizarse con los propósitos de esta sección, dada su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se considerarán en los rubros del contrato.

SECCIÓN 312

CONTROL Y MANTENIMIENTO DE DERRUMBES Y DESLIZAMIENTOS

312-1. Definición.-

La aplicación de medidas preventivas y correctivas en los lugares donde ocurran derrumbes y deslizamientos implican la reducción de la fuerza causante y de las condiciones que lo originaron. Estas situaciones afectan directa o indirectamente a los obreros de la construcción, usuarios de la vía y evidentemente al entorno que rodea la obra.

312-2. Procedimiento de trabajo.-

Al tratarse de uno de los pasivos ambientales más reconocidos en la construcción y conservación vial, es necesario que el Contratista realice cierto tipo de acciones previstas en las especificaciones ambientales particulares o en su caso, será el Fiscalizador quien ordene al Contratista la ejecución de las actividades descritas a continuación:

- Identificación de las causas del pasivo ambiental.
- Determinación de la magnitud el pasivo ambiental.
- Aplicación de medidas preventivas y de control, previa aprobación del Fiscalizador, tales como: muros de sostenimiento, anclado de las rocas, tendido y escalonado de taludes, drenaje superficial, subdrenaje, estabilización de la masa del derrumbe, mallas metálicas para protección de taludes, entre otros.
- De ninguna manera los restos de derrumbes y deslizamientos serán desalojados en cauces naturales de agua o en lugares susceptibles de erosión; será el Fiscalizador quien determine el sitio más adecuado técnica y ambientalmente para efectuar tales depósitos. Una vez que el suelo haya obtenido cierto grado de trabajabilidad, éste será reconformado y tratado, con el fin de lograr su revegetación y armonía paisajística.

312-3. Medición y pago.-

Los trabajos que deban realizarse con los propósitos de esta sección, dada su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se considerarán en los rubros del contrato.

SECCIÓN 313

FUENTES DE MATERIALES

313-1. Definición.-

Trata sobre los criterios y tareas de carácter ambiental a implementarse en las fases preparatoria, de explotación y de abandono de las fuentes de materiales o canteras que sirven de aprovisionamiento de materiales para la construcción, rehabilitación o mantenimiento de obras viales.

Una explotación inadecuada de materiales para la construcción, rehabilitación o mantenimiento viales podría generar efectos ambientales significativos, como son la pérdida de cobertura vegetal y suelo orgánico, la erosión, las alteraciones en el equilibrio erosión- sedimentación y una distorsión paisajístico entre los principales.

313-2. Procedimiento de trabajo.-

313-2.01. Localización.-

El Contratista evitará la extracción de áridos y suelos provenientes de canteras o fuentes de materiales que se encuentren dentro de áreas protegidas por Ley, o zonas con presencia de especies vegetales y animales protegidas o en peligro de extinción, hábitats preferenciales de reproducción, alimentación o descanso de fauna, poblaciones humanas que se encuentren a menos de 500 m de distancia, tomas de abastecimiento de agua situadas a menos de 2 km de distancia, lugares con un alto nivel freático y susceptibles de erosión o sujetos a inestabilidades físicas que presenten peligro potencial. Se preferirá la extracción de materiales de fuentes que ya hayan sido explotadas para el abastecimiento de alguna obra anterior o cuyo entorno ecológico no comprometa los criterios indicados anteriormente.

Como requisito previo a la explotación de materiales, el Contratista presentará al Fiscalizador para su conocimiento y aprobación un plan de explotación que incluirá el detalle de los siguientes puntos:

- i. Descripción de la planificación de los sitios de ubicación de las instalaciones sanitarias básicas, oficinas, bodegas, talleres, sistemas de drenaje, vías de acceso y circulación, estacionamientos, equipos, sitios de acopio, etc.
- ii. Planimetrías del lugar, instalaciones y equipo a usarse.
- iii. Descripción de los métodos de explotación aplicarse.
- iv. Volumen mensual y anual de extracción y rechazo (m³).
- v. Maquinaria a emplearse.
- vi. Medidas ambientales y seguridad industrial a considerarse.
- vii. Programa de restauración ambiental.
- viii. Cronograma y costos previstos.

Para la ubicación de plantas de trituración, clasificación o acopio, debe incluirse el diagrama de emplazamiento de dichos equipos y el flujo de masas respectivo.

313-2.02. Fase preparatoria.-

Una vez aprobado el plan de explotación y antes de iniciar los trabajos, el Contratista verificará las recomendaciones establecidas en los diseños, con relación a la estabilidad de los taludes de corte y

procederá a la remoción de la cobertura vegetal, en caso de haberla y la depositará y conservará en los sitios de acopio localizados en áreas previamente planificadas por el Contratista y aprobadas por el Fiscalizador, si no estuvieran prescritas en las especificaciones ambientales particulares de la obra.

Este suelo orgánico servirá para la restauración de la zona una vez terminada la explotación y por ningún motivo podrá ser comercializada y usada para cualquier otro fin.

El Contratista se sujetará a lo aprobado por el Fiscalizador para la preparación del terreno y movimiento de tierras, construcción de instalaciones, caminos de acceso y obras conexas para la instalación de los equipos y plantas de tratamiento de materiales.

Los drenajes naturales interceptados por los cortes deberán ser canalizados con el fin de proteger el talud y evitar erosiones.

313-2.03. Fase de explotación.-

Será el Fiscalizador quien exija al Contratista que se implementen las medidas necesarias a fin de minimizar la contaminación del aire con polvo y material particulado, precautelando siempre la salud e integridad física de los técnicos y obreros mediante la implantación de medidas de seguridad en toda el área de explotación.

Deberá acatarse lo indicado en estas especificaciones en el ámbito ambiental.

Los niveles de ruido y el control de polvo deberán ser controlados de acuerdo a lo prescrito en estas Especificaciones.

Todos los frentes de trabajo deberán estar perfectamente señalizados para evitar accidentes y el ingreso de personas ajenas a la explotación.

Al tratarse de explotación en lechos fluviales y por considerarse como un ecosistema muy frágil, el Contratista deberá:

- Solicitar con la debida anticipación los permisos del organismo oficial competente y cumplir con los requisitos técnicos para la extracción de materiales en cauces naturales (cantos rodados y arenas).
- Presentar al Subsecretario de Infraestructura del Transporte del MTOP y a las autoridades ambientales competentes el diseño de un plan de extracción de material fluvial; este documento demostrará mediante procedimientos de hidráulica fluvial plenamente aceptados, que los procesos de explotación y el volumen a extraer son compatibles con el escurrimiento normal del cauce y que no se producirán impactos potenciales que afecten a la ecología fluvial existente y demás elementos ambientales del entorno (poblaciones, suelo, fauna, vegetación, etc.).
- Con los permisos del organismo competente y la aprobación del plan de extracción de material fluvial, el Contratista deberá efectuar las extracciones fluviales de tal forma que no sean puntuales, y degeneren en depresiones localizadas en los lechos; debe preverse que los yacimientos no se encuentren cerca de puentes, tomas de agua, riberas protegidas u otro tipo de estructuras cuya estabilidad podría verse afectada por el incremento de sedimentos en el agua o el cambio de caudal y velocidad del flujo.

313-2.04. Fase de abandono.-

Concluida la fase de explotación de las fuentes de materiales o canteras, el Contratista deberá proceder a adecuar los relieves del área, dejando los taludes con inclinaciones similares a las del entorno y con sus bordes superiores redondeados, de modo que la vegetación arbustiva y rastrera pueda prenderse y el talud no represente peligro alguno.

Deberán retirarse los vestigios de ocupación del lugar, tales como construcciones, estructuras, pisos para acopios, caminos internos y estacionamientos, escombros, chatarra, etc.

Los pozos y huecos entre piedras de sobre tamaño deben ser rellenados con el fin de minimizar los riesgos para las personas y el ambiente.

A continuación, se acondicionará el suelo de la base del terreno explotado de tal manera que permita efectuar posteriormente las actividades de recolocación del suelo orgánico previamente acopiado y la siembra de especies predominantes en el área. Crear una barrera visual si el área restaurada no concuerda con el entorno o si ésta es visible desde la carretera o algún centro poblado.

La recuperación de los sistemas de drenaje natural debe ser principal preocupación del Contratista, pues en gran parte depende de ello la generación a futuro de procesos erosivos y degradantes del ambiente. Si los taludes finales tienen alturas superiores a los 4 m, el Contratista construirá bermas intermedias para evitar deslizamientos.

313-3. Medición y pago.-

Los trabajos que deban realizarse con los propósitos de esta sección, dada su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se considerarán en los rubros del contrato.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ministerio De Obras Públicas de Ecuador MOP. (1976). *Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP-001-F*. Ecuador.
- Ministerio De Obras Públicas de Ecuador MOP. (2002). *Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP-001-F 2002*. Ecuador.
- CORPECUADOR (Sin fecha). *Normas Interinas de Diseño de Carreteras y Puentes, y Especificaciones Técnicas Complementarias de Construcción*. Ecuador.
- Ministerio de Obras Públicas de Chile, Dirección de vialidad. (2010). *Manual de Carreteras, Volumen 5, Capítulo 5200 Movimiento de Tierras*. Chile.
- Ministerio de Obras Públicas de Chile, Dirección de vialidad. (2010). *Manual de Carreteras, Volumen 5, Capítulo 5600 Drenaje y Protección de la Plataforma*. Chile.
- Rojo López, Julián. (2010). *Manual de movimiento de tierras a cielo abierto*. Fueyo Editores S.L. Madrid, España.

**MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL
ECUADOR**

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE

**NORMA ECUATORIANA VIAL
NEVI-12 - MTOP**

**VOLUMEN N° 3
ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y
PUENTES**

**CAPITULO – 400
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO**

QUITO 2013

INDICE CAPITULO 400

INTRODUCCION NEVI-12	v
INDICE CAPITULO 400	311
CAPÍTULO 400	321
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	321
SECCIÓN 401	321
MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE	321
401-1. Descripción.-	321
401-2. Mejoramiento con suelo seleccionado.-	321
401-2.01. Equipo.-	322
401-2.02. Tolerancias.-	322
401-2.03. Medición y Pago.-	323
401-3. Subrasante Estabilizada con Cal.-	324
401-3.01. Descripción.-	324
401-3.02. Materiales.-	324
401-3.03. Equipo.-	324
401-3.04. Ensayos y Tolerancias.-	324
401-3.05. Procedimientos de trabajo.-	325
401-3.05.1. Preparación de la Subrasante.-	325
401-3.05.2. Distribución de cal.-	325
401-3.05.3. Mezclado y Pulverización.-	326
401-3.05.4. Compactación.-	327
401-3.05.5. Curado.-	327
401-3.06. Medición y Pago.-	328
401-4. Estabilización con Material Pétreo.-	328
401-4.01. Descripción.-	328
401-4.02. Materiales.-	329
401-4.03. Procedimiento de trabajo.-	329
401-4.04. Medición y Pago.-	329
401-5. Geotextil para estabilización de subrasante.-	329
401-5.01. Descripción.-	329
401-5.02. Materiales.-	330
401-5.03. Ensayos y Tolerancias.-	330
401-5.04. Procedimiento de Trabajo.-	330
401-5.05. Medición y Pago.-	330
401-6. Geomalla para Estabilización de Subrasantes.-	331
401-6.01. Descripción.-	331
401-6.02. Materiales.-	331
401-6.03. Ensayos y Tolerancias.-	331
401-6.04. Procedimiento de trabajo.-	331
401-6.05. Medición y Pago.-	331
401-7. Membranas sintéticas, para Estabilización e Impermeabilización de la subrasante.-	332
401-7.01. Descripción.-	332
401-7.02. Materiales.-	332

401-7.03. Ensayos y tolerancias.-	332
401-7.04. Procedimiento de Trabajo.-	333
401-7.05. Medición y Pago.-.....	333
401-8. Materiales Químicos para Estabilización de Subrasantes.-	333
401-8.01. Descripción.-.....	333
401-8.02. Materiales.-	334
401-8.03. Equipos.-.....	334
401-8.04. Procedimiento de Trabajo.-	334
401-8.05. Medición y Pago.-.....	334
SECCIÓN 402	335
CAPAS DE RODADURAS BÁSICAS	335
402-1. Granular.-	335
402-1.01. Descripción.-.....	335
402-1.02. Materiales.-	335
402-1.03. Equipos.-.....	335
402-1.04. Ensayos y Tolerancias.-.....	335
402-1.05. Procedimiento de Trabajo.-	336
402-1.06. Medición y Pago.-.....	337
402-2. Superficie de Agregados No Tratados.-	337
402-2.01. Descripción.-.....	337
402-2.02. Materiales.-	337
402-2.03. Equipos.-.....	338
402-2.04. Ensayos y Tolerancias.-.....	338
402-2.05. Procedimiento de trabajo.-.....	338
402-2.06. Medición y Pago.-.....	339
SECCIÓN 403	340
SUBBASES	340
403-1. Subbase de Grava.-.....	340
403-1.01. Descripción.-.....	340
403-1.02. Materiales.-	340
403-1.03. Equipo.-	341
403-1.04. Procedimientos de trabajo.-	341
403-1.04.1. Preparación de la subrasante.-	341
403-1.04.2. Selección y Mezclado.-	341
403-1.04.3. Tendido, Conformación y Compactación.-.....	342
403-1.04.4. Compactación.-.....	343
403-1.04.5. Terminado.-	343
403-1.05. Ensayos y Tolerancias.-.....	344
403-1.06. Medición y Pago.-.....	346
403-2 Subbase del suelo estabilizado con Cal	348
403-2.01 Descripción	348
403-2.02 Materiales	349
403-2.01.1 Suelo	349
403-2.01.2 Mezcla en planta.....	350
403-2.03 Cal.....	350

403-2.04 Agua.....	350
403-2.05 Mezcla	350
403-2.06 Equipo.....	351
403-2.07 Requerimiento de Construcción	351
403-2.08 Preparación de la Mezcla.....	351
403-2.09 Requisitos de Campo de la Mezcla de Suelo – Cal	352
403-2.10 Compactación	353
403-2.11 Juntas de trabajo	353
403-2.12 Curado	353
403-2.13 Tramo de Prueba.....	353
403-2.14 Apertura al Tránsito.....	353
403-2.15 Conservación	354
403-2.16 Limitaciones en la ejecución	354
403-2.17 Aceptación de los trabajos.....	354
403-2.18 Medición.....	356
403-2.19 Pago	356
403-3. Subbase Estabilizada con compuestos multienzimáticos orgánicos	357
403-3.01. Descripción.-.....	357
403-3.02. Materiales.-	357
403-3.02.1. Agregados Pétreos.....	357
403-4.03. Preparación de la superficie existente	358
403-4.04 Transporte de agregados	358
403-4.05. Pulverización del suelo	359
403-4.05.1 Materiales.....	359
403-4.05. 1 a) Suelos.....	359
403-4.06. Aplicación del compuesto multienzimático	360
403-4.07. Mezcla	360
403-3.08. – Compuestos multienzimáticos orgánicos	361
403-3.09. Agua.-	361
403-3.10. Equipo.-	361
403-3.11. Requerimientos de construcción.-	362
403-3.11.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados.	362
403-3.11.2 Recuperación Ambiental de Áreas Afectadas.....	362
403-3.11.2 a) Descripción	362
403-3.11.2 b) Requerimientos de Construcción	363
403-3.11.2 c) Topografía	363
403-3.11.2 d) Adecuación de Canteras.....	363
403-3.11.2 e) Caminos de acceso y desvíos.....	364
403-3.11.2 f) Campamentos.....	364
403-3.11.2 g) Patios de maquinaria	364
403-3.11.2 h) Plantas de trituración.....	364
403-3.11.2 i) Rehabilitación de áreas en el derecho de vía	364

403-3.12. Diseño de la mezcla.-.....	365
403-3.13. Compactación.-.....	365
403-3.14. Juntas de trabajo.-.....	366
403-3.15. Curado.-.....	366
403-3.16. Apertura al tránsito.-.....	366
403-3.17. Conservación.-.....	366
403-3.15. Limitaciones en la ejecución.-.....	366
403-3.16. Aceptación de los Trabajos.-.....	366
403-3.16.1 Controles.....	366
403-3.17 Condiciones específicas para la recepción y tolerancia.....	367
403-3.17.1 Calidad del compuesto multienzimático.....	367
403-3.17.2 Calidad de agua.....	367
403-3.17.3 Calidad de los agregados pétreos.....	367
403-3.18. Medición.-.....	370
403-3.19. Pago.-.....	370
SECCIÓN 404.....	372
BASES.....	372
404-1. Base de Agregados.-.....	372
404-1.01. Descripción.-.....	372
404-1.02. Materiales.-.....	372
404-1.03. Equipo.-.....	374
404-1.04. Procedimientos de trabajo.-.....	375
404-1.04.1. Preparación de la subbase.-.....	375
404-1.04.2. Selección y Mezclado.-.....	375
404-1.04.3. Tendido, Conformación y Compactación.-.....	376
404-1.04.4. Compactación.-.....	376
404-1.04.5. Terminado.-.....	377
404-1.05. Ensayos y Tolerancias.-.....	377
404-1.06. Medición y Pago.-.....	380
404-2. Base de Agregados Estabilizados con Cemento Hidráulico.-.....	382
404-2.01. Descripción.-.....	382
404-2.02. Materiales.-.....	383
404-2.03. Equipo.-.....	383
404-2.04. Procedimientos de Trabajo.-.....	384
404-2.04.1. Preparación de la subbase.-.....	384
404-2.04.2. Mezclado y Tendido.-.....	384
404-2.04.3. Tendido, Conformación y Compactación.-.....	385
404-2.04.4. Curado.-.....	386
404-2.05. Ensayos y Tolerancias.-.....	386
404-2.06. Medición y Pago.-.....	387
404-3 Bases de Hormigón Asfáltico en Sitio.-.....	388
404-3.01. Descripción.-.....	388
404-3.02. Materiales.-.....	388

404-3.03 Equipo.-	389
404-3.04. Ensayos y Tolerancias.-	389
404-3.05. Procedimientos de trabajo.-	390
404-3.06. Medición.-	390
404-3.07. Pago.-	390
404-4. Base de Hormigón Asfáltico Mezcla en Planta	390
404-4.01. Descripción.-	390
404-4.02. Materiales.-	391
404-4.03. Equipo.-	391
404-4.04. Ensayos y Tolerancias .-	391
404-4.05. Procedimientos de trabajo.-	391
404-4.06. Medición.-	392
404-4.07. Pago.-	392
404-5. Base de Suelo – Cemento	392
404-5.01. Descripción.-	392
404-5.02. Materiales.-	392
404-5.03. Equipo.-	393
404-5.04. Ensayos y Tolerancias.-	393
404-5.05. Procedimientos de trabajo.-	395
404-5.05.1. Mezcla en sitio.-	395
404-5.05.2. Mezcla en planta.-	396
404-5.05.3. Compactación.-	396
404-5.05.4. Curado.-	397
404-5.06. Medición.-	398
404-5.07. Pago.-	398
SECCIÓN 405	400
CAPAS DE RODADURAS	400
405-1. Riego de Imprimación.-	400
405-1.01. Definición.-	400
405-1.02. Materiales.-	400
405-1.02. 1 Ligante hidrocarbonado	400
405-1.02. 2 Árido de cobertura.....	400
405-1.03 Dotación de los Materiales	400
405-1.04. Equipo.-	401
405-1.04. 1 Equipo para la aplicación del ligante hidrocarbonado	401
405-1.04. 2 Equipo para la extensión del árido de cobertura.....	401
405-1.05 Ejecución de las Obras	401
405-1.05. 1 Preparación de la superficie existente	401
405-1.05. 2 Aplicación del ligante hidrocarbonado.....	402
405-1.05. 3 Extensión del árido de cobertura	402
405-1.06 Limitaciones de la Ejecución.....	402
405-1.07 Control de Calidad.....	403
405-1.07. 1 Control de procedencia de los materiales.....	403

405-1.07. 2 Control de calidad de los materiales.....	403
405-1.08 Criterios de Aceptación o Rechazo	403
405-1.09 Medición.-.....	403
405-1.10 Pago.-	404
405-2. Riego de Adherencia.-	404
405-2.01. Definición.-.....	404
405-2.02. Materiales.-	404
405-2.02. 1 Emulsión bituminosa	404
405-2.02. 2 Dotación del Ligante	404
405-2.03. Equipo necesario para la ejecución de las obras aplicación de la emulsion bituminosa.-	405
405-2.03. 1 Equipo para la aplicación de la emulsión bituminosa.....	405
405-2.04. Ejecución de las Obras	405
405-2.04. 1 Preparación de la superficie existente	405
405-2.04. 2 Aplicación de la emulsión bituminosa.....	406
405-2.05. Limitaciones de la Ejecución.....	406
405-2.06 Control de Calidad.....	406
405-2.06. 1 Control de procedencia de la emulsión bituminosa	406
405-2.06. 2 Control de calidad de la emulsión bituminosa	406
405-2.06. 3 Control de ejecución.....	406
405-2.07 Criterios de Aceptación o Rechazo	407
405-2.08. Medición.-.....	407
405-2.09. Pago.-	407
405-3. Tratamientos Bituminosos Superficiales.-.....	408
405-3.01. Descripción.-.....	408
405-3.02. Materiales.-	408
405-3.03. Equipo.-	410
405-3.04. Procedimientos de trabajo.-	411
405-3.04.1. Distribución del material bituminoso.-	411
405-3.04.2. Distribución de los agregados.-	411
405-3.04.3. Compactación y Acabado.-.....	412
405-3.06. Medición.-.....	412
405-3.07. Pago.-.....	413
405-4. Capa de Rodadura de Hormigón Asfáltico Mezclado en Sitio.-.....	413
405-4.01. Descripción.-.....	413
405-4.02. Materiales.-	413
405-4.03. Equipo.-	414
405-4.04. Ensayos y Tolerancias.-.....	414
405-4.05. Procedimientos de trabajo.-	415
405-4.05.1. Fórmula Maestra de Obra.-	415
405-4.05.2. Mezclado y Esparcimiento.-	415
405-4.05.3. Compactación.-.....	417

405-4.05.4. Sellado.-.....	417
405-4.06. Medición.-.....	417
405-4.07. Pago.-.....	418
405-5. Capa de Rodadura de Hormigón Asfáltico en Caliente.-.....	418
405-5.01. Generalidades.-.....	418
405-5.02. Materiales.-.....	418
405-5.02.1. Agregados Gruesos.-.....	418
405-5.02.2. Agregados Finos.-.....	419
405-5.02.3. Gradación.-.....	420
405-5.02.4. Filler o Polvo Mineral.-.....	422
405-5.02.5. Cemento Asfáltico.-.....	422
405-5.02.6. Fuentes de Provisión o Canteras.-.....	422
405-5.03. Equipo.-.....	422
405-5.03.1. Equipo para la elaboración de los agregados triturados.-.....	422
405-5.03.2. Planta Mezcladora.-.....	422
405-5.03.3. Equipo para el transporte.-.....	424
405-5.03.4. Equipo para la extensión de la mezcla.-.....	425
405-5.03.5. Equipo de compactación.-.....	425
405-5.03.6. Equipo accesorio.-.....	425
405-5.04. Mezcla de Agregados.-.....	426
405-5.05. Fórmula para la mezcla en obra.-.....	427
405-5.05.1. Gradación.-.....	427
405-5.05.2. Aplicación de la Fórmula de mezcla en obra y tolerancias.-.....	427
405-5.05.3. Comprobación de la Fórmula de mezcla en obra y tolerancias.-.....	428
405-5.05.4. Composición de la Mezcla de Agregados.-.....	428
405-5.05.5. Tolerancias.-.....	428
405-5.06. Recomendaciones para mezclas asfálticas en climas fríos con altitud mayor a 3000 m.s.n.m cambios muy marcados entre las máximas y mínimas temperaturas.-.....	428
405-5.07. Limitaciones climáticas.-.....	429
405-5.08. Preparación de la superficie existente.-.....	429
405-5.09. Tramo de prueba.-.....	429
405-5.10. Elaboración de la mezcla.-.....	429
405-5.11. Transporte de la mezcla.-.....	431
405-5.12. Extensión de la mezcla.-.....	431
405-5.13. Compactación de la mezcla.-.....	432
405-5.14. Juntas de trabajo.-.....	433
405-5.15. Pavimentos sobre puentes y viaductos.-.....	434
405-5.16. Apertura al tránsito.-.....	434
405-5.17. Reparaciones.-.....	434
405-5.18. Aceptaciones de los trabajos-.....	434
405-5.19. Sellados.-.....	440

405-5.20. Medición.-.....	440
405-5.21. Pago.-.....	440
405-6. Capa Bituminosa de sellado.....	441
405-6.01. Descripción.-.....	441
405-6.02. Materiales.-.....	441
405-6.03. Equipo.-.....	441
405-6.04. Procedimientos de trabajo.-.....	442
405-6.04.1. Distribución del material bituminoso.-.....	442
405-6.04.2. Distribución de los agregados.-.....	442
405-6.04.3. Compactación y acabado.-.....	443
405-6.05. Medición.-.....	443
405-6.06. Pago.-.....	444
405-7. Capa de Sellado con Lechada Asfáltica.-.....	444
405-7.01. Descripción.-.....	444
405-7.02. Materiales.-.....	444
405-7.03. Equipo.-.....	445
405-7.04. Procedimientos de trabajo.-.....	445
405-7.04.1. Dosificación y mezclado.-.....	445
405-7.04.2. Distribución y Curado.-.....	446
405-7.05 Capa de Sellado con Mezclas Densas en frio.- poner dentro de la 407-1	447
405-7.1 Mortero Asfáltico (Slurry Seal).-.....	447
405-7.1.1 Tráfico.....	448
405-7.1.2. Materiales Agregados-.....	448
405-7.1.3 Equipo.....	451
405-7.1.4 Procedimiento de Trabajo.....	452
405-7.1.5 Diseño de mezcla en Laboratorio.....	453
405-7.2 Medición.-.....	454
405-7.3 Pago.-.....	454
405-8. Capa de rodadura de hormigón hidráulico.....	454
405-8.01. Descripción.-.....	454
405-8.02. Hormigón Hidráulico.-.....	454
405-8.03. Equipos.-.....	456
405-8.04. Explotación de materiales y elaboración de agregados .-.....	459
405-8.05. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.-.....	459
405-8.06. Ensayos característicos de obra y ejecución de tramos de prueba (para pavimentaciones que superen longitudes de 500 m. de vía).-.....	460
405-8.07. Preparación de la superficie existente.-.....	461
405-8.08. Elaboración de la mezcla.-.....	462
405-8.09. Transporte del hormigón.-.....	463
405-8.10. Colocación de encofrados.-.....	464
405-8.11. Colocación de elementos de guía para pavimentadoras de encofrados deslizantes.-.....	464
405-8.12. Colocación de los pasadores de las juntas transversales.-.....	464

405-08.13. Colocación del hormigón.-	464
405-08.14. Colocación de armaduras.-	465
405-08.15. Ejecución de las juntas en fresco (recientemente colocado).-	466
405-08.16. Acabado superficial.-	466
405-08.17. Textura superficial.-	467
405-08.18. Protección del hormigón fresco.-	467
405-08.19. Curado del hormigón.-	467
405-08.20. Desencofrado.-	469
405-08.21. Aserrado de juntas.-	469
405-08.22. Sellado de las juntas.-	469
405-08.23. Apertura al tránsito.-	469
405-08.24. Defectos a edades tempranas.-	469
405-08.25. Conservación.-	470
405-08.26. Aceptación de los trabajos.-	470
405-08.27. Condiciones para recepción de pavimentos rígidos.-	473
405-08.27.1. Condiciones generales.-	473
405-08.27.2. Resistencia del hormigón.-	474
405-08.28. Medición.-	477
405-08.29. Pago.-	478
405-9 Pavimento de Hormigón Compactado con Rodillo (HCR) y de Hormigón Compactado con Pavimentadora (HCP).....	479
405-9.01 Descripción.-	479
405-9.02 Materiales	480
405-9.02.1 Cemento.....	480
405-9.02.2 Agregados.....	480
405-9.02.3 Agregados finos	481
405-9.02.4 Agregados Gruesos.....	481
405-9.02.5 Agua.....	482
405-9.02.6 Aditivos	482
405-9.03 Diseño de mezclas	482
405-9.04 Método de dosificación según la determinación de la consistencia del hormigón.....	483
405-9.05 Diseño de espesores.....	483
405-9.06 Proceso Constructivo.....	484
405-9.06.1 Dosificación mezclado y transportación	484
405-9.06.2 Distribución, conformación y compactación.....	485
405-9.06.3 Curado y protección del hormigón.....	486
405-9.06.4 Ejecución de juntas.....	486
405-9.07 Ensayos y tolerancias.....	487
405-9.07.1 Ensayos.....	487
405-9.07.2 Tolerancias	487
405-9.08 Investigación de resultados de los ensayos de baja resistencia	488

405-9.09 Medición.....	488
405-9.10 Pago	488
405-10. Condiciones para recepción de pavimento flexibles.-	488
405-10.01. Descripción.-.....	488
405-10.02. Alcance y limitaciones.-	488
405-10.03. Definiciones.-	489
405-10.04. Características técnicas de los pavimentos.-	489
405-10.05. Características de la estructura.-.....	489
405-10.06. Control de calidad.-	489
405-10.07 Ensayos.-.....	490
405-10.08. Características Funcionales-.....	490
405-10.09. Características estructurales.-	491
405-10.10 Módulo de Rigidez	494
405-11. Impermeabilización de estructuras de hormigón	495
405-11.01. Descripción.-.....	495
405-11.02. Materiales.-	496
405-11.02.1. Impermeabilización de Tableros.-.....	496
405-11.02.2. Impermeabilización de Estribos y Muros.-.....	496
405-11.03. Procedimientos de Trabajo.-.....	496
405-11.03.1. Impermeabilización de Tableros.-.....	496
405-11.03.2. Impermeabilización de Estribos y Muros.-.....	497
405-11.04. Medición y Pago.-.....	497
405-11.04.1. Impermeabilización de Estribos y Muros.-.....	497
405-11.04.2. Impermeabilización de Estribos y Muros.-.....	497
405-12. Control Ambiental Durante la Conformación de la Capa de Rodadura.-	497
405-12.1. Descripción.-.....	497
405-12.2. Procedimiento de Trabajo.-	497
405-12.3. Medición y Pago.-.....	498

CAPÍTULO 400
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO**SECCIÓN 401**
MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE**401-1. Descripción.-**

Cuando así se establezca en el proyecto, o lo determine el Fiscalizador, la capa superior del camino, es decir, hasta nivel de subrasante, ya sea en corte o terraplén, se formará con suelo seleccionado, estabilización con cal; estabilización con material pétreo, membranas sintéticas, o mezcla de materiales previamente seleccionados y aprobados por el Fiscalizador, en las medidas indicadas en los planos, o en las que ordene el Fiscalizador.

401-2. Mejoramiento con suelo seleccionado.-

El suelo seleccionado se obtendrá de la excavación para la plataforma del camino, de excavación de préstamo, o de cualquier otra excavación debidamente autorizada y aprobada por el Fiscalizador.

Deberá ser suelo granular, material rocoso o combinaciones de ambos, libre de material orgánico y escombros, y salvo que se especifique de otra manera, tendrá una granulometría tal que todas las partículas pasarán por un tamiz de cuatro pulgadas (100 mm.) con abertura cuadrada y no más de 20 por ciento pasará el tamiz N° 200 (0,075 mm), de acuerdo al ensayo AASHO-T.11.

La parte del material que pase el tamiz N° 40 (0.425 mm.) deberá tener un índice de plasticidad no mayor de nueve (9) y límite líquido hasta 35% siempre que el valor del CBR sea mayor al 10%, tal como se determina en el ensayo AASHO-T-91. Material de tamaño mayor al máximo especificado, si se presenta, deberá ser retirado antes de que se incorpore al material en la obra.

El Contratista deberá desmenuzar, cribar, mezclar o quitar el material, conforme sea necesario, para producir un suelo seleccionado que cumpla con las especificaciones correspondientes.

De no requerir ningún procesamiento para cumplir las especificaciones pertinentes, el suelo seleccionado será transportado desde el sitio de excavación e incorporado directamente a la obra.

La distribución, conformación y compactación del suelo seleccionado se efectuará de acuerdo a los requisitos de los numerales 402-1.05.1 de las Especificaciones Generales; sin embargo, la densidad de la capa compactada deberá ser el 95% en vez del 100% de la densidad máxima, según AASHO.T.180, método D.

En casos especiales, siempre que las características del suelo y humedad y más condiciones climáticas de la región del proyecto lo exijan, se podrá considerar otros límites en cuanto al tamaño, forma de compactar y el porcentaje de compactación exigible. Sin embargo, en estos casos, la capa de 20 cm., inmediatamente anterior al nivel de subrasante, deberá necesariamente cumplir con las especificaciones antes indicadas.

401-2.01. Equipo.-

El Contratista deberá dedicar a estos trabajos todo el equipo adecuado necesario para la debida u oportuna ejecución de los mismos. El equipo deberá ser mantenido en óptimas condiciones de funcionamiento.

Como mínimo este equipo deberá constar de equipo de transporte, esparcimiento, mezclado, humedecimiento, conformación, compactación y, de ser necesario, planta de cribado.

401-2.02. Tolerancias.-

Previa a la colocación de las capas de subbase, base y superficie de rodadura, se deberá conformar y compactar el material a nivel de subrasante, de acuerdo a los requisitos de las subsecciones 305-1 y 305-2. Al final de estas operaciones, la subrasante no deberá variar en ningún lugar de la cota y secciones transversales establecidas en los planos o por el Fiscalizador, en más de 2 cm.

Ensayos de deflectometría sobre la capa de subrasante terminada

Una vez terminada la explanación se hará deflectometría cada 25 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir la subrasante con la subbase o con la base granular. Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

Los puntos de medición estarán referenciados con el estacado del proyecto, de tal manera que exista una coincidencia con relación a las mediciones que se efectúen a nivel de carpeta. Se requiere un estricto control de calidad tanto de los materiales como de los equipos, procedimientos constructivos y en general de todos los elementos involucrados en la puesta en obra de la subrasante. De dicho control forman parte la medición de las deflexiones que se menciona en el primer párrafo. Un propósito específico de la medición de deflexiones sobre la subrasante, es la determinación de problemas puntuales de baja resistencia que puedan presentarse durante el proceso constructivo, su análisis y la oportuna aplicación de los correctivos a que hubiere lugar y la verificación de las capacidades de carga de la subrasante definida en el diseño.

Los trabajos e investigaciones antes descritos serán ejecutados por el Contratista.

El Contratista deberá cumplir con la provisión del equipo de trabajo y el control de tránsito. Para el caso de la viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características-

- Clasificación del vehículo: C2
- Peso con carga en el eje posterior: 8200 kilogramos
- Llantas del eje posterior: Dimensión 10 x 20, doce lonas. Presión de inflado: 552 Kpa (5.6 kg f/cm² o 980 psi).Excelente estado.

El vehículo estará a disposición hasta que sean concluidas todas las evaluaciones de deflectometría.

El contratista garantizará que el radio de curvatura de la deformada de la capa que determine en obra sea preciso, para lo cual hará la provisión del equipo idóneo para la medición de las deflexiones.

Así mismo, para la ejecución de los ensayos deflectométricos, el Contratista hará la provisión del personal técnico, papelería, equipo de viga Benkelman doble o simples, equipo FWD u otro aprobado por la Fiscalización, acompañante y en general, de todos los elementos que sean requeridos para llevar a efecto satisfactoriamente los trabajos antes descritos.

Los ensayos de deflectometría serán también realizados con las mismas condiciones y exigencias en las subrasantes terminadas en sección en terraplén. De cada tramo que el Contratista entregue a la Fiscalización completamente terminado para su aprobación, deberá enviar un documento técnico con la información de deflectometría, procesada y analizada. La Fiscalización tendrá veinticuatro (24) horas hábiles para responder, informando las medidas correctivas que sean necesarias. Se requiere realizar el procedimiento indicado, para colocar la capa estructural siguiente.

401-2.03. Medición y Pago.-

La cantidad a pagarse por la construcción de mejoramiento de subrasante con suelo seleccionado, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados, medidos en su lugar, después de la compactación.

Con fines del cómputo de la cantidad de pago, deberá utilizarse las dimensiones de ancho indicadas en los planos o las dimensiones que pudieran ser establecidas por escrito por el Fiscalizador.

La longitud utilizada será la distancia horizontal real, medida a lo largo del eje del camino, del tramo que se está midiendo. El espesor utilizado en el cómputo será el espesor indicado en los planos u ordenados por el Fiscalizador.

La cantidad determinada en el numeral anterior se pagará al precio contractual para el rubro abajo designado y que consta en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por las operaciones de obtención, procesamiento, transporte y suministro de los materiales, distribución, mezclado, conformación y compactación del material de mejoramiento, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
401 (2)	Mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado	Metro cúbico (m ³)

401-3. Subrasante Estabilizada con Cal.-**401-3.01. Descripción.-**

Este trabajo consistirá en la incorporación de una proporción determinada de cal hidratada al suelo de la subrasante previamente escarificado y pulverizado a fin de mejorar su capacidad de soporte y disminuir la plasticidad y sensibilidad a la presencia de agua.

401-3.02. Materiales.-

Para este trabajo se deberá utilizar el suelo de la subrasante construida, directamente de la excavación o suelos provenientes de préstamos, exentos en todo caso de cantidades perjudiciales de materia orgánica, y cal hidratada que cumpla los requisitos establecidos en las Normas INEN 247 y 248.

Los suelos que se utilicen para esta estabilización con cal, no deberán contener partículas de tamaño superior a $1^{1/3}$ mm del espesor de la capa compactada. La cal que se utilice en este trabajo puede ser viva o hidratada y debe satisfacer los requisitos establecidos en AASHTO M – 216 o AASHTO C-977

La cal deberá hallarse lo suficientemente seca al momento de su incorporación al suelo, a fin de que fluya libremente, y, por tanto, deberá mantenerse protegida del efecto de la humedad hasta el momento de su utilización.

El agua que se utilice durante las operaciones de mezclado, así como para el curado de la mezcla preparada deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Sección **804**.

401-3.03. Equipo.-

El Contratista deberá disponer en el trabajo, de todo el equipo necesario y adecuado para la construcción de la capa de subrasante estabilizada con cal, equipo que deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

El equipo mínimo deberá constar de una motoniveladora con escarificador, una pulverizadora-mezcladora de paletas rotativas o un arado de discos, rodillos pata de cabra, rodillos lisos y neumáticos, equipo de transporte para la cal, esparcidores mecánicos (opcional), tanqueros para riego de la lechada o tanqueros para hidratación.

401-3.04. Ensayos y Tolerancias.-

Para controlar el contenido de cal en la mezcla y su homogeneidad, se deberá llevar a cabo ensayos para determinar el PH, mediante el siguiente procedimiento:

- a) Se tomará una muestra de 20 gr. de la mezcla preparada en la obra, que pase por el tamiz N° 40, secada al aire y pesada con una aproximación de 0,1 gr. y se la introducirá en un recipiente plástico de 150 ml.;
- b) Se añadirá 100 ml. de agua destilada, se tapaná la botella y se mezclará todo agitándola durante 30 segundos cada 10 minutos, en el lapso de una hora;

c) Al cabo de la hora se medirá el PH utilizando equipo apropiado y debidamente calibrado. El valor mínimo del PH será de 11,0.

Adicionalmente para controlar la calidad de la construcción, se deberán realizar ensayos de granulometría durante la etapa de compactación final, a fin de comprobar que el 100% de la mezcla pase el tamiz de 1" (25,4 mm.) y no menos del 60% pase el tamiz N° 4 (4,75 mm.).

Se deberán realizar los ensayos correspondientes de Densidad Máxima y Humedad Optima de acuerdo con AASHTO T-180 método D. La densidad de campo deberá ser comprobada por medio del ensayo AASHTO T-147 y no deberá ser menor que el 95% de la densidad máxima obtenida en laboratorio.

Deberá comprobarse la resistencia a la compresión simple en muestras in disturbadas tomadas en la vía, cuyo valor mínimo será el señalado en el diseño o en la fórmula de trabajo.

El espesor de la capa de subrasante estabilizada será comprobado mediante nivelaciones, y en ningún punto podrá variar en más de dos centímetros de espesor estipulado en el contrato.

401-3.05. Procedimientos de trabajo.-

401-3.05.1. Preparación de la Subrasante.-

Una vez conformada la subrasante de acuerdo a lo establecido en los documentos contractuales y en estas Especificaciones, dentro de las tolerancias permitidas, se procederá a la escarificación con la motoniveladora o roturación con el arado en el ancho y hasta la profundidad especificados para la estabilización; luego de lo cual se efectuará una pulverización minuciosa con el empleo de la pulverizadora-mezcladora rotativa, hasta conseguir un suelo uniformemente suelto y pulverizado, libre de cualquier material inadecuado como raíces, piedras y terrones de tamaño mayor a cinco centímetros de diámetro.

401-3.05.2. Distribución de cal.-

El porcentaje de cal hidratada que deba añadirse al suelo deberá estar establecido en las Disposiciones Especiales en base a los ensayos pertinentes de laboratorio.

Sin embargo, será condición indispensable para iniciar la ejecución de la mezcla, que le Contratista prepare y obtenga la autorización del Fiscalizador, de la correspondiente Fórmula de Trabajo, en la cual deberá señalar el contenido de cal, el contenido de agua para la mezcla y la compactación, la densidad máxima, el valor del PH y el valor mínimo de la resistencia a la compresión simple.

A partir de la distribución de la cal, el tránsito vehicular extraño al trabajo estará totalmente prohibido hasta el curado final. El Contratista podrá utilizar cualquiera de los métodos indicados a continuación:

a) Método seco.- Una vez pulverizado el suelo en la longitud, ancho y profundidad necesarios, y determinada el área para que el tratamiento pueda ser terminado en una sola jornada, se

colocarán los sacos de cal a las distancias calculadas para cumplir con el porcentaje especificado.

Los sacos serán abiertos de inmediato y se regará la cal manualmente, en montones transversalmente alargados, que deberán ser regularizados usando rastrillos rectos. No se permitirá el empleo de motoniveladoras para esparcir los montones de cal.

En caso de emplearse cal transportada a granel, ésta deberá mantenerse cubierta con una lona durante el transporte y la espera para su empleo; luego podrá ser distribuida desde los camiones mediante esparcidores mecánicos, que permitan una repartición uniforme y controlada sobre el área de la calzada preparada para el tratamiento. No se permitirá la distribución de cal a granel por métodos manuales o sin emplear un esparcidor mecánico aprobado por el Fiscalizador.

Una vez distribuida la cal en una de las formas indicadas, se deberá impedir su arrastre por el viento, sea cubriéndola o efectuando riegos livianos de agua para evitar la formación de polvo. En todo caso, no se permitirá efectuar la distribución de cal cuando soplen vientos que impidan la ejecución de los trabajos, ni cuando la humedad del suelo a estabilizar sea mayor al 2% de su peso seco.

b) Método húmedo.- Para este caso, la cal podrá ser distribuida mediante el empleo de tanqueros distribuidores, en forma de lechada preparada con agua, en una proporción que determine el diseño efectuado por el Contratista y aprobado por el Fiscalizador, pero que puede estar alrededor de 1.000 Kg de cal en 2.000 litros de agua.

La lechada podrá ser preparada directamente en los tanqueros distribuidores que deben estar provistos de un equipo de agitación y circulación apropiado, o puede ser preparado en la planta central, en un tanque mezclador provisto del equipo de agitación y recirculación adecuado, para ser enviada de inmediato a su distribución en la obra.

La aplicación de la lechada deberá ser efectuada en el número de riegos necesarios para lograr la proporción especificada y no inundar el suelo.

401-3.05.3. Mezclado y Pulverización.-

Una vez concluida la distribución de la cal en el suelo, se procederá a un mezclado inicial utilizando pulverizadoras-mezcladoras de paletas rotatorias a fin de distribuir uniformemente la cal en el área y profundidad especificadas. El proceso de mezclado y pulverización de la mezcla se incrementará hasta conseguir que el 100% del material pase por el tamiz de 2.54 cm. (1") y no menos del 60% pase el tamiz N° 4 (4.75 mm.).

Durante el mezclado y pulverización se regará el agua necesaria hasta obtener la humedad óptima de la mezcla. Una vez conseguida una mezcla homogénea, con el contenido de cal especificado y la humedad óptima, el material deberá ser conformado con motoniveladoras a las pendientes, alineaciones y secciones transversales especificadas antes de proceder a su compactación.

401-3.05.4. Compactación.-

La compactación de la capa de suelo mezclado con cal deberá realizarse durante las 24 horas posteriores al mezclado. Para permitir un curado más eficiente, el espesor de cada capa compactada no deberá ser mayor que 15 centímetros. Si el espesor total compactado especificado es mayor de 15 centímetros, el mezclado y compactación se efectuará en capas de espesores aproximadamente iguales y menores al máximo indicado.

La compactación se iniciará a los costados de la vía e irá progresando hacia el centro hasta lograr un 95% de la densidad máxima obtenida en el laboratorio para la mezcla. Se deberá usar rodillos pata de cabra y luego rodillos lisos de tres ruedas de acero o rodillos neumáticos, y otros tipos de compactadores autorizados por el Fiscalizador.

Al final de cada jornada deberá terminarse el trabajo formando una junta de construcción vertical del espesor completo, perpendicular al eje del camino y en todo el ancho. Esta junta deberá ser inspeccionada y aprobada por el Fiscalizador antes de reiniciar la estabilización en adelante. En caso de que la estabilización de la capa no alcance el ancho de la vía en cada vez, se deberá formar una junta de construcción longitudinal con cara vertical de espesor completo, unos 5 a 10 centímetros adentro del borde del material tratado. El material sobrante podrá formar parte del ancho restante que se estabilice al lado.

401-3.05.5. Curado.-

El porcentaje.- La capa mezclada y compactada deberá ser curada por un lapso de 3 a 7 días, antes de proceder a la colocación de nuevas capas.

Hasta completar el período de curado que establezca el Fiscalizador debe mantenerse cerrado el tránsito de vehículos, a excepción de los tanqueros para la hidratación o distribuidores para el sellado, cuya velocidad no excederá los 20 Km/h.

El curado de todas las capas estabilizadas podrá efectuarse mediante riegos ligeros de agua, que mantengan la superficie húmeda mientras se rodilla con compactadoras neumáticas hasta su curado completo.

Para la capa superior de estabilización puede emplearse un sellado bituminoso en vez de la hidratación permanente. Esta aplicación de material asfáltico deberá efectuarse inmediatamente después de terminada la compactación, usando el tipo de asfalto y la cantidad de riego indicados por el Fiscalizador, y de acuerdo con lo establecido en la Sección 3.403 para sello bituminoso solo.

Al iniciarse los trabajos el Contratista deberá construir un tramo de prueba de aproximadamente 500 metros de longitud que será ensayado para determinar la granulometría, la densidad máxima, resistencia a la compresión simple, espesor de la capa, contenido de cal en la mezcla y más requerimientos exigidos por el Fiscalizador, luego de lo cual éste deberá autorizar la prosecución de los trabajos, requisito sin el cual el Contratista no podrá continuar este trabajo.

Ensayos de deflectometría sobre la capa de subrasante terminada

En adición a los ensayos para control de densidad y geometría de la capa de subrasante terminada, se pueden realizar ensayos de deflectometría o módulos, de acuerdo a lo establecido en la Sección 401-2.02.

401-3.06. Medición y Pago.-

El porcentaje.- Las cantidades a pagarse por el trabajo de mejoramiento de la subrasante con cal hidratada serán el volumen compactado de la subrasante tratada y el peso de la cal incorporada a la obra, de acuerdo con las estipulaciones contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

La unidad de medida de la subrasante efectivamente tratada será el metro cúbico, y el volumen será computado en base a la proyección del área de la superficie en plano horizontal y al espesor especificado y aceptado por el Fiscalizador.

La unidad de medida para la cal hidratada efectivamente utilizada para la estabilización, será la tonelada aceptada en la obra por el Fiscalizador.

No será motivo de pago ni el agua empleada para la mezcla y compactación ni para el curado; pero el asfalto que pueda emplearse para el curado de la capa superior será pagado en litros, en base al volumen efectivamente colocado y reducido al volumen de 15.6 °C, de acuerdo con los datos constantes en la subsección **810-6.03.**

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios señalados en el contrato para los rubros designados a continuación.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte y distribución de la cal hidratada que se emplee en la obra, y por la escarificación, pulverizado, conformación, compactación y curado de la subrasante estabilizada así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución completa de los trabajos descritos en esta subsección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
401-3.4 (1)	Estabilización de la subrasante con cal hidratada	Metro cúbico (m ³)
401.3.4 (2)	Suministro y distribución de cal hidratada	Tonelada (Ton)

401-4. Estabilización con Material Pétreo.-

401-4.01. Descripción.-

En la zona oriental y en lugares que por sus condiciones climáticas y excesiva humedad y con el objeto de dar un reforzamiento a la obra básica a construirse, se colocará para su estabilización, en el cimiento de los terraplenes, en los espesores y anchos que se indiquen en los planos, material pétreo que provendrá de la excavación de cortes de roca, o de lugares de préstamo que se destinarán en cada oportunidad.

401-4.02. Materiales.-

Los materiales que se empleen deberán estar constituidos por piedras o pedazos de roca, de un tamaño de 10 a 30 cm., exento de materiales arcillosos, con un contenido no mayor de 20% de partículas que pasen el tamiz de 2 pulgadas y de 5% que pasen por el tamiz N° 4.

401-4.03. Procedimiento de trabajo.-

Los materiales se transportarán desde su origen hasta su lugar de colocación en volquetas que los depositarán en montones, y luego serán distribuidos sobre el suelo natural previamente desbrozado y despejado mediante el empleo de tractor bulldozer, en capas uniformes, en las medidas que ordene el Fiscalizador. La compactación se hará con estos mismos tractores hasta obtener la suficiente consolidación, que se verificará por la ausencia de hundimientos y desplazamientos de los materiales al paso de los tractores. Una vez conseguido este objetivo, se continuará con la construcción de los terraplenes en la forma especificada en las subsecciones correspondientes a construcción de terraplenes de estas Especificaciones, con los materiales previstos para dicho trabajo, provenientes de excavaciones de cortes o de préstamos, según el caso.

Ensayos de deflectometría sobre la capa de subrasante terminada

En adición a los ensayos para control de densidad y geometría de la capa de subrasante terminada, se pueden realizar ensayos de deflectometría o módulos, de acuerdo a lo establecido en el literal **401-2.02.**

401-4.04. Medición y Pago.-

La cantidad a pagarse por la construcción de este cimiento de terraplén, será el número de metros cúbicos de materiales efectivamente colocados en la obra y aceptados por el Fiscalizador, medidos en las volquetas, al llegar al lugar de su colocación. El transporte de estos materiales se pagará por el rubro correspondiente del numeral 309-1.

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán al precio contractual para el rubro designado a continuación y que conste en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la obtención, suministro, distribución y compactación del material para el reforzamiento de la obra básica, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, etc. y todas las operaciones conexas para la ejecución de los trabajos descritos anteriormente, a excepción del transporte de los materiales, que se pagará por el rubro contractual correspondiente al numeral **309-1.**

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
401-4	Estabilización con material pétreo	Metro cúbico (m ³)

401-5. Geotextil para estabilización de subrasante.-

401-5.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la colocación de geotextil de fibras sintéticas sobre la subrasante de una vía, a fin de mejorar su capacidad portante, de acuerdo con los requerimientos del diseño.

La colocación de esta geotextil deberá completarse además con la colocación de una capa de material granular adecuado, que proteja al geotextil y permita la circulación vehicular sobre la misma.

401-5.02. Materiales.-

Los geotextiles deberán satisfacer los requerimientos especificados en las disposiciones del contrato. Los geotextiles serán fabricados con materiales inertes que no se descompongan por la acción de las bacterias u hongos. No les debe afectar los ácidos, los álcalis y los aceites, deben ser resistentes al desgaste rasgaduras y perforaciones.

401-5.03. Ensayos y Tolerancias.-

La calidad de los geotextiles deberán ser comprobados mediante los ensayos indicados en la sección **835**.

401-5.04. Procedimiento de Trabajo.-

La colocación se llevará a cabo manualmente sobre una subrasante que se halle terminada, de acuerdo con las alineaciones y niveles determinados en los planos. La superficie deberá hallarse limpia y el terminado no deberá presentar depresiones o elevaciones mayores de 5 centímetros.

Las uniones longitudinales y transversales del geotextil deberán tener un traslapo entre 40 y 100 centímetros, de acuerdo a la capacidad portante del suelo y las recomendaciones del fabricante. Este traslapo deberá también mantenerse en el caso que sea necesario efectuar reparaciones con parches o remiendos. Una vez extendido el geotextil en forma uniforme y regular, se procederá de inmediato a distribuir sobre el geotextil, el material granular para protección o relleno, de acuerdo con los requerimientos del diseño, sin dejar expuesto el geotextil a la acción directa del sol para evitar su deterioro. En ningún caso, el espesor de este material será inferior a 30 centímetros. El material será esparcido uniformemente, y su clase y valor de compactación estarán especificados en el diseño. El fiscalizador deberá comprobar que se cumplan los requerimientos establecidos.

Ninguna clase de equipo deberá circular directamente sobre el geotextil antes de que se haya colocado el material de protección.

401-5.05. Medición y Pago.-

Las cantidades a pagarse por la colocación de los geotextiles, de acuerdo a los documentos contractuales y a las indicaciones del Fiscalizador, serán las de la superficie colocada del geotextil, medida en metros cuadrados. Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios establecidos en el contrato para los rubros consignados a continuación;

Estos precios y pagos constituirán el valor total por el suministro, transporte y colocación de los geotextiles; el suministro, transporte, colocación y compactación del material granular o relleno; así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
401-5	Geotextil	Metro cuadrado (m2)

401-6. Geomalla para Estabilización de Subrasantes.-

401-6.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la colocación de una Geomalla sobre la subrasante de una vía, a fin de mejorar la capacidad portante y estructural del suelo, de acuerdo con los requerimientos del diseño.

401-6.02. Materiales.-

La geomalla deberá satisfacer los requerimientos especificados en el contrato.

Las geomallas son elementos elaborados con resinas selectas de polipropileno, las cuales son químicas y biológicamente inertes y muy resistentes a procesos degenerativos de los suelos, deben ser resistentes al desgaste, rasgaduras y punzonamiento, a fin de resistir cargas dinámicas aplicadas en cualquier dirección en el plano de la geomalla.

401-6.03. Ensayos y Tolerancias.-

La calidad de la geomalla deberá cumplir las características y especificaciones técnicas indicadas en estas especificaciones, en el numeral **835** correspondiente a materiales.

401-6.04. Procedimiento de trabajo.-

La colocación se llevará a cabo manualmente sobre el suelo natural o sobre una subrasante terminada.

Las uniones longitudinales y transversales de la geomalla deberán tener un traslapo entre 40 cm. y 100 cm., de acuerdo a la capacidad portante del suelo de la subrasante y a las recomendaciones del fabricante. Este traslapo deberá también mantenerse en el caso de que sea necesario efectuar reparaciones con parches o remiendos.

Una vez extendida la geomalla en forma uniforme y regular, se procederá de inmediato a distribuir sobre la misma el material granular para protección o relleno, de acuerdo con los requerimientos del diseño, sin dejar expuestos los materiales sintéticos a la acción directa del sol, para evitar su deterioro. En ningún caso el espesor del material granular será inferior a 30 centímetros. El material será esparcido uniformemente y su clase y valor de compactación estarán especificados en el diseño. El fiscalizador deberá comprobar que se cumplan los requerimientos establecidos. Ninguna clase de equipo deberá circular sobre los geosintéticos antes que se haya colocado el material de protección.

401-6.05. Medición y Pago.-

La cantidad a pagarse por la colocación de la geomalla, de acuerdo a los documentos contractuales y las indicaciones del Fiscalizador, serán los de la superficie colocada de la geomalla, medidos en metros cuadrados.

Se pagará además el volumen de material granular o de relleno efectivamente empleado, de acuerdo con las dimensiones especificadas en los planos y medido en metros cúbicos compactados, en los rubros correspondientes del contrato.

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios establecidos en el contrato para los rubros consignados a continuación.

Estos precios y pagos constituirán el valor total por el suministro, transporte, colocación y de la geomalla; el suministro, transporte, colocación y compactación del material granular o relleno, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
401-6	Geomalla	Metro cuadrado (m2)

401-7. Membranas sintéticas, para Estabilización e Impermeabilización de la subrasante.-

401-7.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la colocación de una geomembrana de fibra sintética que puede ser de con un espesor mínimo de 0.75 mm., sobre la subrasante de una vía, con el objeto de mejorar la inestabilidad de los suelos, especialmente suelos expansivos.

Las geomembranas son materiales esencialmente impermeables, usadas en fundaciones, suelos, roca, tierra o cualquier otro material relacionado con la Ingeniería Geotécnica como la parte integral de un proyecto, estructura o sistema.

401-7.02. Materiales.-

Las geomembranas deberán satisfacer los requerimientos especificados en el contrato.

Son elementos elaborados con resinas de polímeros (PVC o polietileno), las cuales son química y biológicamente inertes muy resistentes a procesos degenerativos de los suelos.

Para la ejecución de la impermeabilización, es decir el encapsulado de suelo, es necesario la utilización de una geomembrana, se utilizan en suelos afectados por el fenómeno de expansividad, debido a la presencia de arcillas expansivas y consiste en la colocación de una geomembrana en la subrasante, la cual impide la entrada o salida del agua en el suelo natural, manteniendo de esta forma una humedad constante y permanente, para así eliminar este fenómeno.

401-7.03. Ensayos y tolerancias.-

La calidad de La calidad de las geomembranas, deberán cumplir las características y especificaciones técnicas, indicadas en el numeral **800**.

401-7.04. Procedimiento de Trabajo.-

La colocación de la geomembrana se llevará a cabo manualmente sobre el suelo natural o sobre una subrasante que esté determinada. Primero se colocará la geomembrana, luego el material a encapsular debidamente compactado.

Las uniones longitudinales y transversales de la geomembrana, deberán ser pegadas y/o termoselladas con un traslapo entre 3 y 7 cm., de acuerdo a la naturaleza del polímero con que esté fabricada la geomembrana (PVC o polietileno) y a las recomendaciones del fabricante. Este traslapo deberá también mantenerse en el caso de que sea necesario efectuar reparaciones con parches o remiendos.

A continuación se procederá a colocar el material granular para protección o relleno, de acuerdo con los requerimientos del diseño, sin dejar expuestos los materiales sintéticos a la acción directa del sol, para evitar su deterioro. En ningún caso el espesor del material granular será inferior a 30 centímetros. El material será esparcido uniformemente y su clase y valor de compactación estarán especificados en el diseño. El fiscalizador deberá comprobar que se cumplan los requerimientos establecidos. Ninguna clase de equipo deberá circular sobre los geosintéticos antes que se haya colocado el material de protección.

401-7.05. Medición y Pago.-

La cantidad a pagarse por la colocación de la geomembrana, de acuerdo a los documentos contractuales y las indicaciones del Fiscalizador, serán los de la superficie colocada de la geomembrana medida en metros cuadrados.

Se pagará además el volumen de material granular o de relleno efectivamente empleado, de acuerdo con las dimensiones especificadas en los planos y medido en metros cúbicos compactados, en los rubros correspondientes del contrato.

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios establecidos en el contrato para los rubros consignados a continuación.

Estos precios y pagos constituirán el valor total por el suministro, transporte y colocación de la geomembrana; el suministro, transporte, colocación y compactación del material granular o relleno, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
401-7	Geomembrana	Metro cuadrado (m2)

401-8. Materiales Químicos para Estabilización de Subrasantes.-**401-8.01. Descripción.-**

Este trabajo consistirá en la estabilización del suelo de subrasante con el uso de químicos estabilizadores que incrementen el valor soporte de los suelos con características plásticas,

aumentando su impermeabilidad en contra de la acción del agua, acelera la acción cohesiva como ligante de partículas de suelo, creando una capa con características mejoradas. Se obtienen además altas densidades en suelos debido a la acción cohesiva durante la compactación y curado.

401-8.02. Materiales.-

El químico estabilizador de suelos será un producto no contaminante, libre de sustancias nocivas al entorno ambiental, altamente concentrado en su forma de presentación y debidamente comprobado.

401-8.03. Equipos.-

Se utilizará maquinaria convencional para construcción de caminos:

- a. Recuperadora de calzada.
- b. Motoniveladora convencional equipada con puntas escarificadoras.
- c. Camión tanque equipado con aditamento irrigador posterior cuyo flujo sea por presión o por gravedad.
- d. Máquina compactadora de rodillo metálico sencillo de 12 ton.
- e. Equipo medidor de humedad en campo

401-8.04. Procedimiento de Trabajo.-

El material de sub-rasante donde se usará el producto químico deberá ser recuperado y luego mezclado homogéneamente. Luego de lo cual se tenderá en una capa uniforme, en el espesor indicado en los diseños a de acuerdo con las instrucciones del fiscalizador, para proceder al rodillado, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Para verificar las propiedades del producto, se deberá realizar un tramo de prueba de 200 a 500 m de longitud dentro del proyecto. De acuerdo a los resultados la fiscalización podrá rechazar el producto si no se cumple con las especificaciones de diseño.

Ensayos de deflectometría sobre la capa de subrasante terminada

En adición a los ensayos para control de densidad y geometría de la capa de subrasante terminada, se pueden realizar ensayos de deflectometría o módulos, de acuerdo a lo establecido en el literal **401-2.02.**

401-8.05. Medición y Pago.-

Las cantidades determinadas en la obra, se pagarán por metro cúbico o por litro de químico a los precios contractuales. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de todos los materiales, mezclado, transporte, así como por mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación:

	N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
401-8 (1)	Capa de suelo estabilizado Químicamente	Metro cúbico(m3)
401-8 (2)	Químico	Litros (lt)

SECCIÓN 402

CAPAS DE RODADURAS BÁSICAS

402-1. Granular.-

402-1.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la construcción de una capa estabilizada de grava y arcilla o arena y arcilla, según sea la granulometría del árido, sobre una subrasante terminada con los alineamientos, pendientes y secciones transversales indicados en los planos contractuales, a fin de dotar al camino de una superficie uniforme y resistente para circulación vehicular de baja intensidad.

La arcilla, grava o arena necesarias para este trabajo podrán provenir de la excavación para la plataforma del camino o de fuentes de fuera de los límites del proyecto. En ambos casos, los materiales y sus sitios de explotación deberán ser autorizados por el Fiscalizador.

402-1.02. Materiales.-

Para este trabajo pueden utilizarse materiales existentes en la subrasante construida, sea directamente de la excavación; o con material proveniente de préstamos; o materiales escogidos de fuentes existentes fuera de los límites del proyecto.

Deberán utilizarse mezclas homogéneas de grava y arcilla o arena y arcilla, exentas de materiales vegetales, que formen una capa de espesor compactado uniforme como lo indiquen los planos del contrato. La mezcla de materiales deberá tener un límite líquido máximo de 35 y un índice de plasticidad no mayor de 9, y la granulometría deberá cumplir los requisitos granulométricos establecidos con la expresión:

$$P = \% \text{ que pasa el tamiz} = \left(\frac{d}{D} \right)^n \times 100$$

$$n = 0,25 - 0,40$$

$$d = 1 \text{ abertura del tamiz}$$

$$D = 1 \text{ máxima dimensión del agregado}$$

402-1.03. Equipos.-

El Contratista deberá disponer en el trabajo del equipo que sea necesario para la construcción de la superficie de rodadura, según el procedimiento de trabajo que se emplee, equipo que deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

El equipo mínimo deberá constar de motoniveladora con escarificador, pulverizadora-mezcladora de paletas rotatorias o rastra de discos, rodillos lisos de ruedas de acero o neumáticos, equipo de transporte y tanqueros para hidratación.

402-1.04. Ensayos y Tolerancias.-

La granulometría de la mezcla deberá ser comprobada mediante los ensayos INEN 696,(AASHTO T-11 y T-27), los mismos que serán realizados inmediatamente después de completado el mezclado.

El índice de plasticidad y los límites de consistencia serán determinados mediante los ensayos INEN 691 y 692, (AASHTO T-89 y T-90).

Para controlar la calidad de la construcción se deberá efectuar los ensayos correspondientes de Densidad Máxima y Humedad Óptima, de acuerdo con las exigencias de AASHTO T-180, método D. La densidad de campo deberá ser comprobada por medio de equipo nuclear debidamente calibrado o del ensayo AASHTO 205-64, y no deberá ser menor del 95% de la Densidad Máxima obtenida en laboratorio.

El espesor de la capa determinada deberá comprobarse a intervalos de 100 m de longitud, tomando medidas a los lados y eje de la vía alternadamente; el espesor medido no será inferior en más de dos centímetros al establecido en los planos, y en todo caso el promedio de las mediciones será igual o mayor que el espesor indicado en los planos.

Las alineaciones y pendientes transversales son muy importantes para permitir un escurrimiento apropiado y acelerado y evitar empozamientos de agua lluvia. Por lo tanto, las cotas de la superficie terminada y la conformación de la sección transversal serán comprobadas con nivel, y no se permitirá desviaciones mayores a dos centímetros en ningún punto.

402-1.05. Procedimiento de Trabajo.-

La construcción de la superficie de rodadura de grava - arcilla o arena - arcilla podrá ser llevada a cabo utilizando materiales que se hallen formando la subrasante, provenientes directamente de la excavación o de préstamos, o materiales transportados de las fuentes más convenientes para el proyecto.

Cuando se trate de aprovechar el suelo de la subrasante, se deberá escarificar el espesor deseado utilizando una motoniveladora, para luego pulverizar el suelo mediante el uso de una máquina pulvi-mixer o una rastra de discos aprobada por el Fiscalizador. A continuación se agregará la proporción necesaria de grava, arena o arcilla, según el caso, tendiendo este material en una capa uniforme a todo el ancho de la vía, mediante el empleo de una motoniveladora. La mezcla deberá efectuarse utilizando la pulvi-mixer o la rastra de discos, hasta que todo el material se halle homogéneo. Se continuará el proceso añadiendo el agua necesaria para obtener la humedad óptima y una vez humedecido uniformemente se conformará la superficie para proceder a la compactación mediante rodillos lisos o neumáticos. La superficie terminada debe ser uniforme y lisa. De existir exceso de humedad o áreas secas se deberá remover el material y dejarlo evaporar o añadir agua, respectivamente, para volverlo a compactar.

Cuando sea necesario transportar al sitio los dos tipos de material para cumplir con los requisitos de plasticidad y granulometría, se deberá colocar el primer material y esparcirlo en una capa uniforme a un costado de la vía, a fin de colocar sobre él el segundo material en la dosificación necesaria para proceder a mezclarlo mediante el uso de motoniveladora, pulverizadoras-mezcladoras o rastras de discos, hasta conseguir una mezcla homogénea del material de acuerdo con el diseño, luego de lo cual se continuará con el proceso de tendido, humedecimiento, conformación y compactación descritos anteriormente.

Ensayos de deflectometría sobre la capa de subrasante terminada

En adición a los ensayos para control de densidad y geometría de la capa de subrasante terminada, se pueden realizar ensayos de deflectometría o módulos, de acuerdo a lo establecido en la Sección **401-2.02**.

402-1.06. Medición y Pago.-

La cantidad por pagarse por la construcción de la superficie estabilizada de grava - arcilla o arena - arcilla corresponderá al volumen compactado de la capa tratada, terminada y aceptada por el Fiscalizador. La medición se efectuará en base al área considerada como proyección en un plano horizontal y al espesor especificado y efectivamente construido.

Las cantidades de obra, determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios determinados en el contrato para el rubro designado a continuación.

El pago efectuado y el precio contractual constituirán la compensación total por la explotación total y suministro de los materiales necesarios; por su escarificación, preparación, mezcla, hidratación, compactación y conformación; así como por el equipo empleado, la mano de obra, herramientas, materiales, operaciones conexas necesarias para completar el trabajo descrito en esta sección.

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
402 (1)	Superficie de grava y arcilla	Metro cúbico [m ³]

402-2. Superficie de Agregados No Tratados.-**402-2.01. Descripción.-**

Este trabajo consistirá en la construcción de una capa de agregados no tratados, colocada sobre la subrasante terminada con los alineamientos, pendientes y secciones transversales indicados en los planos, con el fin de proveer a la vía de una superficie estable, resistente e impermeable para circulación vehicular de baja intensidad.

Los áridos no tratados pueden consistir de fragmentos de roca, gravas, aglomerados, combinados con suelos de partículas finas como arenas, arcillas, limos, en cantidad suficiente para ligar las partículas gruesas entre sí, y de acuerdo con el diseño que someta el Contratista a la aprobación del Fiscalizador.

Los materiales a utilizarse deberán provenir de fuentes autorizadas por el Fiscalizador.

402-2.02. Materiales.-

Los materiales necesarios para este trabajo pueden ser explotados en fuentes fuera de los límites del proyecto, o pueden provenir de la excavación de la plataforma del camino. Los áridos no necesitan ser tratados, pero se los tamizará para separar las partículas gruesas que salgan de los límites granulométricos.

Los agregados gruesos consistirán de partículas resistentes y durables que tengan un porcentaje de desgaste a la abrasión de 50% como máximo. Las partículas finas consistirán de una mezcla de arena y arcilla o limo, y no deberán contener material vegetal; el índice de plasticidad de la fracción que pasa el tamiz N° 40 será como máximo de 9 y su límite líquido no será mayor de 35; la fracción que pasa el tamiz N° 200 no deberá ser mayor que las dos terceras partes de la fracción que pasa el tamiz N° 40.

En caso de no encontrarse materiales originales que cumplan los requisitos para estas superficies de áridos no tratados, podrán utilizarse mezclas de materiales en las proporciones que señale el Fiscalizador. En todo caso, se deberá cumplir los límites de una de las granulometrías especificadas de acuerdo a lo establecido en 402-1.02

402-2.03. Equipos.-

El Contratista deberá disponer del equipo necesario aprobado por el Fiscalizador. Dispondrá como mínimo de motoniveladoras, vehículos de transporte de material, equipo de cribado, tanqueros para hidratación, rodillos lisos de tres ruedas de acero o rodillos vibratorios y rodillos neumáticos si es del caso.

402-2.04. Ensayos y Tolerancias.-

La granulometría del material colocado en la vía será comprobada mediante los ensayos INEN 696 (AASHTO T-11 y T-27). El porcentaje máximo de desgaste de los agregados gruesos no será mayor del 50% a 500 revoluciones, determinado mediante los ensayos INEN 860 y 861.(AASHTO T-96).

El índice de plasticidad y los límites de la fracción que pasa el tamiz N° 40 serán comprobados mediante los ensayos INEN 691 y 692.(AASHTO T-89 y T-90). La densidad máxima y humedad óptima serán establecidas a partir del ensayo AASHTO T-180, Método D y la densidad en la obra se comprobará mediante método nuclear o el ensayo AASHTO T-147 y su valor no deberá ser menor que el 95% de la densidad obtenida en laboratorio.

El espesor de la capa deberá ser comprobado mediante nivelación o efectuando perforaciones a intervalos de 100 m en forma alternada en el eje y a los costados del camino; el promedio de los espesores no deberá ser inferior al establecido en los planos. Las alineaciones y pendientes transversales deberán ser revisadas minuciosamente para impedir empozamientos de agua. Las cotas y la conformación de la superficie terminada serán comprobadas mediante nivelación, y no se permitirán desviaciones mayores a 2 cm. en ningún punto.

En caso de que la comprobación de los espesores se haya efectuado mediante perforaciones, el Contratista deberá rellenarlas, a su costo, con el mismo material que el empleado para la superficie de agregados no tratados, debidamente compactado.

402-2.05. Procedimiento de trabajo.-

La construcción de la superficie de agregados no tratados puede ser llevada a cabo con una sola clase de material o con mezclas de dos o más en caso de ser necesario, para cumplir los requerimientos del diseño y no encontrarse un material apropiado para ser usado directamente.

En el primer caso, el agregado será transportado al sitio y será depositado sobre la subrasante aprobada, en los volúmenes apropiados a los costados del camino, desde donde será regado con una motoniveladora, evitando la segregación de tamaños. Durante el regado a todo lo ancho de la vía se deberá humedecer el material hasta lograr la humedad óptima y luego se procederá a compactarlo con rodillos lisos de tres ruedas o rodillos vibrantes.

La compactación deberá progresar gradualmente desde los costados hacia el centro en sentido paralelo al eje del camino, a fin de evitar desplazamientos del material. En el caso de usar dos materiales provenientes de fuentes separadas, se transportará en primer lugar el material grueso, el cual será esparcido con una motoniveladora en una capa uniforme a un costado del camino; sobre esta capa se colocará el agregado fino en la proporción necesaria y se procederá a la mezcla con una motoniveladora u otro equipo aprobado por el Fiscalizador.

Durante el mezclado se realizará paulatinamente la hidratación y luego de que la mezcla se halle homogénea se esparcirá a todo lo ancho de la vía en una capa de espesor uniforme para efectuar la compactación. El espesor máximo de la capa por compactar dependerá del tipo de rodillos que se utilicen; en todo caso, esta relación deberá ser autorizada por el Fiscalizador, pero en ningún caso el espesor compactado de cada capa será mayor a 30 cm.

Ensayos de deflectometría sobre la capa de subrasante terminada

En adición a los ensayos para control de densidad y geometría de la capa de subrasante terminada, se pueden realizar ensayos de deflectometría o módulos, de acuerdo a lo establecido en la Sección **401-2.02.**

402-2.06. Medición y Pago.-

La cantidad a pagarse por la construcción de la superficie de agregados no tratados será el número de metros cúbicos colocados en la obra, aprobados y medidos después de la compactación, en base a la longitud terminada y a las dimensiones de la sección transversal constante en los planos. El pago de las cantidades determinadas según lo indicado en el numeral anterior se pagarán a los precios constantes en el contrato para al rubro consignado a continuación.

El pago efectuado y el precio contractual constituirán la compensación total por los trabajos de explotación y el suministro de los materiales necesarios para construir esta superficie; por su mezclado, hidratación, regado, compactación y conformación; así como por el equipo empleado, la mano de obra, herramientas y operaciones conexas necesarias para ejecutar los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
402 (2)	Superficie de agregados no tratados	Metro cúbico [m ³]

SECCIÓN 403
SUBBASES**403-1. Subbase de Grava.-****403-1.01. Descripción.-**

Este trabajo consistirá en la provisión, mezclado, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado del material de subbase granular compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, y deberá cumplir los requerimientos especificados en la sección **816**. Para los efectos de estas especificaciones, se denomina subbase a la capa granular localizada entre la subrasante y la base granular en los pavimentos flexibles, y la capa que normalmente debe colocarse inmediatamente debajo de un pavimento rígido.

La capa de subbase se colocará sobre la subrasante previamente trabajada y sus condiciones aprobadas, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos y demás documentos del proyecto o establecidos por Fiscalización.

403-1.02. Materiales.-

Las subbases de agregados se clasifican como se indica a continuación, de acuerdo con los materiales a emplearse y al tipo de pavimento del cual forman parte.

La clase de subbase que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. De todos modos, los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de los Ángeles y la porción que pase el tamiz N° 40 deberá tener un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25. La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%.

Subbase Clase 1: Son subbases construidas con agregados obtenidos por trituración de roca o gravas, de acuerdo con los requerimientos establecidos en el numeral **816**, y graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 1, en la Tabla 402-3.1. Por lo menos el 30 % del agregado preparado deberá obtenerse por proceso de trituración.

Subbase Clase 2: Son subbases construidas con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, de acuerdo con los requerimientos establecidos en el numeral **816**, y graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 2, en la Tabla 402-2.1

Subbase Clase 3: Son subbases construidas con agregados naturales y procesados que cumplan los requisitos establecidos en el numeral **816**, y que se hallen graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 3, en la Tabla 402-3.1.

Cuando en los documentos contractuales se estipulen en subbases Clases 1 o 2 al menos el 30% de los agregados preparados deberán ser triturados.

Tabla. 403-1.1 Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada para Subbase

TAMIZ		SUBBASE CLASE 1		SUBBASE CLASE 2		SUBBASE CLASE 3	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
3"	76.2 mm						100
2"	50.4 mm	-	-		100		-
1 ½"	38,1 mm		100	70	100		-
Nº 4	4.75 mm	30	70	30	70	30	70
Nº 40	0.425 mm	10	35	15	40		-
Nº 200	0.075 mm	0	15	0	20	0	20

403-1.03. Equipo.-

El Contratista deberá disponer en la obra de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de trabajo. Según el caso, el equipo mínimo necesario constará de planta de trituración o de cribado, equipo de transporte, maquinaria para esparcimiento, mezclado y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos de tres ruedas o rodillos vibratorios para compactación.

403-1.04. Procedimientos de trabajo.-*403-1.04.1. Preparación de la subrasante.-*

Antes de proceder a la colocación de los agregados para la subbase, el Contratista habrá terminado la construcción de la subrasante, debidamente compactada y con sus alineaciones, pendientes y superficie acordes con las estipulaciones contractuales. La superficie de la subrasante terminada, en cumplimiento de lo establecido en la sección **308**. El material granular no deberá extenderse sobre superficies que presenten capas blandas, fangosas, heladas o con nieve; adicionalmente, la subrasante deberá encontrarse libre de cualquier material extraño.

En caso de ser necesaria la construcción de subdrenajes, estos deberán hallarse completamente terminados antes de iniciar el transporte y colocación de la subbase.

403-1.04.2. Selección y Mezclado.-

Los agregados preparados para la sub-base deberán cumplir la granulometría especificada para la clase de sub-base establecida en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección de los agregados y su mezcla en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

En caso de que se tenga que conseguir la granulometría y límites de consistencia, mediante la mezcla de varias fracciones individuales, estas fracciones de agregados gruesos, finos y material ligante, serán combinadas de acuerdo con la fórmula de trabajo preparada por el Contratista y autorizada por el Fiscalizador, y mezcladas uniformemente en una planta aprobada por el Fiscalizador, que disponga de una mezcladora de tambor o de paletas. La operación será conducida de manera consistente, para que la producción del material de la sub-

base sea uniforme. El mezclado de las fracciones podrá realizarse también en la vía; en este caso, se colocará y esparcirá en primer lugar el material grueso sobre la subrasante, con un espesor y ancho uniformes, y luego se distribuirán los agregados finos proporcionalmente sobre esta primera capa. Pueden formarse tantas capas como fracciones del material sean necesarias para obtener la granulometría y lograr el espesor estipulado con el total del material. Cuando todos los materiales se hallen colocados, se deberá proceder a mezclarlos uniformemente mediante el empleo de motoniveladoras, mezcladoras de discos u otras máquinas aprobadas por el Fiscalizador, que sean capaces de ejecutar esta operación. Al iniciar y durante el proceso de mezclado, deberá regarse el agua necesaria a fin de conseguir la humedad requerida para la compactación especificada.

Cuando se haya logrado una mezcla uniforme, el material será esparcido a todo lo ancho de la vía en un espesor uniforme, para proceder a la conformación y a la compactación requerida, de acuerdo con las pendientes, alineaciones y sección transversal determinadas en los planos.

No se permitirá la distribución directa de agregados colocados en montones formados por los volquetes de transporte, sin el proceso de mezclado previo indicado anteriormente.

403-1.04.3. Tendido, Conformación y Compactación.-

Cuando el material de la subbase haya sido mezclado en planta central, deberá ser cargado directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportando al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la hidratación necesaria, tendido o emparejamiento, conformación y compactación, de tal manera que la subbase terminada avance a una distancia conveniente de la distribución.

El Fiscalizador podrá autorizar también la colocación del material preparado y transportado de la planta, en montones formados por volquetes, pero en este caso el material deberá ser esparcido en una franja a un costado de la vía, desde la cual se procederá a su regado a todo lo ancho y en un espesor uniforme, mientras se realiza la hidratación. El material no deberá ser movilizado repetidas veces por las motoniveladoras, de uno a otro costado, para evitar la segregación; se procurará más bien que el regado y conformación sean completados con el menor movimiento posible del agregado, hasta obtener una superficie lisa y uniforme de acuerdo a las alineaciones, pendientes y secciones transversales establecidas en los planos.

Cuando se haya autorizado el mezclado de los agregados en la vía, estos deberán tenderse a todo el ancho, una vez terminada la mezcla, completando al mismo tiempo su hidratación, a fin de obtener una capa de espesor uniforme, con una superficie lisa y conformada de acuerdo a las alineaciones, pendientes y sección transversal especificadas.

En todos los casos de construcción de las capas de subbase, y a partir de la distribución o regado de los agregados, hasta la terminación de la compactación, el tránsito vehicular extraño a la obra estará terminantemente prohibido, y la circulación de los equipos de construcción será dirigida uniformemente sobre las capas tendidas y regulada a una velocidad máxima de 30 Km/h, a fin de evitar la segregación y daños en la conformación del material.

Cuando se efectúe la mezcla y tendido del material en la vía utilizando motoniveladoras, se deberá cuidar que no se corte el material de la subrasante ni se arrastre material de las cunetas para no contaminar los agregados con suelos o materiales no aceptables.

Cuando sea necesario construir la subbase completa en más de una capa, el espesor de cada capa será aproximadamente igual, y se emplearán para cada una de ellas los procedimientos aquí descritos hasta su compactación final.

403-1.04.4. Compactación.-

Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de cada capa de subbase, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de 8 a 12 toneladas, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente o mayor, u otro tipo de compactadores aprobados.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la subbase, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior. Durante este rodillado, se continuará humedeciendo y emparejando el material en todo lo que sea necesario, hasta lograr la compactación total especificada en toda la profundidad de la capa y la conformación de la superficie a todos sus requerimientos contractuales. Al completar la compactación, el Contratista notificará al Fiscalizador para la comprobación de todas las exigencias contractuales. El Fiscalizador procederá a efectuar los ensayos de densidad apropiados y comprobará las pendientes, alineaciones y sección transversal, antes de manifestar su aprobación o reparos. Si se hubieren obtenido valores inferiores a la densidad mínima especificada o la superficie no se hallare debidamente conformada, se deberá proceder a comprobar la compactación estadísticamente para que el promedio de las lecturas estén dentro del rango especificado, el Contratista deberá efectuar las correcciones necesarias hasta obtener el cumplimiento de los requisitos señalados en el contrato y la aprobación del Fiscalizador.

El material se deberá compactar hasta que se haya asentado y estabilizado enteramente y alcanzado un nivel de compactación mínimo del 100% de la Densidad Seca Máxima (DSC) obtenida mediante el ensayo de compactación modificada de acuerdo a la norma INEN correspondiente.

En caso de existir sitios no accesibles a los rodillos indicados para la compactación, como accesos a puentes, bordillos direccionales u otros, se deberá emplear apisonadores mecánicos de impacto o planchas vibrantes, para obtener la densidad especificada en todos los sitios de la subbase.

403-1.04.5. Terminado.-

Una vez terminada la compactación y perfiladura de la subbase, ajustándose los perfiles longitudinales y transversales del Proyecto, ésta deberá presentar una superficie de aspecto uniforme y sin variaciones en cota en ningún lugar, mayores que +0,0 cm y -2,0 cm para subbases, con respecto a las cotas establecidas en el Proyecto. No obstante que se aceptarán las tolerancias de terminación señaladas para subbases de $\text{CBR} \geq 50\%$ bajo pavimentos rígidos, el

Contratista tomará todas las precauciones necesarias para cumplir con el mínimo espesor, IRI, lisura y demás requerimientos del pavimento de hormigón. Las deficiencias en cota con respecto a las establecidas en el Proyecto, serán superadas por cuenta del Contratista con material de la capa superior a construir sobre la subbase.

Si se detectaran áreas a un nivel inferior a la tolerancia especificada, éstas deberán escarificarse en un espesor mínimo de 0,10 m para enseguida agregar material, regar, recomprimir y terminar la superficie hasta dar cumplimiento a lo establecido en el Numeral anterior. Las áreas a un nivel superior a la tolerancia especificada, serán rebajadas, regadas y compactadas nuevamente hasta cumplir con lo establecido.

403-1.05. Ensayos y Tolerancias.-

La granulometría del material de subbase será comprobada mediante los ensayos determinados en el numeral **816-1.02** los mismos que se llevarán a cabo al finalizar la mezcla en planta o inmediatamente después del mezclado final en la vía.

Control de producción

Sin embargo, de haber sido comprobada la granulometría en planta, se realizarán verificaciones periódicas de la calidad de los agregados, en la frecuencia establecida en la Tabla 403-1.2.

Tabla. 403-1.2 Verificaciones periódicas de calidad de los materiales

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO	FRECUENCIA
Granulometría	NTE INEN 696 y 697	1 vez por jornada
Límite Líquido	ASTM D 4318	1 vez por jornada
Índice de Plasticidad	ASTM D 4318	1 vez por jornada
Equivalente de Arena	ASTM D 1998	1 vez por jornada
Densidad seca máxima	ASTM D 698 y 1557	1 vez por jornada

El Fiscalizador podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad en lo indicado en la Tabla 403-1.3, siempre que considere que los materiales son suficientemente homogéneos.

En caso de mezcla de dos o más materiales, los controles se realizarán sobre el material mezclado y con la fórmula de trabajo aprobada para el proyecto.

En la eventualidad que el resultado de alguna prueba sea insatisfactorio, se tomarán dos muestras adicionales del material y se repetirá la prueba. Los resultados de ambos ensayos deberán ser satisfactorios o, de lo contrario, el Fiscalizador no autorizará la utilización del material al cual representen dichos ensayos.

Dentro del tipo de subbase elegida, el Constructor propondrá a Fiscalización una “Fórmula de Trabajo” a la cual se deberá ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la Tabla 403-1.3, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

Tabla. 403-1.3 Tolerancias granulométricas para material de subbase

TAMIZ	TOLERANCIA EN PUNTOS DE PORCENTAJE SOBRE EL PESO SECO DE LOS AGREGADOS
% pasa tamiz de 9.5 mm (3/8") y mayores	± 7 %
% pasa tamices de 4.75 mm (Nº 4) a 0.425mm (Nº 40)	± 6 %
% pasa tamiz 0.075mm (No. 200)	± 3 %

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz de 0.075mm (No. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 0.425 mm (No. 40), no deberá exceder de 2/3 y el tamaño máximo nominal no deberá exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada.

Control de Compactación

Deberán cumplirse y comprobarse todos los demás requerimientos sobre la calidad de los agregados, de acuerdo con lo establecido en el numeral **816-2** o en las Disposiciones Especiales.

Para efectos de la verificación de la compactación de la capa de subbase granular, se define como "lote", que se aceptará o rechazará en conjunto, el menor volumen que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- Quinientos metros lineales (500 m) de capa compactada en el ancho total de la subbase
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²) de subbase granular compactada
- El volumen construido en una jornada de trabajo

Los sitios para la determinación de la densidad seca en el terreno de cada capa se elegirán al azar, de tal manera que se realicen al menos una prueba por cada 100 m. Como mínimo, se deberán realizar cinco (5) ensayos por lote.

Para el control de compactación de una capa de subbase granular, la densidad seca en el terreno promedio de la muestra que representa al lote (D_m), se deberá comparar con la máxima (D_e), obtenida sobre una muestra representativa del mismo material, en decir:

Si $D_m - (k \times s) \geq 0.95 D_e$ Se acepta el lote
 Si $D_m - (k \times s) < 0.95 D_e$ Se rechaza el lote

Dónde:

D_m : Valor promedio de los resultados de los ensayos de densidad seca en el terreno que integran la muestra que representa al lote.

$$D_m = \frac{\sum D_i}{n}$$

D_i : Resultado de un ensayo

n: Número de ensayos de densidad seca en el terreno que integran la muestra

- k: Factor que establece el límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad del 90%, se encuentra la Densidad seca en el terreno del lote. Este factor depende del número de ensayos (n) que integran la muestra y su valor se indica en la Tabla 403-1.4.

Tabla. 403-1.4 Valores del factor k

n	5	6	7	8	9	10
k	0.685	0.602	0.544	0.500	0.465	0.437

La determinación de la densidad seca de la capa compactada podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo ASTM D698 y 1557, que permita hacer la corrección por presencia de partículas gruesas.

Las verificaciones de compactación se deberán efectuar en todo el espesor de la capa que se está controlando. Los lotes que no alcancen las condiciones mínimas de compactación exigidas en este numeral, deberán ser escarificados, homogenizados, llevados a la humedad adecuada y compactados nuevamente hasta obtener el valor de densidad seca especificado.

En ningún punto de la capa de subbase terminada, el espesor deberá variar en más de dos centímetros con el espesor indicado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no podrá ser inferior al especificado. Estos espesores serán medidos luego de la compactación final de la capa, cada 100 metros de longitud en puntos alternados al eje y a los costados del camino.

Cuando una medición señale una variación mayor que la tolerancia marcada, se efectuarán las mediciones adicionales que sean necesarias a intervalos más cortos, para determinar el área de la zona deficiente. Para corregir el espesor inaceptable, el Contratista deberá escarificar, a su costa, esa zona y retirar o agregar el material necesario, para proceder luego a conformar y compactar con los niveles y espesores del proyecto. Para el caso de zonas defectuosas en la compactación, se deberá seguir un procedimiento análogo.

En caso de que las mediciones del espesor se hayan realizado mediante perforaciones, el Contratista deberá rellenar los orificios y compactar el material cuidadosamente, a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago por estos trabajos. La superficie de la subbase terminada deberá ser comprobada mediante nivelaciones minuciosas, y en ningún punto las cotas podrán variar en más de dos centímetros con las del proyecto.

Ensayo de deflectometría

Una vez terminada la construcción de cualquier tipo de subbase el contratista en presencia de la Fiscalización efectuará una evaluación de deflectometría aplicando las condiciones indicadas en la subsección 401-2.02

403-1.06. Medición y Pago.-

Esta partida incluye la provisión y suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la confección, colocación, compactación, terminación y mantenimiento de

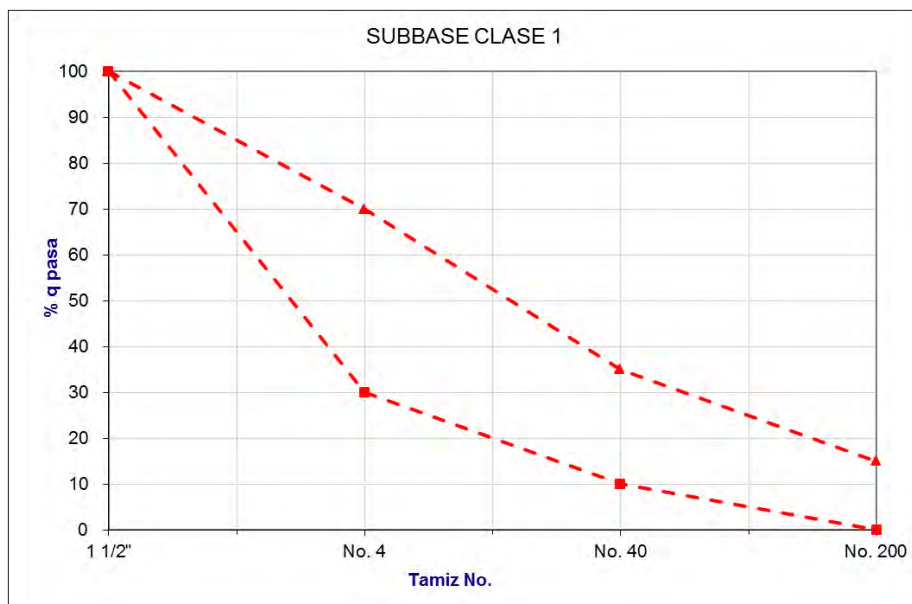
subbases granulares de poder de soporte igual o mayor a 30% CBR, de graduación cerrada o abierta. La partida incluye además, la escarificación, regado, perfilado y compactación de superficies asfálticas existentes del tipo tratamiento superficial, cuando corresponda, según lo establecido en el procedimiento de trabajo.

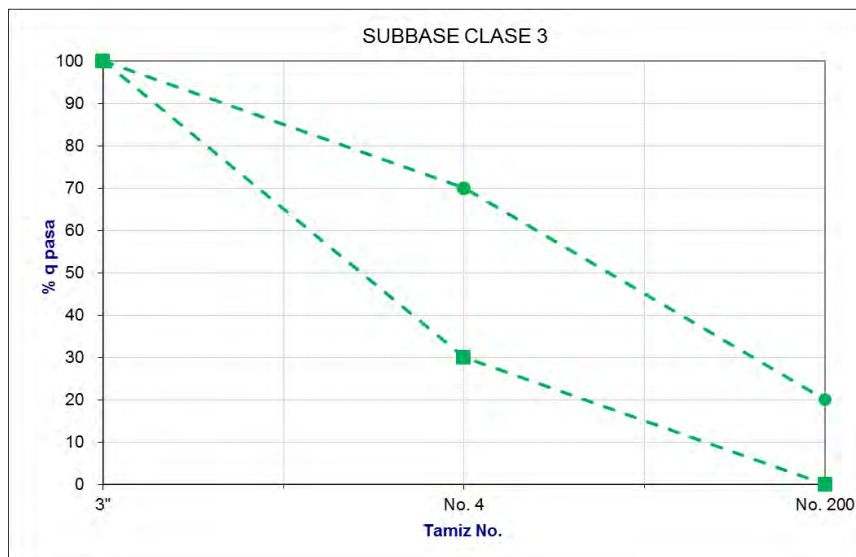
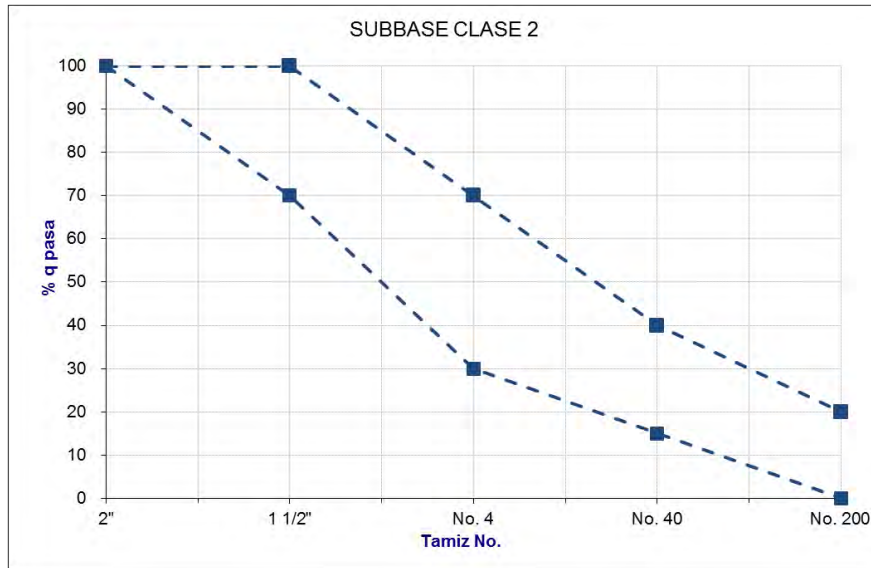
Se medirá por metro cúbico (m³) de subbase de CBR \geq 30%, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Fiscalizador. Si el Proyecto establece la colocación de subbase nivelante, ésta se medirá geométricamente para efectos de pago en esta misma partida.

Para el cálculo de la cantidad se considerará la longitud de la capa de subbase terminada, medida como distancia horizontal real a lo largo del eje del camino, y el área de la sección transversal especificada en los planos.

En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el Fiscalizador.

N° del Rubro y Designación		Unidad de Medición
403.1	Subbase Clase	Metro cúbico [m ³]





Curvas Granulométricas para Sub base

403-2 Subbase del suelo estabilizado con Cal

403-2.01 Descripción

En esta Especificación se establecen los requisitos particulares para la construcción de una o más capas compuestas de suelos mezclado (s) con cal y agua. Los Suelos Estabilizados del Suelo – Cal deben construirse según se establece en esta Especificación y en el Expediente Técnico.

El proyecto debe indicar los sitios de la vía en los cuales se debe construir el Suelo – Cal; debe establecer las proporciones de la (s) mezcla (s) que se vayan a usar en cada sitio; y debe determinar el espesor correspondiente en cada caso.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante la construcción de una o más capas de Base compuestas de suelo mezclado con cal.

403-2.02 Materiales**403-2.01.1 Suelo**

Los suelos que se usen para la construcción del Suelo –Cal deben provenir, en todo o en parte, de préstamos seleccionados. Los sitios de préstamo estarán considerados en el proyecto.

El proyecto, señalará y establecerá los planos para la construcción del Suelo – Cal; los que se deben usar, y los que se encuentran en la superficie de la vía, bien sea en corte o en la capa superior del terraplén.

Los suelos que se usen para la construcción de Suelo- Cal deben estar limpios y no deben tener más de tres por ciento (3%) de su peso de materia orgánica. Además la fracción del suelo que pasa Malla N° 40 debe tener un índice de Plasticidad comprendido entre 10 y 50%.

El tamaño máximo del agregado grueso que contenga el suelo no debe ser mayor de 1/3 del espesor de la capa compactada del Suelo – Cal.

En las partes de la vía donde el Proyecto indique el uso del suelo existente en la vía se debe escarificar uniformemente la superficie de la vía hasta la profundidad necesaria para obtener el volumen de suelo que requiere la mezcla.

Si el proyecto indica el uso de suelo de préstamo, en todo o en parte, dicho suelo de préstamo se debe depositar sobre la superficie de la vía en montones separados entre sí a distancia conveniente, o en forma de camellón o debe ser extendido mediante el uso de máquinas estabilizadoras, en la cantidad necesaria para obtener el volumen de suelo que requiere la mezcla.

A continuación, y en caso de que sea necesario, se procede al mezclado, a la pulverización y al humedecimiento del suelo. La pulverización y el mezclado se deben ejecutar utilizando el equipo adecuado, procurado que el suelo no sea trasladado longitudinalmente por el Equipo. El suelo que se vaya a utilizar para la preparación de la mezcla de Suelo - Cl se debe conformar de acuerdo con las secciones, transversales y longitudinal, de Proyecto y, mediante el uso de equipo de compactación, se debe preparar una superficie que permita las operaciones de colocación y distribución de la cal.

La Cal debe agregar utilizando un distribuidor de cal que garantice una distribución uniforme sobre la superficie de la vía. El método que se emplee para agregar la Cal está sujeto a la aprobación previa de la fiscalización.

Inmediatamente al agregado de Cal se procede a mezclarla con el suelo, así como a pulverizar la mezcla, utilizando planta (s) mezcladora (s) móvil (es) de una pasada y/o planta (s) mezcladora (s) móvil (es) de múltiples pasadas. Debe evitarse la ejecución del mezclado de la Cal con el suelo mediante el uso de motoniveladora (s).

La aplicación del agua se debe hacer mediante la barra de riego del camión tanque, o con el empleo de cualquier otro método que garantice un riego uniforme. Debe evitarse la concentración de agua en la superficie del material que se está mezclando.

El proceso de mezclado y de pulverización de la mezcla debe continuar hasta que toda la Cal aplicada se haya unido con el suelo y se obtenga una mezcla homogénea.

Antes de iniciar la compactación de la mezcla y mediante el proceso de pulverizaciones se debe lograr que, por lo menos, el 60% del suelo pase la malla N° 4.

Cuando el porcentaje de pulverización no se logre por medios mecánicos se debe disponer un periodo de cuadro, previo a la compactación, con objeto de permitir que el Cal el agua desintegre los terrones de arcilla. La duración del periodo de curado debe determinarse en la Obra y en ningún caso debe ser menos de una hora.

Se tendrá cuidado de no contaminar con la mezcla las fuentes de agua, suelo, etc. cercano al área de trabajo.

403-2.01.2 Mezcla en planta

La mezcla en planta consiste en la utilización de una instalación mezcladora fija que permita, mediante el mezclado de suelo (s) de préstamo con cal y agua, obtener la mezcla de Suelo – Cal que satisfagan los requisitos establecidos. Una vez preparada, la mezcla se carga en camiones volquetas para llevarla a los sitios de colocación.

Los suelos así como las tolerancias de gradación y plasticidad que se usen para la construcción de Suelo – Cal está sujeto a la aprobación previa por escrito del Fiscalizador, de acuerdo a lo especificado en el Proyecto.

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, los agregados gruesos deben tener un desgaste a la Abrasión (Maquina de los Ángeles) no mayor a 50%; así mismo los agregados gruesos no deber presentar pérdidas en sulfato de sodio superiores a doce por ciento (12%) y los agregados finos superiores a diez por ciento (10%).

403-2.03 Cal

La Cal que se use para la construcción de Suelo –Cal puede ser Cal viva ó hidratada y debe satisfacer los requisitos establecidos en la Especificación ASHTO M-216 ó ASTM C -977.

403-2.04 Agua

El agua que se use para la construcción de Base de Suelo – Cal debe estar limpia , no debe contener materia orgánica y debe estar libre de sales, aceites, ácidos y álcalis perjudiciales.

403-2.05 Mezcla

Los ensayos para determinar el porcentaje de Cal y los demás requisitos deben satisfacer la mezcla de suelo- cal deben ser ejecutados con los materiales que se vayan a usar, incluyendo el agua de mezclado. La aplicación de la cal puede variar entre 2 y 8 % en peso de los materiales.

Cuando la mezcla de Suelo – Cal se use para la construcción de capas estructurales debe tener los valores C.B.R. en conformidad a lo exigido en los diseños con un valor no menor a 40%.

Finalmente, se deberá mostrar una fórmula de trabajo, donde se indique las cantidades y tipo de cal, el volumen de agua y los procesos que se deben seguir para obtener los requerimientos estructurales solicitados.

403-2.06 Equipo

Todos los equipos serán compatibles con los procedimientos de construcción aceptados y requieren la aprobación del fiscalizador, tomando en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de la obra.

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales su clasificación, trituración de requerirse, lavado, carga descarga , transporte, extendido, mezcla homogenización, humedecimiento compactación y misceláneos.

403-2.07 Requerimiento de Construcción

El Fiscalizador debe autorizar, por escrito, el inicio de los trabajos de construcción del Suelo – Cal, luego de constatar que han sido satisfechos los requisitos previos establecidos en esta Especificación, y lo establecido en el Contrato de la Obra.

Cuando se vaya a construir la Capa de Suelo – Cal sobre la superficie de una vía que haya estado en servicio y que presente irregularidades en toda o en parte de su longitud, se debe proceder, previamente, al condicionamiento de las zonas irregulares de dicha superficie.

403-2.08 Preparación de la Mezcla

La mezcla de Suelo – Cal puede ser preparada en cualquiera de las formas siguientes:

a) Mezclas sobre la vía (in –situ)

La mezcla sobre la vía es el conjunto de operaciones que, mediante el mezclado sobre la plataforma de la vía del suelo con la cal y con el agua, utilizando el equipo adecuado, permite obtener la mezcla de Suelo – Cal que satisfaga los requisitos establecidos.

Para la ejecución de la mezcla sobre la vía los trabajos se deben iniciar en la forma siguiente:

La ubicación de la planta mezcladora fija se debe someter a la aprobación previa del Fiscalizador.

Las plantas mezcladoras fijas que se utilicen para la preparación de la mezcla de Suelo – Cal deben ser de los tipos que se especifican a continuación, a elección de Contratista, y satisfacer los requisitos siguientes:

- 1) Deben disponer de medio para medir, por peso o por volumen, las cantidades de suelo, cal y agua que componen la mezcla; y deben ser aptas para suministrar las cantidades de materiales previstas en el diseño de dicha mezcla-
- 2) En todas las plantas, la cal debe ser agregada de manera que quede uniformemente distribuida durante la operación de mezclado.

- 3) La carga en una planta mezcladora fija de mezclado por tantas (batch), o la tasa de alimentación de una planta mezcladora fija de mezclado continuo, no debe exceder las cantidades que garanticen la mezcla completa de todos los materiales.
- 4) Deben estar dotadas de dispositivos adecuados, y de fácil acceso para la toma de muestras de los materiales en las diversas etapas de producción, así como de sistemas que permitan verificar y regular las proporciones de los diferentes materiales en las diversas etapas de producción.

Inmediatamente antes de depositar sobre la vía la mezcla de Suelo – Cal preparada en planta mezcladora fija, el área a ser cubierta debe ser humedecida uniformemente, evitando la presencia de sitios con exceso de agua.

La mezcla de Suelo – Cal preparada en planta mezcladora fija debe ser extendida sobre la vía mediante el uso de esparcidores adecuados, en forma que se logren los espesores de Proyecto al proceder a su compactación.

El extendido de la mezcla se debe hacer en franjas paralelas al eje de la vía, debiendo iniciarse la compactación de la franja en proceso antes de que transcurra una hora de haber sido compactada la franja adyacente anterior.

Debe evitarse el extendido de la mezcla mediante el uso de motoniveladoras (s). En el traslado de la mezcla de Suelo – Cal en Planta, la mezcla será protegida con lonas u otros cobertores adecuados asegurados a la carrocería y humedecidos.

403-2.09 Requisitos de Campo de la Mezcla de Suelo – Cal

En el momento de iniciar su compactación, la mezcla de Suelo – Cal debe satisfacer los requisitos siguientes:

- a) La humedad de la mezcla debe ser la humedad óptima de compactación con una tolerancia del 1,5%.
- b) Al finalizar el proceso de mezclado húmedo el 60% en peso de la mezcla, excluyendo los fragmentos de grava y piedra, debe pasar la Malla N° 4.
- c) El contenido de cal de la mezcla no debe variar en más de 5% por exceso o por defecto la cantidad de cal por metro cúbico de mezcla, establecida en el Proyecto.
- d) En caso de la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, y el contratista debe retirar la mezcla afectada, esta debe ser trasladada a un lugar de disposición de desechos adecuado para este tipo de residuo, según se indica en la especificación correspondiente.
- e) Se deberán ejecutar a modo de verificar la calidad de la mezcla y diseño, ensayos C.B.R. de acuerdo la frecuencia indicada en la Tabla 403-2.1

Tabla 403-2.1 Ensayos y Frecuencia

Material o Producto	Propiedad y Características	Frecuencia (t)	Lugar del Muestreo
Suelo Estabilizado con Cal	Granulometría	750 m ³	Pista
	Índice Plástico	750 m ³	Pista
	Compresión Simple	2 muestras por día	Pista
	Compactación	Cada 250 m ²	Pista
	Abrasión Los	2000 m ³	Cantera

	Ángeles		
	Durabilidad	2000 m3	Cantera
(1) O antes, si por su génesis existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico-mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica			

403-2.10 Compactación

El grado de compactación mínimo exigido de 100% de la máxima densidad obtenida por el ensayo Próctor Modificado.

En esta actividad se tomara los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana a lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos, según se indica en la especificaciones ambientales correspondientes..

403-2.11 Juntas de trabajo

Al final del trabajo de cada día y/o cuando hayan transcurrido más de una hora desde el momento que se haya ejecutado la compactación final de cualquier borde de franja, se deben construir juntas de construcciones, longitudinales o transversales, según sea el caso.

Las juntas de construcción se deben construir, cortando verticalmente el Suelo – Cal compactado según una línea situada a 7 cm., al menos, del borde de la franja.

La superficie de contacto de la junta de construcción se debe humedecer antes de proseguir con la colocación de la mezcla de Suelo – Cal. La ejecución de las juntas de construcción está sujeta a la aprobación del Fiscalizador.

403-2.12 Curado

Cualquier capa compactada de Suelo – Cal, se debe curar, manteniendo humedad su superficie, durante un lapso de 72 horas contando a partir del momento en que se terminó la compactación de la capa.

Si el Proyecto lo señala, y lo establece así previamente, al terminar la compactación final de la capa superior de la Base de Suelo – Cal se debe Proceder a su curado mediante la aplicación de un riego asfáltico. Para la ejecución de esta actividad se debe emplear un asfalto diluido en una cantidad de 0.70 l/m² a 1.30 l/m² o emulsión asfáltica en una cantidad de 1.00 l/m² a 2.00l/m², según el tipo de material establecido en el Proyecto o según las indicadas del Fiscalizador.

403-2.13 Tramo de Prueba

Previo a su ejecución se debe realizar un tramo de prueba.

403-2.14 Apertura al Tránsito

El suelo estabilizado con cemento solo podrá abrirse al tránsito público y al de los equipos de construcción a los 7 días de su compactación. La apertura será inicialmente durante un tiempo corto que permita verificar el comportamiento de la capa compactada y localizar las áreas que deban ser objeto de corrección. Como resultado de lo observado en esta apertura parcial, el

fiscalizador definirá el instante de apertura definitiva de la capa compactada, al tránsito público.

403-2.15 Conservación

El contratista deberá conservar el suelo estabilizado en perfectas condiciones, hasta que se constituya la capa superior prevista en los documentos del proyecto. Todo daño que se presente, deberá corregirlo, a su costo a plena satisfacción del fiscalizador.

403-2.16 Limitaciones en la ejecución

La estabilización con cemento solo se podrán llevar a cabo cuando la temperatura ambiental, a la sombra sea superior a diez grados (10°C) y cuando no haya lluvia o temores fundados de que ella se produzca. En caso de que la mezcla sin compactar sea afectada por agua de lluvia y como resultado de ello la humedad de la mezcla supere la tolerancia mencionada en las especificaciones correspondientes, el contratista deberá, a su costo, retirar la mezcla afectada y reconstruir el sector deteriorado a satisfacción del fiscalizador.

En caso la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, y el contratista deba retirar la mezcla afectada esta debe ser trasladada a un lugar de disposición de desechos adecuados para este tipo de residuos, según se indica en la especificación correspondiente.

403-2.17 Aceptación de los trabajos

Los trabajos para su aceptación por el Fiscalizador estarán sujetos a lo siguiente:

a) Controles

Similares a los especificados en las especificaciones correspondientes.

Adicionalmente deberá efectuar ensayos de control de mezcla – densidad y resistencia de la misma luego de compactada.

Asimismo vigilará la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en el capítulo 200 de la presente especificación.

b) Calidad de los materiales

1) Calidad de Cal

Cada vez que lo considere necesario, el Fiscalizador efectuará los ensayos de control que permitan verificar la calidad de la cal, debiendo ser por lo menos a la llegada a obra de un lote y cada 50 bolsas de un apilamiento.

Por ningún motivo se permitirá el empleo del cemento endurecido o con fraguado prematuro cuya fecha de vencimiento haya sido superada.

2) Calidad del Agua

Siempre que tenga alguna sospecha sobre la calidad del agua empleada, el Fiscalizador verificará su pH y su contenido de sulfatos.

3) Calidad de los suelos y agregados

De cada procedencia de los suelos y agregados de aporte empleados en la estabilización y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y cada fracción de ellas se determinará:

- La granulometría
- La plasticidad de la fracción fina.

Durante la etapa de producción, el Fiscalizador examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los suelos y agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. Además, efectuara las verificaciones periódicas que se indican en la Tabla 403-9.1

Además, podrá verificar las pruebas adicionales que le permitan tener certeza de la calidad de los suelos y agregados por estabilizar, de acuerdo con las exigencias de la presente especificación.

c) Calidad de la mezcla

1) Resistencia

Con un mínimo de dos (2) muestras diarias de la mezcla elaborada en la obra se moldearan probetas (tres por muestra) con la energía del ensayo de compactación para verificar en el laboratorio su resistencia compresión simple luego de siete días de curado, de conformidad con el procedimiento realizado durante el diseño de la mezcla. La preparación de los testigos, así como el ensayo, será de acuerdo al MTC E 1101 y MTC E 1103.

La resistencia media de las seis (6) o más probetas diarias (R_m) deben ser igual o superior al cien por ciento (100%) de la resistencia correspondiente al diseño presentado por el contratista (R_d), conforme se describe en la parte “Diseño de Mezcla” de esta especificación.

$$R_m \geq R_d$$

A su vez, la resistencia de la cada probeta (R_i) debe ser igual o mayor al noventa y cinco por ciento (95%) del valor del diseño (R_d).

$$R_i \geq 0.95 R_d$$

Si uno o más de estos requisitos se incumplen, se rechazará el tramo al cual representan las muestras.

d) Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa que se está construyendo, no podrá ser menor que la señalada en los planos o la determinada por el fiscalizador. La cota de cualquier punto de la capa compactada, no deberá variar en las de diez milímetros (10mm) de la proyectada.

Además, el fiscalizador deberá realizar los siguientes controles:

1) Compactación

Las determinaciones de densidad de la capa compactada se efectuarán con la frecuencia que se indica Tabla 403-2.1 y los tramos por aprobar se definirán sobre las bases de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se escogerán al azar, siguiendo el procedimiento indicado en la especificación correspondiente.

La densidad será como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo de compactación del diseño.

El incumplimiento de dicho requisito trae como consecuencia el rechazo del tramo.

La densidad de las capas compactadas se determinará por el método del Cono de Arena.

2) Espesor

Sobre la base de las especificaciones efectuadas para el control de la compactación, el fiscalizador determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).

$$em \geq ed$$

Además el espesor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, por lo menos, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño (ed)

$$ei \geq 0.95 ed$$

El incumplimiento de alguno de estos requisitos trae como consecuencia el rechazo del tramo.

3) Lisura

La superficie acabada no podrá presentar en ningún punto irregularidades mayores de diez milímetros (10mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3m) colocada tanto paralela como perpendicular al eje de la vía, en los sitios que señala el fiscalizador, los cuales no podrán estar afectados por cambios de pendiente.

Todas las áreas de base estabilizada con el cemento donde los defectos de calidad y terminación exceden las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregida por el contratista, a su costo de acuerdo con las instrucciones del fiscalizador y a plena satisfacción de éste

4) Resistencia

Se deberá realizar ensayos de deflectometría, aplicando las condiciones indicadas en la sección 401-02.2.

403-2.18 Medición

La unidad de medida será de m³, de material o mezcla suministrada, colocada y compactada a satisfacción del fiscalizador. El volumen se determinará por el sistema de áreas externas, utilizando las secciones transversales y de longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto. No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre-excavaciones de la subrasante por parte del contratista.

403-2.19 Pago

El pago se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario del contrato, por toda la obra ejecutada de acuerdo tanto con este artículo como con la especificación respectiva y aceptada a satisfacción por el fiscalizador.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, transportes, almacenamiento, clasificación de desperdicios, carga, transporte al punto de aplicación, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución de agua requerida.

El precio unitario deberá incluir, también los costos de adecuación paisajística de las canteras para recuperar las características hidrológicas al terminar su explotación; así como los tramos de prueba y en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de la capa respectiva, y lo indicado en la especificación correspondiente.

En el caso de la construcción de suelos estabilizados, con materiales provenientes de la misma vía, el precio unitario deberá incluir su estratificación en el espesor requerido y posterior pulverización hasta cumplir las exigencias de la respectiva especificación. Tanto si los materiales provienen de la misma vía como si son transportados, el precio unitario deberá incluir también el suministro en el sitio del agua que se pueda requerir, la aplicación y mezcla del producto estabilizante así como el suministro de almacenamiento, desperdicios, carguío, transporte y aplicación del producto requerido para el curado de la capa compactada, según lo exija la respectiva especificación y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
403-2Subbase de Suelo con cal	Metro cúbico (m3)

403-3. Subbase Estabilizada con compuestos multienzimáticos orgánicos

403-3.01. Descripción.-

Este trabajo consiste en la construcción de una capa constituida por material adicionado totalmente o resultante de la escarificación de la capa superficial existente, o una mezcla de ambos, estabilizándolos con compuestos multienzimáticos orgánicos, de acuerdo con lo señalado en estas Especificaciones, el Proyecto y autorizado por el Fiscalizador.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante la construcción de una capa constituida por material adicionado.

403-3.02. Materiales.-

403-3.02.1. Agregados Pétreos

Los materiales por estabilizar podrán ser triturados, clasificados o una mezcla de ambos y deberán estar exentos de materia orgánica y cualquier otra sustancia perjudicial. Además, deberán cumplir los siguientes requisitos:

a.- Granulometría.-

Salvo indicación contraria por las especificaciones del estabilizador, los materiales deben tener la siguiente gradación:

Tamiz	Porcentaje que pasa
37,5 mm (1 ½")	100
4,75 mm (N° 4)	30-65
75 mm (N° 200)	10-35

El material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior del tamiz adyacente o viceversa.

Una vez el Fiscalizador manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los componentes que intervienen en ella.

El contenido necesario de estabilizante y el eventual de agua deberán determinarse de acuerdo con un procedimiento de laboratorio accesible a un laboratorio normal de obra, y los criterios de elección del óptimo necesario deben estar claramente establecidos por el fabricante en los boletines de divulgación del producto, los cuales forman parte de los documentos del proyecto.

403-4.03. Preparación de la superficie existente

Si el material por estabilizar es totalmente de aporte, antes de proceder con la estabilización, se comprobará que la superficie que va a servir de apoyo tenga la densidad de 95% del ensayo de laboratorio, así como las cotas indicada en los planos o definidas por el Fiscalizador.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán corregirse de acuerdo con lo indicado en ella, a plena satisfacción del Fiscalizador.

En caso que la estabilización se vaya a realizar únicamente con el suelo existente, éste se deberá escarificar en todo el ancho de la capa que se va a mezclar, hasta una profundidad suficiente para que, una vez compactada, la capa estabilizada alcance el espesor señalado en los planos o indicado por el Fiscalizador. Si se contempla la adición de un suelo de aporte para mejorar el existente, ambos se deberán mezclar uniformemente antes de iniciar la distribución del estabilizante.

En todos los casos en que el proceso involucre el suelo del lugar, parcial o totalmente, deberá comprobarse que el material que se encuentre bajo el espesor por estabilizar presente adecuadas condiciones de resistencia y, en caso de no tenerla, el Fiscalizador ordenará las modificaciones previas que considerase necesarias.

403-4.04 Transporte de agregados

Cuando la estabilización incluya agregados de aporte, ellos se transportarán a la vía o a la planta de mezcla protegidos con lonas u otros protectores adecuados, asegurados a la

carrocera, de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos.

Igual precaución deberá tomarse durante el transporte a la vía de las mezclas elaboradas en planta.

Durante el transporte de los suelos y agregados, estos serán protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos, a fin de impedir que el material caiga a la vía y así minimizar los impactos al aire.

403-4.05. Pulverización del suelo

Antes de aplicar el cemento, el suelo por tratar, sea que haya sido escarificado en el lugar o transportado desde los sitios de origen aprobados por el Fiscalizador, se pulverizará con la máquina adecuada en el ancho y espesor suficientes que permitan obtener la sección compactada indicada en los planos y ordenado por el Fiscalizador.

El proceso de pulverización continuará hasta que se logren los requerimientos granulométricos de la subsección siguiente:

403-4.05.1 Materiales

403-4.05.1 a) Suelos

El material por estabilizar con cemento podrá provenir de la escarificación de la capa superficial existente o ser un suelo natural proveniente de:

- a) Excavaciones o zonas de préstamo.
- b) Agregados locales de baja calidad.
- c) Mezclas de ellos.

Cualquiera que sea el material a emplear, deberá estar libre de materia orgánica u otra sustancia que pueda perjudicar la elaboración y fraguado del concreto. Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos generales.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante la construcción de una capa, constituida por material totalmente o por material natural estabilizado con cemento Portland.

a) Granulometría (Agregados)

La granulometría del material a estabilizar puede corresponder a los siguientes tipos de suelos A -1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6 y A-7.

Además el tamaño máximo no podrá ser mayor de cincuenta milímetros (50 mm), ni superior tercio (1/3) espesor de la capa compactada.

b) Plasticidad

La fracción inferior del tamiz de 425 μm (N°40) deberá presentar un Límite Líquido inferior a cuarenta (40) y un índice Plástico menor de diez y ocho por ciento (18%), determinadas según las normas de ensayo correspondiente.

c) Composición Química

La proporción de sulfatos del suelo, expresada como SO_4 no podrá exceder de 0.2%, en peso.

d) Abrasión

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, los agregados gruesos deben tener un desgaste a la Abrasión (Máquina de Los Angeles) no mayor a 50%.

e) Solidez

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, los agregados gruesos no deben presentar pérdidas en sulfato de sodio superiores a doce por ciento (12%) y en materiales Finos superiores a diez por ciento (10%).

La longitud de calzada pulverizada no deberá exceder de la que pueda tratarse y compactarse de acuerdo con esta especificación en dos (2) días de trabajo, salvo autorización escrita del Fiscalizador.

Una vez pulverizado el suelo, éste deberá conformarse a la sección transversal aproximada de la calzada, con el empleo de motoniveladora.

Durante la realización de este trabajo se tomarán las medidas para que el material particulado emitido a la atmósfera no debe pasar del límite permisible. Con el fin de proteger la salud de las personas, estos realizarán el trabajo portando mascarás que protejan sus vías respiratorias.

403-4.06. Aplicación del compuesto multienzimático

El compuesto se aplicará sobre el agregado en la proporción prevista en el diseño aprobado por el Fiscalizador, disuelto en el agua necesaria para alcanzar la humedad definida como óptima

La aplicación deberá efectuarse por medio de un tanque cisterna autopropulsado.

Durante estas obras se tomará en cuenta que la solución (aditivo más agua) esparcido no pase del área de trabajo. Los residuos y excedentes se colocarán en lugares de disposición, de desechos adecuados para este tipo de materiales, según lo dispuesto en la Subsección referente a Depósitos de Desecho.

403-4.07. Mezcla

Después de aplicar el compuesto multienzimático y siempre que su empleo lo exija, se efectuará la mezcla en todo el espesor indicado en los planos u ordenado por el Fiscalizador, empleando para ello el equipo aprobado. El número de pasadas del equipo será el necesario para obtener una mezcla homogénea, según se defina en un Tramo de Prueba.

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación.

Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud definidos de acuerdo con el Fiscalizador y en ellas se probarán el equipo y el plan de compactación.

El Fiscalizador tomará muestras de la capa en cada caso y las ensayará para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de densidad, granulometría y demás requisitos.

En el caso de que los ensayos indiquen que la subbase o base granulares estabilizada no se ajusta a dichas condiciones, el Contratista deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas a los sistemas de preparación, extensión y compactación, hasta que ellos resulten

satisfactorios para el Fiscalizador, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario.

Bajo estas condiciones, si el tramo de prueba defectuoso ha sido efectuado sobre un sector de la carretera proyectada, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar de disposición final de materiales excedentes, según lo indique el Fiscalizador a costo del Contratista.

En caso de que se requiera, se añadirá el agua faltante y se continuará la mezcla hasta que la masa resultante presente completa homogeneidad, garantizando las pendientes requeridas antes de proceder a la compactación.

b.-Plasticidad.-

La fracción inferior del tamiz de 425 μm ($^{\circ}40$) deberá presentar un índice plástico cuando menos de 6% pero no superior a 12%.

c.-Resistencia a la abrasión.-

Si los materiales a estabilizar van a informar capas estructurales, la fracción gruesa del material por estabilizar deberá presentar un desgaste no mayor de 50% al ser ensayada en la maquina de los ángeles, según la norma de ensayo.

d.- Solidez

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, los agregados gruesos no deben presentar perdidas en sulfato de sodio superiores a 12 % y en materiales finos superiores a 10%

403-3.08. – Compuestos multienzimaticos orgánicos

Deberán presentarse en forma líquida y estar respaldado por una constancia del fabricante sobre su eficiencia, forma de usos y sus fechas de elaboración y vencimiento. El contratista deberá garantizar que el producto por utilizar no implica riesgos de contaminación ni peligro para la salud de seres vivos.

403-3.09. Agua.-

El agua utilizada para la estabilización deberá ser limpia, libre de materia orgánica y cualquier otra sustancia perjudicial.

Su pH, medido de acuerdo con la norma ASTM D-1293 deberá encontrarse entre cinco y medio y ocho (5.5 – 8.0) y el contenido de sulfatos, expresado como SO_4 , determinado según norma ASTM D-516, no podrán ser superior a un gramo por litro (1 gr/l).

403-3.10. Equipo.-

El equipo para la ejecución de los trabajos será el necesario, según las recomendaciones del fabricante del estabilizante, para cumplir las exigencias de calidad previstas, y el suficiente para asegurar un rendimiento mínimo que permita cumplir los plazos establecidos en el plan de trabajo.

Todos los elementos de los equipos que se vayan a emplear deberán tener aprobación previa del fiscalizador y encontrarse en condiciones satisfactorias hasta la terminación de los trabajos. Si durante el transcurso de estos se observa en deficiencias o mal funcionamiento en el equipo utilizado, el Fiscalizador podrán ordenar su retiro o reemplazo.

403-3.11. Requerimientos de construcción.-

403-3.11.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados.

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Fiscalizador, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de especificación.

Evaluar conjuntamente con el Fiscalizador las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumple con esos requerimientos, el Fiscalizador exigirá los cambios que con necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar de acuerdo a la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso, siguiendo las disposiciones de la Sección 907.

403-3.11.2 Recuperación Ambiental de Áreas Afectadas

403-3.11.2 a) Descripción

Estos trabajos consisten en la recuperación de las condiciones originales dentro de lo posible de las áreas que han sido afectadas por la construcción de carreteras. Entre estas se tienen las áreas de canteras, campamentos, almacenes, patios de máquinas, plantas de trituración y de asfalto, caminos provisionales (accesos y desvíos) derecho de vía, y otras instalaciones en que las actividades constructivas hayan alterado el entorno ambiental.

Asimismo, se deberán recuperar aquellas áreas donde provisionalmente se han depositado restos de carpeta asfáltica u otros elementos contaminantes.

No se considera en estos trabajos los Depósitos de Desechos que se registrarán por lo estipulado en la Sección 906 de estas especificaciones.

403-3.11.2 b) *Requerimientos de Construcción*

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el Contratista estará obligado a la Recuperación Ambiental de todas las áreas afectadas por la construcción y el Fiscalizador a su control y verificación.

403-3.11.2 c) *Topografía*

Las áreas afectadas correspondientes a las área de canteras, plantas de trituración y de asfalto y campamentos deben ser materia de levantamientos topográficos antes y después de la explotación. Asimismo, se deberá efectuar otro levantamiento topográfico después de haberse efectuado los trabajos de readecuación para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos.

Los planos topográficos deben incluir información sobre los volúmenes extraídos, los volúmenes de j relleno para la readecuación ambiental, tipo de vegetación utilizada.

Para los caminos de acceso y desvíos no se requerirá levantamientos topográficos.

403-3.11.2 d) *Adecuación de Canteras*

Para cada cantera se deberá diseñar un adecuado sistema y programa de aprovechamiento del material, de manera de producir el menor daño al ambiente. Será diferente si se trata de explotar un lecho de río o quebrada, un promontorio elevado (cerros), una ladera o extraer material del subsuelo. Depende, también del volumen que se va a extraer de la cantera y el uso que se le va a dar al material, pudiendo requerirse antes una previa selección del mismo, lo que origina desechos que luego es necesario eliminar.

Aquellas canteras que no van a ser posteriormente utilizadas para la conservación de la carretera deben ser sometidas a un proceso de reacondicionamiento, tratando en lo posible de adecuar el área intervenido a la morfología del área circundante. Dependiendo del sistema de explotación adoptado, las acciones que deben efectuarse son las siguientes: nivelación de los lechos de quebradas o ríos afectados, eliminación de las rampas de carga; peinado y alisado o redondeado de taludes para suavizar la topografía y evitar posteriores deslizamientos; eliminación del material descartado en la selección (utilizarlo para rellenos) y revegetación total del área intervenida, utilizando el suelo orgánico retirado al inicio de la explotación y que debe haber sido guardado convenientemente.

Se deberá evitar dejar zonas en que se pueda acumular agua y de ser posible se deberá establecer un drenaje natural.

En las canteras que van a ser posteriormente utilizadas sólo hay que efectuar un trabajo menor para evitar posibles derrumbes cuando se explotan laderas, trabajo que muchas veces se hace paralelamente con la extracción del material. En el caso, de haber usado el lecho de un río o quebrada, dependiendo del volumen extraído, puede bastar una rápida nivelación del cauce y luego adoptar una explotación superficial del lecho en un área más extensa.

403-3.11.2 e) Caminos de acceso y desvíos.

Las áreas ocupadas por los caminos de acceso a las canteras, plantas, campamentos, así como los desvíos y caminos provisionales, también deben ser recuperadas, debiendo nivelarse y revegetarse el área afecta, Los caminos de acceso y desvíos deberán quedar clausurados, exceptuando los que sirvan a canteras que serán usadas posteriormente, las que serán claramente delimitadas y señalizadas para evitar que se utilicen otras áreas para el acceso.

403-3.11.2 f) Campamentos

La rehabilitación del área intervenida debe ejecutarse luego del desmantelamiento del campamento. Las principales acciones a llevar a cabo son: eliminación de desechos, clausura de silos y rellenos sanitarios, eliminación de pisos de concreto u otro material utilizado, recuperación de la morfología del área y revegetación, si fuera el caso.

En algunos casos, puede existir la posibilidad de aparición de asentamientos humanos precarios alrededor de los campamentos; y en tal sentido, se requiere la aplicación de medidas para evitar dichos desarrollos poblacionales. En este caso, se efectuarán las coordinaciones necesarias con la población y con las autoridades de gobierno para impedir su localización en áreas aledañas a las que fueron previamente seleccionadas como campamentos para evitar el desarrollo probable de asentamientos poblacionales precarios en base a la localización de dichos campamentos.

403-3.11.2 g) Patios de maquinaria

El reacondicionamiento del área intervenida, será efectuada teniendo en consideración: eliminación de suelos contaminados y su traslado a depósitos de desecho, limpieza de basuras, eliminación de pisos, recuperación de la morfología del área y revegetación, si fuera el caso, almacenar los desechos de aceite en bidones y trasladarlos a lugares seleccionados en las localidades cercanas para su disposición final. Debe tenerse presente que por ningún motivo estos desechos de aceites deben ser vertidos en el suelo o en cuerpos de agua.

403-3.11.2 h) Plantas de trituración

Luego de la desactivación y traslado de las plantas de trituración se deberán efectuar las siguientes acciones: eliminación adecuada del material de desecho, escarificación y eliminación en los Depósitos de Desechos del suelo contaminado por derrames de combustibles, recomposición morfología j del área en el que de ser necesario se aplicará lo indicado y la revegetación del área comprometida.

403-3.11.2 i) Rehabilitación de áreas en el derecho de vía

En obras viales es frecuente utilizar el área lateral dentro del derecho de vía, o próxima a ella, para obtener el material de relleno que requiere la conformación de la plataforma de la carretera. Como consecuencia de ello, quedan montículos y zanjas de diferente profundidad o especies de surcos dejados por la maquinaria al empujar el material hacia el eje de la vía. La recuperación ambiental de estas áreas consistió I en el reacondicionamiento morfológico del área intervenida debiendo de rellenar las zanjas o peinar el suelo para eliminar los montículos y surcos, dándole el área una pendiente mínima hacia el drenaje natural y a la alcantarilla más próxima.

El Fiscalizador seleccionará el lugar más próximo de donde obtener el material para rellenar las zanjas, siempre teniendo presente evitar daños al ambiente; una fuente de dicho material podría

ser el sobrante de cortes o de limpieza de derrumbes. Las tareas de recuperación de estas áreas incluye: el transporte de material, el apisonamiento del área intervenida, eliminación de surcos, el peinado del material y la revegetación.

Así mismo todos los cordones y acumulación de material que suele quedar entre el borde de las bermas y los taludes de relleno deberán ser despejados y nivelados, siguiendo la proyección de la sección transversal del camino construido.

Todas las obras de rehabilitación de áreas en el derecho de vía deben ser ejecutadas cuando las obras hayan sido totalmente concluidas y antes de su recepción.

403-3.12. Diseño de la mezcla.-

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el contratista entregara al fiscalizador muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a juicio del fiscalizador los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Durante esta actividad se tendrá cuidado para evitar los derrames de materiales que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar. El área de trabajo será limpiando y los residuos o excedentes se colocaran en lugares de disposición de desechos adecuados para este tipo de material.

En caso la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, y el contratista deba retirar la mezcla afectada esta debe ser trasladada a un lugar de disposición de derechos adecuados para este tipo de residuo según lo dispuesto en la norma.

403-3.13. Compactación.-

La compactación se realizara de acuerdo con el plan propuesto por el contratista y aprobado por el fiscalizador durante la ejecución del tramo de prueba, en el que se hayan verificado, además, el tiempo número y estado de los equipos de construcción y los métodos definidos de preparación del agregados incorporación del agua y del compuesto multienzimático y mezcla de todos los componentes.

Los trabajos de compactación deberán terminarse en el lapso que fije el tramo de prueba contando desde el inicio de la mezcla. Si durante ese lapso no se logran las condiciones de compactación exigidas el tramo se podrá en observaciones.

Las zonas que por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo de mezclas y compactación aprobado se mezclarán y compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso de manera que la densidad alcanzada no sea inferior a la exigida por la presente especificación.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta actividad, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos o cuando sea el caso serán reutilizados.

403-3.14. Juntas de trabajo.-

Las juntas entre trabajos realizados en días sucesivos deberán cuidarse para proteger la capa construida cuando se vaya a esparcir y compactar la adyacente.

Al efecto, al término de la jornada de trabajo se formará una junta transversal perpendicular al eje de la calzada, haciendo un corte vertical en el material compactado.

Si el suelo estabilizado no se construye en todo el ancho de la calzada sino por franjas, deberán disponerse también, mediante un procedimiento aceptable para el Fiscalizador, juntas longitudinales en corte vertical y paralelas al eje longitudinal de la calzada.

403-3.15. Curado.-

Si el fabricante del compuesto multienzimático orgánico recomienda la aplicación de un riesgo de curado este deberá ejecutarse en el momento y con el producto recomendado por el fabricante y utilizando la dosificación indicada por este.

403-3.16. Apertura al tránsito.-

La base compactada se protegerá contra la acción del tránsito automotor durante el periodo establecido por el fabricante del estabilizante utilizado.

403-3.17. Conservación.-

El contratista deberá conservar el suelo estabilizado en perfectas condiciones, hasta que se construya la capa superior prevista en los documentos del proyecto. Todo daño que se presente, deberá corregirlo, a su costo, a plena satisfacción de la Fiscalización

403-3.15. Limitaciones en la ejecución.-

En la ejecución de los trabajos, se observa todas las precauciones en relación con las condiciones meteorológicas que recomiende el fabricante del producto estabilizante, que garanticen la obtención de una base durable y que cumpla las exigencias de esta especificación.

403-3.16. Aceptación de los Trabajos.-**403-3.16.1 Controles**

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos de lo especificado
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de subbases y bases granulares o estabilizadas.
- Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.

- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras de subbases y bases.
 - a) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias.

Tanto las condiciones de recibo como las tolerancias para las obras ejecutadas, se indican en las especificaciones correspondientes. Todos los ensayos y mediciones requeridos para el recibo de los trabajos especificados, estarán a cargo del Fiscalizador. Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador, a satisfacción de éste. El Fiscalizador vigilará la ejecución de las consideraciones ambientales.

403-3.17 Condiciones específicas para la recepción y tolerancia.

403-3.17.1 Calidad del compuesto multienzimático

Cada vez que el fiscalizador lo considere necesario, solicitara al Contratista que, a su costo, ordene la ejecución de los ensayos que permitan verificar las propiedades del producto estabilizante.

Por ningún motivo se permitirá el empleo de un compuesto multienzimático cuya fecha de vencimiento se haya superado o cuya calidad no esté de acuerdo con los requisitos de utilización establecidos por su fabricante.

403-3.17.2 Calidad de agua

Siempre que tenga alguna sospecha sobre la calidad del agua empleada, el Fiscalizador verificará su pH y su contenido de sulfatos.

403-3.17.3 Calidad de los agregados pétreos

De cada procedencia de los agregados de aporte para la estabilización y para cualquier volumen previsto, se tomara cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinaran:

- La plasticidad
- La compactación por el ensayo modificado de compactación (Proctor Modificado) desgaste Los Ángeles (norma de ens
- Las pérdidas en el ensayo de solidez en Sulfato de Sodio.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la Subsección 308.02 de esta especificación, bajo pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Agregados Pétreos

Los materiales por estabilizar podrán ser triturados, clasificados o una mezcla de ambos y deberán estar exentos de material orgánica y cualquier otra sustancia perjudicial. Además, deberán cumplir los siguientes requisitos.

a) Granulometría.

Salvo indicación contraria por las especificaciones del estabilizador, los materiales deben tener la siguiente gradación:

Tamiz	Porcentaje que Pasa
37,5 mm (1 1/2")	100
4,75 mm (N 4)	30-65
0.075 mm(N 200)	10-35.

El material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiza a la inferior del tamiz adyacente o viceversa.

b) Plasticidad

La fracción inferior del tamiz de 425 um(°40) deberá presentar un índice Plástico, cuando menos de 6 (seis) pero no superior al 12%.

c) Resistencia a la abrasión.

Si los materiales a estabilizar van a informar capas estructurales, la fracción gruesa del material por estabilizar deberá presentar un desgaste no mayor de cincuenta por ciento (50%) al ser ensayados en la máquina de los Ángeles.

d) Solidez

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, los agregados gruesos no deben presentar pérdidas en sulfato de sodio superiores a doce por ciento (12%) y en materiales Finos superiores a 10 por ciento (10%).

Durante la etapa de producción, el Fiscalizador examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de agregados, que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

La frecuencia de los controles y verificaciones periódicas será la que se indica. Además, efectuará las pruebas adicionales que le permitan tener certeza de la calidad de los agregados por estabilizar, de acuerdo con las exigencias de la presente especificación.

Tabla 403.01 Ensayos y frecuencia

Material o Producto	Propiedades o Características	Frecuencia	Lugar de Muestreo
Suelo Estabilizado con compuestos multienzimáticos orgánicos.	Granulometría	750 m3	Pista
	Índice Plástico	750 m3	Pista
	CBR	500 m3	Pista
	Compactación	cada 250 m2	Pista
	Abrasión	2000 m3	Cantera
	Durabilidad	2000 m3	Cantera

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico-mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica.

a) Calidad de la mezcla

En el momento de iniciar la compactación, el suelo con el estabilizante deben cumplir los siguientes requisitos:

1. La humedad de la mezcla debe ser humedad óptima de compactación con una tolerancia de 1.5%.
2. En caso que la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, el contratista solo podrá emplear el material previa verificación en laboratorio de la no pérdida de sus propiedades y bajo la autorización del Fiscalizador.
3. Se deberá ejecutarse a modo de verificar la calidad de la mezcla y diseño, ensayos C.B.R. de acuerdo a la frecuencia indicada en la Tabla 403.1.

b) Calidad del producto terminado.

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasantes y pendientes establecidas.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa que se esté construyendo no podrá ser menor que la señalada en los planos o la determinada por el Fiscalizador.

La cota de cualquier punto de la capa compactada no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Además, el Fiscalizador deberá realizar los siguientes controles:

1) Compactación

Las determinaciones de densidad de la capa compactada se efectuarán con la frecuencia que se indica en la Tabla 403-1 y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se escogerán al azar, siguiendo el procedimiento indicado:

La densidad será como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo de compactación del diseño.

El incumplimiento de dicho requisito trae como consecuencia el rechazo del tramo.

La densidad de las capas compactadas se determinará por el método del Cono de Arena.

2) Espesor

Sobre la base de las perforaciones efectuadas para el control de la compactación, el Fiscalizador determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).

$$em \geq ed$$

Además el espesor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, por lo menos, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño (ed).

$$ei \geq 0.95 ed$$

El incumplimiento de alguno de estos requisitos trae como consecuencia el rechazo del tramo.

3) Lisura

La superficie acabada no podrá presentar, en ningún punto irregularidades mayores de diez milímetros (10 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3m) colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, en los sitios que señala el Fiscalizador, los cuales no podrán estar afectados por cambios de pendiente.

Todas las áreas de base estabilizada con cemento donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de esta especificación, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador y a plena satisfacción de éste.

La evaluación de los trabajos de “Suelo Estabilizado con Cemento Portland” se efectuará de acuerdo a lo indicado.

Todas las áreas de suelo estabilizado con compuestos multienzimáticos orgánicos donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de esta especificación, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador y a plena satisfacción de éste.

4) Resistencia

Se deberá realizar ensayos de deflectometría aplicando lo indicado en la sección 401-02.2

403-3.18. Medición.-

La unidad de medida será de m³, de material o mezcla suministrada, colocada y compactada a satisfacción del fiscalizador. El volumen se determinará por el sistema de áreas externas, utilizando las secciones transversales y de longitud real, medida a lo largo del eje del Proyecto. No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre- excavaciones de la subrasante por parte del Contratista.

403-3.19. Pago.-

El pago se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo tanto con este Artículo como con la especificación respectiva y aceptada a satisfacción por el Fiscalizador.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección trituración, lavado, transportes, almacenamiento, clasificación, desperdicios, carga, transporte al punto de aplicación, mezcla, colocación nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de adecuación paisajística de las canteras para recuperar las características hidrológicas al terminar su explotación; así como los tramos de prueba y en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de la capa respectiva.

En el caso de la construcción de suelo estabilizado, con materiales provenientes de la misma vía, el precio unitario deberá incluir su e escarificación en el espesor requerido y su posterior pulverización hasta cumplir las exigencias de la respectiva especificación. Tanto si los materiales provienen de la misma vía como si son transportados, el precio unitario deberá incluir también el suministro en el sitio del agua que se pueda requerir, la aplicación y mezcla del producto estabilizante; así como el suministro, almacenamiento, desperdicios, carguío, transporte y aplicación del producto requerido para el curado de la capa compactada, según lo exija la respectiva especificación y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución

de los trabajos especificados. Se incluye en el precio de la partida el costo del producto estabilizante.

Item de pago	Unidad de Pago
Subbase estabilizada con compuestos multienzimático orgánicos.	Metro Cubico (m ³)

SECCIÓN 404
BASES

404-1. Base de Agregados.-

404-1.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos. La capa de base se colocará sobre una base terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una subrasante previamente preparada y aprobada, y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

404-1.02. Materiales.-

La clase y tipo de base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales, en concordancia con el tipo de vía y su utilización. A continuación se incluye un cuadro con las recomendaciones para el uso de los diferentes tipos de material de base.

Tabla. 404-1.1 Recomendaciones para uso de material de base

MATERIAL ESPECIFICADO	TIPO DE CARRETERA	No. CARRILES	TPDA
BASE CLASE 1	Para uso principalmente en aeropuertos y carreteras con intenso nivel de tráfico.	8 a 12	> 50.000
BASE CLASE 2	Carreteras de 2 hasta 6 carriles con un ancho mínimo por carril de 3.65m. Se incluye franja central desde 2 a 4m.	2 a 6	8.000 – 50.000
BASE CLASE 3	Vías internas de urbanizaciones con bajo nivel de tráfico	2 a 4	1.000 – 8.000
BASE CLASE 4	Caminos vecinales	2	<1.000

En todo caso, el límite líquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

Los agregados serán elementos limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Base Clase 1: Son bases constituidas por agregados gruesos y finos, triturados en un 100% de acuerdo con lo establecido en el numeral **814-2** y graduados uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados para los Tipos A y B.

El proceso de trituración que emplee el Contratista será tal que se obtengan los tamaños especificados directamente de la planta de trituración. Sin embargo, si hiciere falta relleno mineral para cumplir las exigencias de graduación se podrá completar con material procedente de una trituración adicional, o con arena fina, que serán mezclados necesariamente en planta.

Base Clase 2: Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 50% en peso, y que cumplirán los requisitos establecidos en el numeral **814-4**.

Estas bases deberán hallarse graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla 404-1.2.

El proceso de trituración que emplee el Contratista será tal que se obtengan los tamaños especificados directamente de la planta de trituración. Sin embargo, si hace falta relleno mineral para cumplir.

Base Clase 3: Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 25% en peso, y que cumplirán los requisitos establecidos en el numeral **814-4**.

Estas bases deberán hallarse graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados. Si hace falta relleno mineral para cumplir las exigencias de graduación, se podrá completar con material procedente de trituración adicional, o con arena fina, que podrán ser mezclados en planta o en el camino.

Base Clase 4: Son bases constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, de conformidad con lo establecido en el numeral **3.814.3** y graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla 404-1.3.

Tabla. 404-1.2 Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada para Base Clase 1

TAMIZ		BASE CLASE 1 TIPO A		BASE CLASE 1 TIPO B	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
2"	50 mm		100		100
1 1/2"	37.5 mm	70	100	70	100
1"	25 mm	55	85	60	90
3/4"	19 mm	50	80	45	75
3/8"	9.5 mm	35	60	30	60
Nº 4	4.75 mm	25	50	20	50
Nº 10	2 mm	20	40	10	25
Nº 40	0.425 mm	10	25	2	12
Nº 200	0.075 mm	2	12		

Tabla. 404-1.3 Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada para Base Clase 2

TAMIZ		BASE CLASE 2	
		Mín.	Máx.
2"	50 mm		100
1 ½"	37.5 mm	70	100
1"	25 mm	55	85
¾"	19 mm	47	75
3/8"	9.5 mm	35	65
Nº 4	4.75 mm	25	55
Nº 10	2 mm	15	45
Nº 40	0.425 mm	5	25
Nº 200	0.075 mm	0	10

Tabla. 404-1.4 Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada para Base Clase 3

TAMIZ		BASE CLASE 3	
		Mín.	Máx.
2"	50 mm		100
1"	25 mm	70	100
¾"	19 mm	60	90
3/8"	9.5 mm	40	75
Nº 4	4.75 mm	30	60
Nº 10	2 mm	15	45
Nº 40	0.425 mm	10	30
Nº 200	0.075 mm	0	15

Tabla. 404-1.5 Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada para Base Clase 4

TAMIZ		BASE CLASE 4	
		Mín.	Máx.
2"	50 mm		100
1"	25 mm	60	90
Nº 4	4.75 mm	20	50
Nº 200	0.075 mm	0	15

404-1.03. Equipo.-

El Contratista deberá disponer en la obra de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de trabajo. Según el caso, el equipo mínimo necesario

constará de planta de trituración o de cribado, equipo de transporte, maquinaria para esparcimiento, mezclado y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos de tres ruedas o rodillos vibratorios para compactación.

404-1.04. Procedimientos de trabajo.-

404-1.04.1. Preparación de la subbase.-

Antes de proceder a la colocación de la base, la capa de subbase deberá estar completamente terminada y aprobada por el Fiscalizador, conforme a los requerimientos estipulados en la sección correspondiente. Adicionalmente, antes de iniciar el transporte del material de base a la vía, se constatará que la superficie se encuentra libre de cualquier material extraño.

En caso de ser necesaria la construcción de subdrenajes, estos deberán hallarse completamente terminados antes de iniciar el transporte y colocación de la base, con la finalidad de preservar la calidad de los trabajos a realizar.

404-1.04.2. Selección y Mezclado.-

Los agregados preparados para la base deberán cumplir la granulometría especificada para la clase de base establecida en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección de los agregados y su mezcla en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

En caso de que se tenga que conseguir la granulometría y límites de consistencia, mediante la mezcla de varias fracciones individuales, estas fracciones de agregados gruesos, finos y material ligante, serán combinadas de acuerdo con la fórmula de trabajo preparada por el Contratista y autorizada por el Fiscalizador, y mezcladas uniformemente en una planta aprobada por el Fiscalizador, que disponga de una mezcladora de tambor o de paletas. La operación será conducida de manera consistente, para que la producción del material de la base sea uniforme.

El mezclado de las fracciones podrá realizarse también en la vía; en este caso, se colocará y esparcirá en primer lugar el material grueso sobre la subrasante, con un espesor y ancho uniformes, y luego se distribuirán los agregados finos proporcionalmente sobre esta primera capa. Pueden formarse tantas capas como fracciones del material sean necesarias para obtener la granulometría y lograr el espesor estipulado con el total del material. Cuando todos los materiales se hallen colocados, se deberá proceder a mezclarlos uniformemente mediante el empleo de motoniveladoras, mezcladoras de discos u otras máquinas aprobadas por el Fiscalizador, que sean capaces de ejecutar esta operación. Al iniciar y durante el proceso de mezclado, deberá regarse el agua necesaria a fin de conseguir la humedad requerida para la compactación especificada.

Cuando se haya logrado una mezcla uniforme, el material será esparcido a todo lo ancho de la vía en un espesor uniforme, para proceder a la conformación y a la compactación requerida, de acuerdo con las pendientes, alineaciones y sección transversal determinadas en los planos.

En ningún caso se permitirá el tendido y conformación directa de agregados colocados en montones formados por los volquetes de transporte, sin el proceso de mezclado previo y alternado indicado en los párrafos anteriores.

404-1.04.3. Tendido, Conformación y Compactación.-

Cuando el material de la base haya sido mezclado en planta central, deberá ser cargado directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportando al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la hidratación necesaria, tendido o emparejamiento, conformación y compactación, de tal manera que la base terminada avance a una distancia conveniente de la distribución.

El Fiscalizador podrá autorizar también la colocación del material preparado y transportado de la planta, en montones formados por volquetes, pero en este caso el material deberá ser esparcido en una franja a un costado de la vía, desde la cual se procederá a su regado a todo lo ancho y en un espesor uniforme, mientras se realiza la hidratación. El material no deberá ser movilizado repetidas veces por las motoniveladoras, de uno a otro costado, para evitar la segregación; se procurará más bien que el regado y conformación sean completados con el menor movimiento posible del agregado, hasta obtener una superficie lisa y uniforme de acuerdo a las alineaciones, pendientes y secciones transversales establecidas en los planos.

Cuando se haya autorizado el mezclado de los agregados en la vía, estos deberán tenderse a todo el ancho, una vez terminada la mezcla, completando al mismo tiempo su hidratación, a fin de obtener una capa de espesor uniforme, con una superficie lisa y conformada de acuerdo a las alineaciones, pendientes y sección transversal especificadas.

En todos los casos de construcción de las capas de base, y a partir de la distribución o regado de los agregados, hasta la terminación de la compactación, el tránsito vehicular extraño a la obra estará terminantemente prohibido, y la circulación de los equipos de construcción será dirigida uniformemente sobre las capas tendidas y regulada a una velocidad máxima de 30 Km/h, a fin de evitar la segregación y daños en la conformación del material.

Cuando se efectúe la mezcla y tendido del material en la vía utilizando motoniveladoras, se deberá cuidar que no se altere el material de la subbase ni se arrastre material de las cunetas para no contaminar los agregados con suelos o materiales no aceptables.

Cuando sea necesario construir la base completa en más de una capa, el espesor de cada capa será aproximadamente igual, y se emplearán para cada una de ellas los procedimientos aquí descritos hasta su compactación final.

404-1.04.4. Compactación.-

Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de cada capa de base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de 8 a 12 toneladas, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente o mayor, u otro tipo de compactadores aprobados.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la base, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior. Durante este rodillado, se continuará humedeciendo y emparejando el material en todo lo que sea necesario, hasta lograr la compactación total especificada en toda la profundidad de la capa y la conformación de la superficie a todos sus requerimientos contractuales. Al completar la compactación, el Contratista notificará al Fiscalizador para la comprobación de todas las exigencias contractuales. El Fiscalizador procederá a efectuar los ensayos de densidad apropiados y comprobará las pendientes, alineaciones y sección transversal, antes de manifestar su aprobación o reparos. Si se hubieren obtenido valores inferiores a la densidad mínima especificada o la superficie no se hallare debidamente conformada, se deberá proceder a comprobar la compactación estadísticamente para que el promedio de las lecturas estén dentro del rango especificado, el Contratista deberá efectuar las correcciones necesarias de acuerdo con lo indicado en el numeral **402-1**, hasta obtener el cumplimiento de los requisitos señalados en el contrato y la aprobación del Fiscalizador.

El material se deberá compactar hasta que se haya asentado y estabilizado enteramente y alcanzado un nivel de compactación mínimo del 100% de la Densidad Seca Máxima (DSC) obtenida mediante el ensayo de compactación modificada de acuerdo a la norma INEN correspondiente. En caso de existir sitios no accesibles a los rodillos indicados para la compactación, como accesos a puentes, bordillos direccionales u otros, se deberá emplear apisonadores mecánicos de impacto o planchas vibrantes, para obtener la densidad especificada en todos los sitios de la base.

404-1.04.5. Terminado.-

Una vez terminada la compactación y perfiladura de la base, ajustándose los perfiles longitudinales y transversales del Proyecto, ésta deberá presentar una superficie de aspecto uniforme y sin variaciones en cota en ningún lugar, mayores que +0,0 y -2,0 cm para bases, con respecto a las cotas establecidas en el Proyecto. No obstante que se aceptarán las tolerancias de terminación señaladas para bases de **CBR \geq 80%** bajo pavimentos rígidos, el Contratista tomará todas las precauciones necesarias para cumplir con el mínimo espesor, IRI, lisura y demás requerimientos del pavimento de hormigón. Las deficiencias en cota con respecto a las establecidas en el Proyecto, serán superadas por cuenta del Contratista con material de la capa superior a construir sobre la base.

Si se detectaran áreas a un nivel inferior a la tolerancia especificada, éstas deberán escarificarse en un espesor mínimo de 0,10 m para enseguida agregar material, regar, recomprimir y terminar la superficie hasta dar cumplimiento a lo establecido en el Numeral anterior. Las áreas a un nivel superior a la tolerancia especificada, serán rebajadas, regadas y compactadas nuevamente hasta cumplir con lo establecido.

404-1.05. Ensayos y Tolerancias.-

La granulometría del material de base será comprobada mediante los ensayos determinados en el numeral **814-2** los mismos que se llevarán a cabo al finalizar la mezcla en planta o inmediatamente después del mezclado final en la vía. Sin embargo, de haber sido comprobada

la granulometría en planta, el Contratista continuará con la obligación de mantenerla en la obra inmediatamente antes del tendido del material.

Adicionalmente, se realizarán verificaciones periódicas de la calidad de los agregados, establecidas en la Tabla 404-1.6.

Tabla. 404 -1.6 Verificaciones periódicas de calidad de los materiales

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO	FRECUENCIA
Granulometría	NTE INEN 696 y 697	1 vez por jornada
Límite Líquido	ASTM D 4318	1 vez por jornada
Índice de Plasticidad	ASTM D 4318	1 vez por jornada
Equivalente de Arena	ASTM D 1998	1 vez por jornada
Densidad seca máxima	ASTM D 698 y 1557	1 vez por jornada

El Fiscalizador podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad en lo indicado en la Tabla 404-1.6, siempre que considere que los materiales son suficientemente homogéneos.

En caso de mezcla de dos o más materiales, los controles se realizarán sobre el material mezclado y con la fórmula de trabajo aprobada para el proyecto.

En la eventualidad que el resultado de alguna prueba sea insatisfactorio, se tomarán dos muestras adicionales del material y se repetirá la prueba. Los resultados de ambos ensayos deberán ser satisfactorios o, de lo contrario, el Fiscalizador no autorizará la utilización del material al cual representen dichos ensayos.

Dentro del tipo de base elegida, el Constructor propondrá a Fiscalización una “Fórmula de Trabajo” a la cual se deberá ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la Tabla 404-1.7, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

Tabla. 404-1.7 Tolerancias granulométricas para material de base

TAMIZ	TOLERANCIA EN PUNTOS DE PORCENTAJE SOBRE EL PESO SECO DE LOS AGREGADOS
% pasa tamiz de 9.5 mm (3/8") y mayores	± 7 %
% pasa tamices de 4.75 mm (N° 4) a 0.425mm (N° 40)	± 6 %
% pasa tamiz 0.075mm (No. 200)	± 3 %

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz de 0.075mm (No. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 0.425 mm (No. 40), no deberá exceder de 2/3 y el tamaño máximo nominal no deberá exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada.

Control de Compactación

Deberán cumplirse y comprobarse todos los demás requerimientos sobre la calidad de los agregados, de acuerdo con lo establecido en el numeral **814-2** o en las Disposiciones Especiales.

Para efectos de la verificación de la compactación de la capa de base granular, se define como “lote”, que se aceptará o rechazará en conjunto, el menor volumen que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- Quinientos metros lineales (500 m) de capa compactada en el ancho total de la base
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²) de base granular compactada
- El volumen construido en una jornada de trabajo

Los sitios para la determinación de la densidad seca en el terreno de cada capa se elegirán al azar, de tal manera que se realicen al menos una prueba por cada 100 m. Como mínimo, se deberán realizar cinco (5) ensayos por lote.

Para el control de compactación de una capa de base granular, la densidad seca en el terreno promedio de la muestra que representa al lote (D_m), se deberá comparar con la máxima (D_e), obtenida sobre una muestra representativa del mismo material, en decir:

- Si $D_m - (k \times s) \geq 0.95 D_e$ Se acepta el lote
 Si $D_m - (k \times s) < 0.95 D_e$ Se rechaza el lote

Dónde:

D_m : Valor promedio de los resultados de los ensayos de densidad seca en el terreno que integran la muestra que representa al lote.

$$D_m = \frac{\sum D_i}{n}$$

D_i : Resultado de un ensayo

n : Número de ensayos de densidad seca en el terreno que integran la muestra

k : Factor que establece el límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad del 90%, se encuentra la Densidad seca en el terreno del lote. Este factor depende del número de ensayos (n) que integran la muestra y su valor se indica en la Tabla 404-1.8.

Tabla. 404 -1.8 Valores del factor k

n	5	6	7	8	9	10
k	0.685	0.602	0.544	0.500	0.465	0.437

La determinación de la densidad seca de la capa compactada podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo ASTM D698 y 1557, que permita hacer la corrección por presencia de partículas gruesas.

Las verificaciones de compactación se deberán efectuar en todo el espesor de la capa que se está controlando. Los lotes que no alcancen las condiciones mínimas de compactación exigidas en este numeral, deberán ser escarificados, homogenizados, llevados a la humedad adecuada y compactados nuevamente hasta obtener el valor de densidad seca especificado.

En ningún punto de la capa de base terminada, el espesor deberá variar en más de dos centímetros con el espesor indicado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no podrá ser inferior al especificado. Estos espesores serán medidos luego de la compactación final de la capa, cada 100 metros de longitud en puntos alternados al eje y a los costados del camino.

Cuando una medición señale una variación mayor que la tolerancia marcada, se efectuarán las mediciones adicionales que sean necesarias a intervalos más cortos, para determinar el área de la zona deficiente. Para corregir el espesor inaceptable, el Contratista deberá escarificar, a su costa, esa zona y retirar o agregar el material necesario, para proceder luego a conformar y compactar con los niveles y espesores del proyecto. Para el caso de zonas defectuosas en la compactación, se deberá seguir un procedimiento análogo.

En caso de que las mediciones del espesor se hayan realizado mediante perforaciones, el Contratista deberá rellenar los orificios y compactar el material cuidadosamente, a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago por estos trabajos.

La superficie de la base terminada deberá ser comprobada mediante nivelaciones minuciosas, y en ningún punto las cotas podrán variar en más de dos centímetros con las del proyecto.

Se realizara ensayos de deflectometría sobre la base terminada aplicando lo indicado 401-2.02

404-1.06. Medición y Pago.-

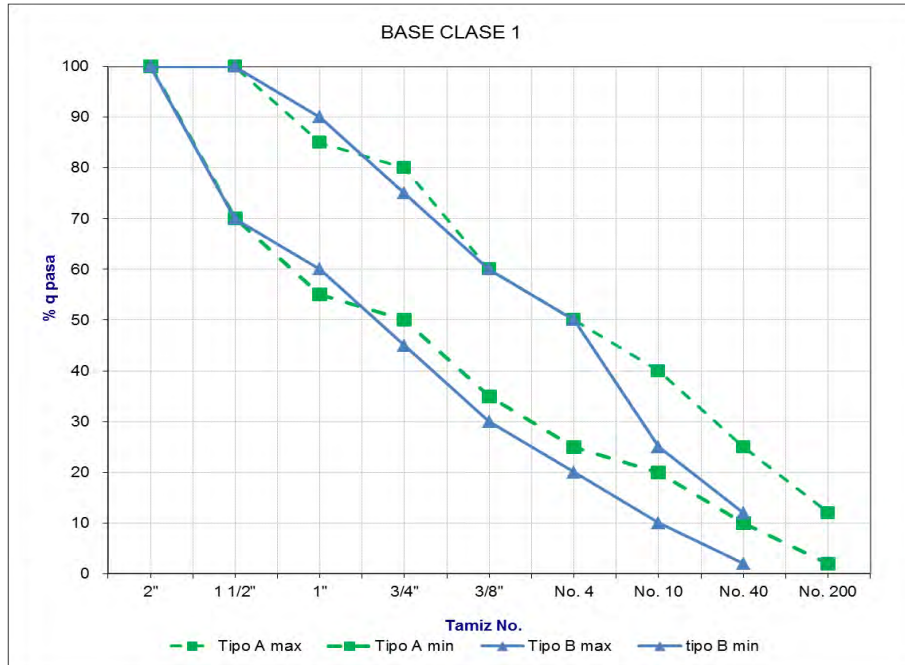
Esta partida incluye la provisión y suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la confección, colocación, compactación, terminación y mantención de bases granulares de poder de soporte igual o mayor a 50% CBR, de graduación cerrada o abierta. La partida incluye además, la escarificación, regado, perfilado y compactación de superficies asfálticas existentes del tipo tratamiento superficial, cuando corresponda, según lo establecido en el procedimiento de trabajo.

Se medirá por metro cúbico (m³) de base con un CBR $\geq 80\%$, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Fiscalizador. Si el Proyecto establece la colocación de base nivelante, ésta se medirá geométricamente para efectos de pago en esta misma partida.

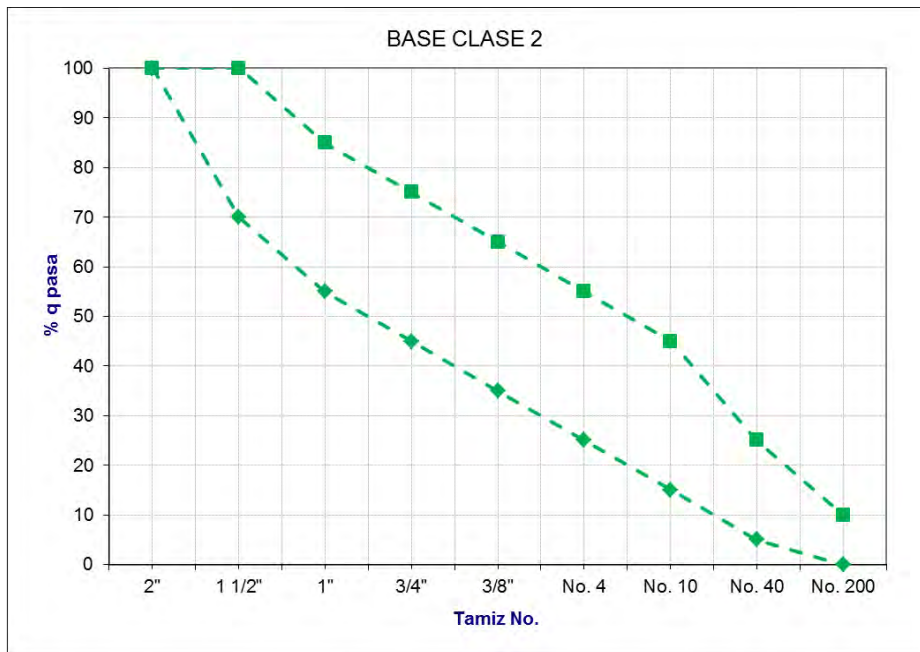
Para el cálculo de la cantidad se considerará la longitud de la capa de base terminada, medida como distancia horizontal real a lo largo del eje del camino, y el área de la sección transversal especificada en los planos.

En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el Fiscalizador.

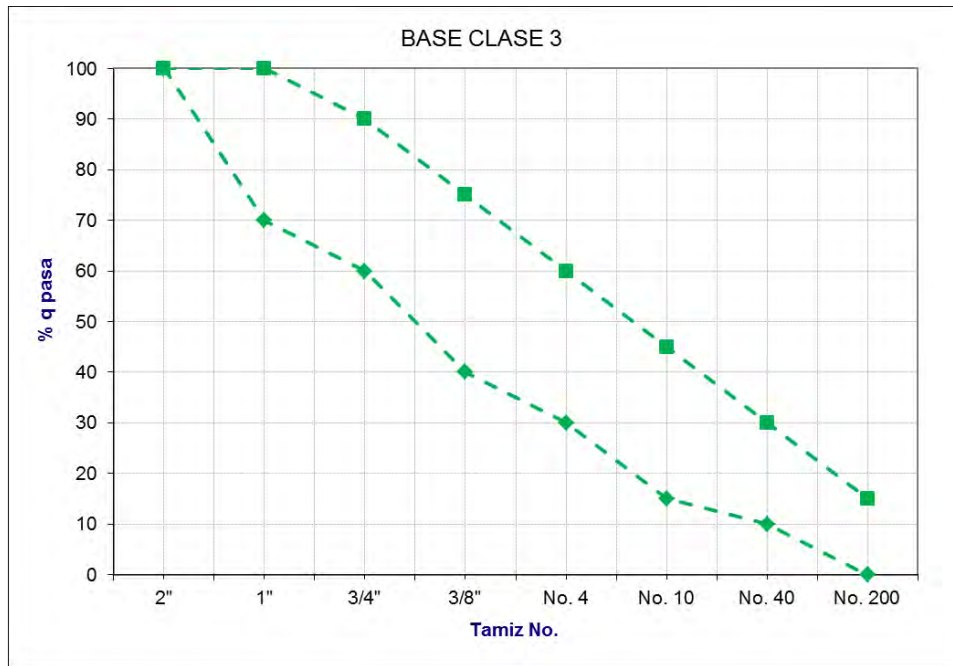
N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
404-1	Base Clase	Metro cúbico [m ³]



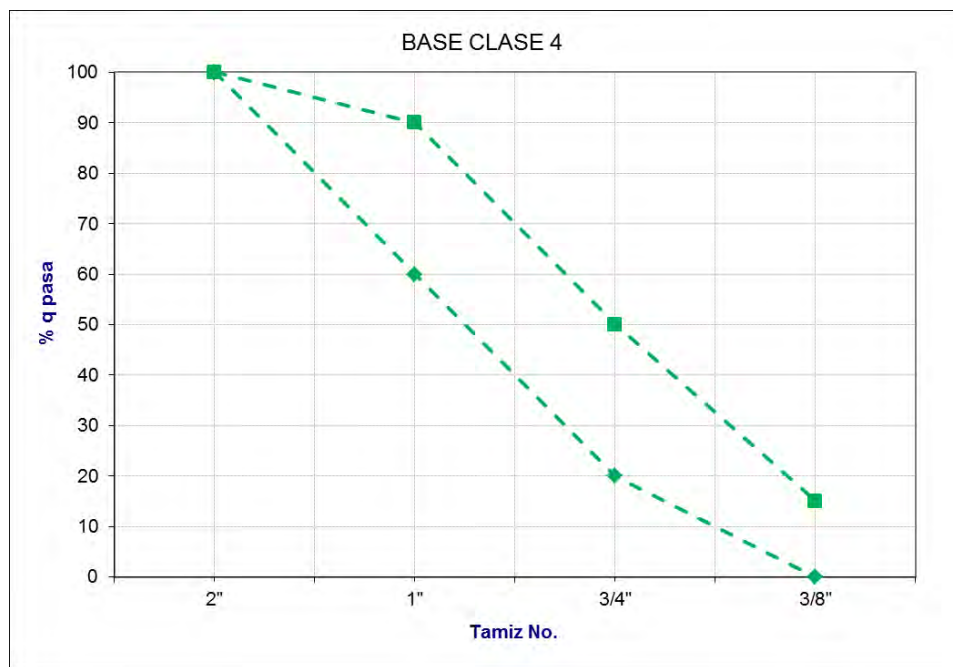
Curva granulométrica Base Clase 1 (tipo A y B)



Curva granulométrica Base Clase 2



Curva granulométrica Base Clase 3



Curva granulométrica Base Clase 4

404-2. Base de Agregados Estabilizados con Cemento Hidráulico.-

404-2.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas de agregados triturados o cribados, o de una combinación de ambos, cemento y agua, mezclados en una planta central o sobre el camino. Se llevará a cabo para mejorar las características mecánicas de los agregados en caso de que no cumplan los requisitos especificados en el numeral **404-1**, para la base de

agregados. La capa de base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada que se halle dentro de las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos contractuales.

404-2.02. Materiales.-

Los materiales que se emplearán en la construcción de las capas de base de agregados estabilizada con cemento hidráulico, serán agregados triturados o cribados o una mezcla de ambos. En todo caso los agregados deberán hallarse uniformemente graduados dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla 404-2.1, para el agregado grueso y el agregado fino, cuyo diseño y fórmula de trabajo será proporcionada por el Contratista y aprobada por el Fiscalizador.

Los materiales bien graduados contendrán entre un 55% y un 65% de agregado grueso retenido en el tamiz N° 4. El aglutinante para la mezcla estará constituido por cemento, que cumpla con los requisitos del numeral **801**.

El agua para la hidratación de la mezcla deberá cumplir las exigencias del numeral **804**.

Los yacimientos que serán explotados para la obtención de los agregados de base, estarán señalados en los documentos contractuales.

Tabla. 404- 2.1 Granulometría de la base a ser modificada

TAMIZ		Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
		Agregado grueso	Agregado fino
2"	50 mm	100	
1 ½"	37.5 mm	95 – 100	-
¾"	19 mm	40 – 100	-
N° 4	4.75 mm	0 – 5	80 – 100
N° 10	2 mm	-	50 – 85
N° 40	0.425 mm	-	15 – 45
N° 200	0.075 mm	-	0 – 10

404-2.03. Equipo.-

El Contratista deberá disponer, en el trabajo, de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de trabajo. Por lo general, el equipo mínimo necesario según el procedimiento de construcción, contará con planta de trituración o de cribado; planta dosificadora-mezcladora para la incorporación del cemento, mezcladoras móviles o rastras de discos, motoniveladoras, equipo de transporte, distribuidoras de base, tanqueros para hidratación, rodillos lisos de tres ruedas, rodillos vibratorios y neumáticos.

404-2.04. Procedimientos de Trabajo.-*404-2.04.1. Preparación de la subbase.-*

La superficie de la sub-base deberá hallarse terminada conforme a los requerimientos estipulados para el numeral **403-1**.

Deberá hallarse libre de cualquier material extraño antes de iniciar el transporte del material de base a la vía, y antes del tendido de la mezcla de base deberá ser humedecida uniforme y convenientemente, evitando cualquier exceso que cause daños en la superficie.

Antes de proceder a la construcción completa de esta capa de base el Contratista deberá realizar un tramo de prueba de un kilómetro de longitud aproximadamente, utilizando los procedimientos descritos en esta sección. Este tramo de prueba será revisado y analizado cuidadosamente por el Contratista y por el Fiscalizador, durante por lo menos 30 días, después de lo cual, se tomará la decisión más conveniente para garantizar la calidad y eficiencia de la base que se construirá.

404-2.04.2. Mezclado y Tendido.-

La mezcla de los agregados, cemento y agua, podrá ser realizada en planta o en el camino, de acuerdo con lo determinado en los documentos contractuales. En todo caso, el Fiscalizador no autorizará la iniciación del trabajo antes de que el Contratista haya estudiado y presentado a su aprobación el diseño y fórmula de trabajo en la que se indique la granulometría de los agregados y establezca el contenido de cemento, el contenido de agua para la mezcla y compactación, la densidad mínima y la resistencia mínima a la compresión simple.

- a) **Mezcla en planta.** En caso de utilizarse la mezcla en planta, deberá usarse una planta dosificadora-mezcladora provista de tolvas, sistema de dosificación de los agregados, el cemento y el agua, mezcladora de paletas o de tambor, que pueda trabajar por paradas o mezcla continua y con dosificaciones al peso.

La carga de los materiales deberá efectuarse de manera uniforme y el tiempo de la mezcla será de 45 segundos a un minuto, en tal forma que se asegure la distribución completa y uniforme del cemento en toda la mezcla. La cantidad de agua que se incorpore a la mezcla será la necesaria para obtener la humedad óptima para compactación.

La mezcla preparada en la planta será transportada al camino en camiones de volteo, en donde deberá ser distribuida de inmediato por máquinas distribuidoras de base, preferiblemente autopropulsadas, aprobadas por el Fiscalizador, y que sean capaces de colocar la mezcla en el espesor y ancho requeridos y de acuerdo a la sección transversal especificada para proceder a la compactación. Previamente a la distribución de la mezcla, se humedecerá la superficie de la sub-base.

- b) **Mezcla en sitio.** El mezclado de los agregados, cemento y agua puede ser realizado también sobre el camino, en cuyo caso se deberá transportar al sitio el agregado grueso que será tendido en una capa de ancho y espesor uniforme a lo largo de la vía, sobre la cual se distribuirá el agregado fino en otra capa uniforme en la proporción necesaria. Estas

fracciones de agregados serán mezcladas por medio de máquinas mezcladoras, rastras de discos y motoniveladora, hasta conseguir una mezcla uniforme y de acuerdo con la granulometría especificada. La mezcla será entonces tendida a todo lo ancho de la vía, y sobre ella se distribuirá el cemento necesario, por medio de esparcidores mecánicos si se usa a granel o manualmente si se utiliza cemento en sacos.

El cemento deberá ser distribuido con precisión y uniformidad en la proporción determinada en la fórmula de trabajo preparada por el Contratista y aprobado por el Fiscalizador, con una variación máxima de 5%. Se deberá cuidar que al momento de la distribución del cemento no soplen vientos que impidan la ejecución del trabajo.

Una vez distribuido el cemento, se procederá al mezclado mediante máquinas mezcladoras o rastras de discos, agregándose simultáneamente el agua necesaria hasta conseguir la humedad óptima; luego se conformará para proceder a la compactación de la capa completa.

La colocación del material de base en zonas limitadas de forma irregular, como intersecciones, islas centrales y divisorias, rampas, etc., podrá ser efectuada con otros métodos de distribución mecánicos o manuales que produzcan los mismos resultados y sean aceptables al Fiscalizador.

Desde el inicio de la colocación de la mezcla de base en la vía, con cualquiera de los métodos empleados, hasta la terminación de la compactación, deberá suspenderse toda circulación de vehículos y equipo que no sea el directamente requerido en cada fase de la obra.

404-2.04.3. Tendido, Conformación y Compactación.-

Una vez completado el tendido y la conformación de la capa de base, deberá procederse a la compactación, la cual será terminada dentro de un lapso máximo de dos horas a partir del mezclado e hidratación final. Al efecto, se utilizarán rodillos lisos de 8 a 12 toneladas, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente o mayor, rodillos neumáticos u otro tipo de compactadores aprobados. Si, por alguna razón, la mezcla permanece por más de las dos horas indicadas sin que haya sido compactada, deberá ser removida y desalojada, a costa del Contratista.

Para lograr un curado completo de la capa de base, no se construirá con espesores mayores a 15 centímetros. Si el espesor de la base terminada fuere mayor, la construcción deberá dividirse en capas de espesor aproximadamente igual.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la base, iniciándose a los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior. Durante este rodillado se continuará humedeciendo levemente el material en todo lo que sea necesario, hasta lograr la compactación total especificada en toda la profundidad de la capa. De obtenerse valores menores a los especificados, el Contratista deberá continuar con el riego de agua y compactación hasta conseguir la densidad necesaria.

Las áreas no accesibles a los rodillos podrán ser compactadas con apisonadores mecánicos o placas vibratorias, en la forma que permita lograr una densidad uniforme igual a la requerida. Al final de cada jornada, deberá terminarse el trabajo formando una junta de construcción vertical de espesor completo, perpendicular al eje del camino y en todo el ancho. De igual manera se procederá cuando la construcción tenga que ser paralizada por más de dos horas. Esta junta deberá ser inspeccionada y aprobada por el Fiscalizador antes de continuar la colocación del material de base en adelante. En caso de que la construcción de la capa no alcance el ancho total de la vía en cada vez, se deberá formar una junta de construcción longitudinal con cara vertical, de espesor completo, unos 5 a 10 centímetros adentro del borde de la capa del material colocado. Para continuar con la construcción del ancho faltante y en las demás juntas de construcción, se deberá previamente humedecer el material compactado antes de colocar el resto de material para la base.

404-2.04.4 .Curado.-

Una vez que la base haya sido compactada y se halle terminada, de acuerdo con todos los requerimientos contractuales, deberá protegerse contra el secamiento prematuro mediante la aplicación de un riego de asfalto diluido de curado rápido o de asfalto emulsionado. La cantidad exacta de riego asfáltico será determinada por el Fiscalizador, pero en general será de 0.50 a 0.80 litros por metro cuadrado. Al momento de distribuirse el asfalto, la superficie terminada deberá hallarse húmeda y libre de cualquier material extraño. La circulación vehicular deberá ser prohibida totalmente durante 48 horas por lo menos, después de lo cual, caso de ser imprescindible reabrir el tránsito, el Contratista cubrirá la base con una capa de arena que se la dejará en sitio hasta completar 7 días, para proteger el riego asfáltico, y se permitirá una circulación vehicular restringida y controlada.

Si la base se construye en más de una capa, el curado indicado será empleado en la capa superior. En las capas inferiores se utilizará un curado con agua cubriendo la base con una capa de arena, que se la mantendrá húmeda al menos por 72 horas y se la dejará en sitio hasta completar 7 días, después de lo cual se retirará y barrerá a satisfacción del Fiscalizador, antes de iniciar la colocación de la capa siguiente.

404-2.05. Ensayos y Tolerancias.-

La granulometría de la mezcla de agregados para la base será comprobada mediante el ensayo INEN 696 y 697 (AASHTO T-11 y T-27), una vez terminada la preparación de los agregados en planta o en el camino, y antes de proceder a la incorporación del cemento. Los demás requisitos que deben cumplir los agregados serán comprobados de acuerdo con lo establecido en el numeral **815-2**. La comprobación de las exigencias de los agregados en planta, no eximirá al Contratista de la obligación de mantenerlas hasta que el material se incorpore a la obra.

Para comprobar la calidad de la construcción de las capas de base, se deberán efectuar los ensayos de Densidad máxima y Humedad óptima, mediante las normas AASHTO T-134; la comprobación de la Densidad de campo, que no será menor al 100% de la densidad máxima establecida, mediante el uso de equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T-147.o T-191; el contenido de partículas finas plásticas, mediante el ensayo AASHTO T-176; el contenido de cemento en la mezcla, mediante el ensayo AASHTO T-211,

y se deberán efectuar ensayos de compresión simple para comprobar que esta resistencia no sea inferior a 2,45 MPa.

En ningún punto de la capa de base terminada, el espesor deberá variar en más de un centímetro con el espesor indicado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no podrá ser inferior al especificado.

Estos espesores y la densidad de la base serán medidos luego de la compactación final de la base, cada 100 metros de longitud, en puntos alternados al eje y a los costados del camino. Cuando una medición señale una variación mayor que la tolerancia indicada, se efectuarán las mediciones adicionales que sean necesarias a intervalos más cortos, para determinar el área de la zona deficiente. Para corregir el espesor inaceptable, el Contratista deberá escarificar, a su costa, esa zona en todo el espesor de la capa construida y retirar o agregar el material necesario, para proceder de inmediato a la conformación y compactación con los niveles y espesores del proyecto. Sin embargo, antes de corregir los espesores deberá tomarse en consideración las siguientes tolerancias adicionales: si el espesor sobrepasa lo estipulado en los documentos contractuales y la cota de la superficie se halla dentro de un exceso de 1.5 centímetros sobre la cota del proyecto, no será necesario efectuar correcciones; así mismo, si el espesor es menor que el estipulado y la cota de la superficie se halla dentro de un faltante de 1.5 centímetros de la cota del proyecto, podrá no corregirse el espesor de la base, siempre y cuando el espesor de la base terminada sea mayor a 10 centímetros, y la capa de rodadura sea de hormigón asfáltico o hidráulico, y el espesor faltante sea compensado con el espesor de la capa de rodadura hasta llegar a la rasante.

En caso de que las mediciones de espesor y los ensayos de densidad sean efectuados por medio de perforaciones, el Contratista deberá rellenar los orificios, con idéntica mezcla a la empleada en la construcción, y compactar el material cuidadosamente, a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago por estos trabajos.

Como está indicado, las cotas de la superficie terminada no podrán variar en más de 1.5 centímetros de los niveles del proyecto, para comprobar lo cual deberán realizarse nivelaciones minuciosas a lo largo del eje y en forma transversal.

En caso de encontrarse deficiencias en la compactación de la base, se efectuará la corrección necesaria utilizando un procedimiento análogo al descrito para corregir los espesores.

Se realizara ensayos de deflectométricos sobre la superficie terminada aplicando lo indicado 401-2.02 y 402.3-05.

404-2.06. Medición y Pago.-

Las cantidades a pagarse por la base de agregados estabilizados con cemento hidráulico, serán el volumen ejecutado de la capa de base, la cantidad de cemento empleada en la obra de acuerdo al diseño, y el asfalto empleado para el curado, todo de acuerdo a las estipulaciones contractuales y a las instrucciones del Fiscalizador.

La unidad de medida de la base efectivamente construida bajo estas especificaciones, será el metro cúbico, y el volumen será medido después de la compactación, en base a la longitud construida, medida horizontalmente a lo largo del eje de la vía, y a la sección transversal especificada en los planos y aceptada por el Fiscalizador.

La unidad de medida para el cemento hidráulico efectivamente utilizado para la estabilización de la base, será la tonelada aceptada en la obra por el Fiscalizador.

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios señalados en el contrato para los rubros designados a continuación.

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
404-2 (1)	Base de agregados estabilizados con cemento hidráulico	Metro cúbico [m ³]
404-2 (2)	Suministro y distribución de cemento hidráulico	Tonelada (t)
404-2 (3)	Suministro y distribución de asfalto para curado	Litro (l)

404-3 Bases de Hormigón Asfáltico en Sitio.-

404-3.01. Descripción.-

Este trabajo consistiría en la construcción de capas de base de hormigón asfáltico mezclado en el camino, colocadas sobre una sub-base previamente preparada y aceptada y de conformidad con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecidas en los planos contractuales.

404-3.02. Materiales .-

El tipo de material bituminoso que se utilizara generalmente para este trabajo será asfalto diluido o emulsiones asfálticas, a menos que en el contrato se especifique un tipo diferente. El asfalto diluido y la emulsión asfáltica deberán cumplir los requisitos establecidos en el numeral 810.3 y 810.4 respectivamente, según el tipo y grado de material bituminoso que se utilice.

Los agregados serán obtenidos por medio de tributación o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas. Los agregados a utilizar serán limpios, sólidos y resistentes, libres de materiales orgánicos, arcillas u otras materias extrañas. Cuando la mezcla se realice con asfalto diluido los agregados deberán estar completamente secos.

El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados serán menos del 40%segun la Norma INEN 860.

El equivalente de arena se realizara en los agregados pasantes por el tamiz INEN 4.75 mm. Tendrán un valor mínimo de 35% según Norma ASTM D2419.

La porción de agregados que pasa el tamiz INEN 0.425 mm (N° 40), deberá tener un índice de plasticidad menor a 4. Según lo establecido en las Normas INEN 691 Y 692.

El máximo porcentaje en peso de partículas alargadas y achatadas retenidas en el tamiz INEN 4.75 mm cuya relación entre las dimensiones máximas y mínimas mayor que 5, no deberán ser mayor de un 10% según la Norma ASTM D4791.

Los agregados gruesos retenidos en el tamiz INEN 4.74 mm deben tener cierta angularidad, debiendo contener al menos el 75% en peso de elementos triturados que contengan dos o más caras fracturadas según la Norma ASTM D5821.

La granulometría se hallara entre los límites de cualquiera de los tipo A,B, e indicados en la tabla 404-3.1.

Tabla 404-3.1

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	A	B	C
2" (50.8 mm.)	100	--	--
1 1/2" (38.1 mm.)	70-100	100	--
1" (25.4 mm.)	55-85	70-100	100
3/4" (19.0 mm.)	50-80	6-90	70-100
3/8" (9.5 mm.)	40-70	45-75	50-80
Nº 4 (4.75 mm.)	30-60	30-60	35-65
Nº 10 (2.00 mm.)	20-50	20-50	25-50
Nº 40 (0.425mm.)	5-30	5-30	10-30
Nº 200 (0.075mm.)	0-5	0-5	0-5

404-3.03 Equipo.-

El equipo que utilice el Contratista para la construcción de la base de hormigón asfáltico mezclado en sitio será el establecido en el numeral correspondiente.

404-3.04. Ensayos y Tolerancias.-

La calidad del material asfáltico y los agregados deberán cumplir con los requisitos indicados en el numeral 404-3.02. la mezcla asfáltica debe satisfacer los requisitos recogidos en la tabla 404-3.2 a 25 C.

Tabla 404-3.2

ESTABILIDAD	FLUJO
MARSHALL	(1/100")
750 lbs. min.	5-18

Las tolerancias para la utilización de la formula maestra en obra, serán los establecidos en el numeral correspondiente.

Las tolerancias para el acabado de superficie serán los establecidos en el numeral correspondiente.

Se realizaran ensayos deflectometricos sobre la superficie terminada aplicando lo indicado en la sección 401-2.02.

404-3.05. Procedimientos de trabajo.-

Los procedimientos que se utilicen para la formula maestra de obra, el mezclado y esparcimiento y la compactación, serán idénticos a los especificados para esta clase de trabajos en el numeral 405-4.05.

404-3.06. Medición.-

Las cantidades a pagarse por la construcción de la base de hormigón asfáltico

mezclado en sitio serán el número de metros cúbicos de la mezcla, efectivamente puesta en obra y aceptada, medida en su lugar después de la compactación, más el número de litros o toneladas de material bituminoso realmente incorporados a la mezcla de acuerdo con los requerimientos contractuales.

El cómputo del volumen se efectuara en base a la longitud de la capa de base terminada, medida horizontalmente a lo largo del eje de la vía, y a la sección transversal establecida en los planos o especificada por el Fiscalizador.

El cómputo de la cantidad del material bituminoso empleado se efectuará reduciendo el volumen empleado a la correspondiente temperatura de aplicación, al volumen, de acuerdo con los datos constantes en la subsección 810-5 y con el tipo y grado de asfalto correspondiente.

404-3.07. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, será pagadas a los precios señalados en el contrato para los rubros siguientes.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro y transporte del material bituminoso, la preparación y suministro de los agregados, la mezcla en sitio del hormigón asfáltico para la base, la distribución, conformación y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para el complementario de los trabajos en esta sección.

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
404-3 (1)	Capa de base de hormigón asfáltico Mezclado en sitio	Metro cúbico [m ³]
404-3 (2)	Asfalto tipo, grado ,para Base asfáltica	Litro (l)

404-4. Base de Hormigón Asfáltico Mezcla en Planta

404-4.01. Descripción.-

Este trabajo consistiría en la construcción de capas de base de hormigón asfáltico mezclado en planta central, colocadas sobre una sub-base previamente preparada y aceptada, y de conformidad con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecidas en los planos contractuales.

404-4.02. Materiales.-

Serán los especificados en la subsección 405-5.02, además se permitirá que la granulometría de los áridos se conforme de acuerdo a lo especificado en la tabla 404-4.1, Cuando se le haga en frío se utilizara asfalto diluido o emulsiones asfálticas conforme a lo requerido en el proyecto y siguiendo la metodología de diseño de los manuales MS-19 y MS-21 del Instituto de Asfalto.

404-4.03. Equipo.-

El equipo que utilice el contratista para la construcción de la base de hormigón asfáltico mezclado en planta en caliente será el establecido en el numeral 405-5.03. Cuando la mezcla se haga en frío, el equipo a utilizarse será el establecido en la subsección 405-5(E).

404-4.04. Ensayos y Tolerancias .-

Los ensayos que se deberán llevar a cabo para la comprobación de la calidad y condiciones de los materiales y del trabajo será los indicados en el numeral 405-5.04.

Las tolerancias para la utilización de la formula maestra de obra, serán también las establecidas en el numeral antes indicado.

Las tolerancias para el acabado de la superficie y para los espesores serán las establecidas en el numeral 405-5.04.

Se realizara ensayos deflectométricos sobre la superficie terminada aplicando lo indicado en la sección 401-2.02.

404-4.05. Procedimientos de trabajo.-

Los procedimientos a utilizar para la formula maestra de obra, la dosificación y mezclado, la distribución y la compactación, serán idénticos a los especificados en el numeral 405-5.05.

Tabla 404-4.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	A	B	C
2" (50.8 mm.)	100	--	--
1 1/2" (38.1 mm.)	90-100	100	--
1" (25.4 mm.)	--	90-100	100
3/4" (19.0 mm.)	56-80	--	90-100
1/2" (12.5mm.)	--	56-80	--
3/8" (9.5 mm.)	--	--	56-80
Nº 4 (4.75 mm.)	23-53	29-59	35-65
Nº 8(2.36 mm.)	15-41	19-45	23-49
Nº 50 (0.30 mm.)	4-16	5-17	5-19
Nº 200 (0.075 mm.)	0-6	1-7	2-8

404-4.06. Medición.-

Las cantidades a pagarse por la construcción de las bases de hormigón asfáltico mezclado en planta, serán los metros cuadrados de mezcla efectivamente puestos en obra y aceptados, medidos en su lugar después de la compactación. La medición se efectuará en base a la longitud de la capa de base terminada, medida horizontalmente a lo largo del eje de la vía, a la sección transversal establecida en los planos, la medición para el pago podrá también ser efectuado en toneladas de mezcla efectivamente usada para la construcción de la base asfáltica de acuerdo con los planos, especificaciones y más estipulaciones contractuales. En este caso, se computarán para el pago las toneladas pesadas y transportadas en los volquetes.

En todo caso, la forma de pago estará determinada en el contrato, sea en toneladas de hormigón suelto, metros cúbicos o metros cuadrados de base compactada.

404-4.07. Pago.-

Las cantidades determinadas en cualquiera de las formas establecidas en el numeral anterior, serán pagadas a los precios señalados en el contrato para los rubros siguientes.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro de los agregados y el asfalto, la preparación en planta en caliente del hormigón asfáltico, el transporte de los agregados y mezcla, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materia les y operaciones conexas, necesarias para el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
404-4 (1)	Capa de base de hormigón asfáltico Mezclado en planta	Metro cuadrado [m ²]
404-4 (2)	Capa de base de hormigón asfáltico Mezclado en planta	Tonelada (t)

404-5. Base de Suelo – Cemento**404-5.01. Descripción.-**

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas de una mezcla de suelo, cemento Portland y agua, que pueden ser preparadas en sitio con el suelo de la subrasante, o en planta central, para todo caso, la capa de base de suelo – cemento será construida de conformidad con los alineamientos, pendientes y sección trasversal establecida en los planos contractuales.

404-5.02. Materiales.-

Para este trabajo se utilizara el suelo de la subrasante construida directamente de la excavación o con suelos provenientes de préstamos, o suelos provenientes de fuentes aprobadas, según el caso, combinados con cemento Portland y agua de acuerdo con los requerimientos del diseño.

Los suelos que se utilicen podrán ser limo- arcillosos puros o mezclados con arenas o gravas, que cumplan los requerimientos de calidad especificados en la subsección 815-2 y cuya granulometría se hallará dentro de los límites indicados en la Tabla 404-5.1.

El cemento que se utilice para la mezcla será Portland tipo I o tipo II, que cumpla con los requisitos de la Sección 802.

El agua que se utilice, tanto para la hidratación de la mezcla, como para mantener la humedad del curado, deberá cumplir con los requisitos señalados en la Sección 804.

404-5.03. Equipo.-

El contratista deberá disponer, en la obra, de todo el equipo necesario autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de trabajo. Por lo general, el equipo mínimo necesario, según el procedimiento de construcción, constará de motoniveladoras con escarificador, mezcladoras móviles o planta mezcladora central, distribuidores mecánicos para la mezcla preparada en planta o para el cemento, tanqueros para agua, volquetas, rodillos pata de cabra, lisos y neumáticos. También pueden utilizarse plantas mezcladoras portátiles cuyo trabajo es similar a la planta central.

Tabla 404-5.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	Mezcla en Sitio	Mezcla en planta
¾”(19.0 mm.)	100	100
Nº 4 (4.75 mm.)	--	40-75
Nº 10 (2.00 mm.)	30-70	30-50
Nº 40 (0.425 mm.)	--	15-35
Nº 200 (0.075 mm.)	5-25	5-15

404-5.04. Ensayos y Tolerancias.-

La aceptabilidad de los suelos a emplearse en base de suelo – cemento se comprobara por medio de la clasificación especificada en AASHTO M-145 y los siguientes ensayos:

Análisis mecánico	INEN 696
Limite líquido	INEN 691
Limite e índice plásticos	INEN 692
Factores de contracción	AASHTO T -92

La calidad de la construcción deberá ser controlada por medio de los siguientes ensayos:
Densidad máxima y humedad optima: Ensayo AASHTO T -134.

Densidad de campo: Ensayo AASHTO T -191, AASHTO T -250 o usando equipo nuclear debidamente calibrado.

Contenido de cemento en la mezcla: Ensayo AASHTO T-144.

Ensayo de comprensión en cilindros, para determinar a un mínimo valor de resistencia a la comprensión simple de 18 Kg/cm^2 .

El promedio de espesor de la base terminada deberá ser igual o mayor que el espesor indicado en los planos, y en ningún punto el espesor deberá variar en más de un centímetro de lo especificado.

Las cotas de la superficie terminada no podrán variar en más de 1.5 centímetros de las cotas establecidas. Además se comprobarán los perfiles longitudinales y transversales con una regla de 3.0 metros de largo colocándola respectivamente en un ángulo recto y paralelamente al eje del camino. La separación entre la regla y la superficie no deberá exceder de 1 centímetro.

Luego de la compactación final de la base, el Fiscalizador comprobará el espesor y la densidad de la misma a intervalos de aproximadamente 100 metros lineales, a cada lado del eje del camino. Los puntos para los ensayos serán seleccionados por el fiscalizador, al azar, de manera tal que se evite una distribución regular de los mismos. Cuando una medición señale una variación del espesor indicado en los planos, mayor que la admitida por la tolerancia ya mencionada, o cuando el ensayo de densidad indique un valor más de los por ciento por debajo del valor especificado, se efectuaran las mediciones adicionales que el Fiscalizador considere necesarias para deficiente la extensión de la zona deficiente, y que deberá ser corregida.

Si el espesor sobrepasa lo estipulado, mientras la cota de la superficie este dentro del límite superior de la tolerancia arriba mencionada, no será necesario corregir el espesor; tampoco será necesario corregirlo cuando el espesor sea menor de lo estipulado y la cota de la superficie este por debajo del límite inferior de la tolerancia especificada arriba, siempre y cuando la capa de base tenga un espesor de 10 centímetros o más y la capa de rodadura sea de hormigón asfáltico u hormigón de cemento Portland, debiendo compensarse el espesor faltante con esta capa de rodadura la rasante prevista.

Cualquier área de espesor inaceptable deberá corregir a costo del Contratista y de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador; luego, se deberá conformar y compactar la zona corregida conforme a estas especificaciones y a los documentos contractuales. Igual procedimiento deberá seguirse en el caso de aéreas en que la densidad registrada sea menor del 95% de la densidad máxima establecida por el fiscalizador.

En caso de que las mediciones de espesor y los ensayos de densidad sean efectuados por medio de perforación de agujeros en la capa base, el contratista deberá rellenar los orificios con el mismo material de suelo – cemento debidamente compactado, en forma satisfactoria al Fiscalizador. No se efectuara ningún pago directo por estos trabajos, si fuere necesario realizarlos.

Se realizara ensayos deflectométricos sobre la superficie terminada aplicando lo indicado en la sección 401-2.02.

404-5.05. Procedimientos de trabajo.-

Antes de iniciar la construcción de la base de suelo – cemento, la subrasante o la sub-base, según el caso, deberá estar terminada de acuerdo a las estipulaciones contractuales correspondiente. Esta superficie deberá ser humedecida uniformemente, a satisfacción del Fiscalizador, inmediatamente antes de la colocación de los materiales para la capa de base, excepto en el caso de mezcla en sitio utilizando el mismo suelo de la subrasante, que es preferible prepararla con baja humedad.

El fiscalizador no autorizará la iniciación de ningún trabajo de base, antes de que el Contratista estudie y someta a su consideración la formula maestra de obra en la cual determinará el contenido de cemento en la mezcla, el contenido de agua, la densidad máxima que se obtendrá y el valor de la resistencia a la comprensión simple. Cuando todos los datos de construcción se hallen aprobados, se deberá construir un tramo de prueba de más de dos kilómetros de longitud conveniente, el cual deberá ser observado y revisado cuidadosamente antes de que el Fiscalizador autorice la ejecución definitiva de la base.

404-5.05.1. Mezcla en sitio.-

Cuando se trata de la construcción de un capa base de suelo – cemento aprovechado del suelo de subrasante en sitio, deberá escarificarse y pulverizarse el suelo por medio de una pulverizadora rotatoria de paletas (pulvi – mixer) u otro equipo aprobado por el Fiscalizador, hasta que el 50% en peso seco del suelo, excepto cualquier grava o piedra, pase por el tamiz N° 4 (4.75 mm.). El contratista deberá desechar cualquier grava o piedra de tamaño en exceso, además de los materiales que el Fiscalizador considere inadecuados.

El suelo pulverizado deberá ser manipulado hasta que este uniformemente suelto y pulverizado y hasta que el porcentaje de humedad del suelo se halle dentro del 2% del porcentaje de humedad especificada para la mezcla suelo- cemento.

Se aplicara luego la cantidad de cemento Portland establecida en la fórmula de trabajo preparada por el Contratista y autorizada por el Fiscalizador. Por lo general, el porcentaje de cemento a agregarse estará entre el 5 y el 12 por ciento del peso del suelo seco, según la naturaleza del suelo. El cemento se distribuirá uniformemente sobre el suelo pulverizado en una sola operación, en forma manual o mediante esparcidores mecánicos.

La cantidad de cemento que se distribuya por metro lineal no deberá variar en más del cinco por ciento de la cantidad especificada, de acuerdo a la determinación del Fiscalizador.

En la operación manual se distribuirán los sacos de cemento con el espaciamiento transversal y longitudinal necesario para obtener el porcentaje especificado. Cada saco será vaciado en montón en su posición fijada, y luego lo montones serán aplanados manualmente con rastrillos planos o con una rastra plana tirada por un tractor liviano. No se permitirá el empleo de motoniveladora para espaciar el cemento.

También podrá distribuirse el cemento seco desde tanqueros o volquetes equipados con espaciadores mecánicos que permitan una distribución uniforme sobre el ancho de la capa o

camellón de material preparado para recibir el cemento. No se permitirá la descarga desde volquetes que no cuenten con un tipo de espaciador aprobado.

Los volquetes que transporten cemento a granel deberán ser cubiertos con una lona, la que mantendrá inclusive durante la operación de distribución para enviar en lo posible el excedo de polvo. Se deberá hacer un riego ligero de agua o tomar otras medidas apropiadas para evitar que el viento se lleve el cemento. En todo caso no se permitirá la distribución del cemento seco mientras soplen vientos que impiden la ejecuciones de los trabajos.

Después de haberse terminado la distribución del cemento, ningún equipo que no sea el aprobado para la construcción del suelo-cemento deberá atravesar el material tratado.

Una vez que se haya terminado la distribución del cemento, se podrecerá al mezclado, humedecimiento, esparcido, conformación y compactación de los materiales, hasta que se logre una mezcla uniforme que tenga el perfil y la densidad especificados, además del espesor y ancho de capa requeridos. La mezcla del suelo, el cemento y el agua deberá hacerse con mezcladoras rotatorias o una maquina mezcladora que requiera una sola pasada para mezclar el material en franja o en camellón. La pulverización del suelo deberá ser tal que cumpla con los requisitos indicados en la tabla 404-5.2.

404-5.05.2. Mezcla en planta.-

El suelo, el cemento y el agua serán combinados y mezclados uniformemente en una planta central tipo mezcla por paradas o tipo mezcla continua, de acuerdo a la formula maestra de obra que deberá estudiar el Contratista y aprobar el Fiscalizador. Dicha planta deberá estar equipada con tolvas de almacenaje, un sistema, exacto para dosificación de materiales a base de peso o de volumen, tanque y boba de agua, y mezcladora ya sea del tipo de tambor o de paletas. Se añadirá durante el mezclado la cantidad de agua requerida para obtener el porcentaje de humedad óptimo en la mezcla esparcida para su compactación.

Inmediatamente antes de la colocación de la mezcla se humedecerá la superficie de la subrasante o sub-base previamente terminada, y luego, la mezcla será transportada en volquetes al camino, y se colocará de manera uniforme mediante distribuidoras mecánicas aprobadas por el Fiscalizador, en tal forma que la capa terminada tenga ancho, alineamientos y espesor especificados.

La colocación de material de base en zonas pequeñas e irregulares como intersección, islas centrales y divisorias, rampas y en cualquier lugar inaccesible al equipo de distribución, podrá llevarse a cabo manualmente en una o más capas y cuidando de obtener los resultados especificados.

404-5.05.3. Compactación.-

Cuando se haya logrado una mezcla uniforme con el contenido de cemento especificado y la humedad optima, el material deberá ser conformado y compactado hasta que se obtenga la densidad estipulada y una superficie uniforme de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal típica especificadas. En ningún caso deberá prolongarse la compactación final más de dos horas después de comenzado el mezclado, y en el caso de que por alguna

razón la mezcla no haya sido compactada dentro del lapso indicado, será removida y retirada, a costa del Contratista.

Para seguir un óptimo curado, la distribución y compactación deberán efectuarse con un espesor máximo de 15 centímetros. Si el espesor de la capa especificada es mayor de 15 centímetros, el mezclado y compactación deberá efectuarse en capas de espesor aproximadamente iguales y que no pasen de 15 centímetros.

La compactación inicial deberá hacerse con compactadoras tipo pata de cabra, excepto cuando se trata de suelos granulares no plásticos, seguidas por compactadoras de ruedas neumáticas, rodillos lisos u otro equipo que cumplan los requisitos especificados. Para lograr la compactación requerida, puede prestarse la necesidad de aflojar la mezcla con una rastra de dientes o equipo similar, durante el proceso de compactación requerida, puede presentarse la necesidad de aflojar la mezcla con una rastra de dientes i equipo similar, durante el proceso de compactación inicial con pata de cabra.

La compactación deberá continuarse hasta obtener por los menos el 95% de la máxima densidad obtenida según el ensayo AASHTO T-134, de la mezcla suelo- cemento. Las aéreas no accesibles a los rodillos deberán ser compactadas a la densidad estipulada por otros medios aceptables al Fiscalizador.

La superficie terminada deberá ser lista, densa y humedad, libre de corrugaciones o grietas. Para lograr tal objeto y para asegurar que no existan capas aisladas donde la capa no sea homogénea, la conformación final con motoniveladora deberá ser acompañada de una escarificación superficial con una rastra de dientes u otros equipo similar. Después se dará el acabado final a la capa, perfilado la superficie con motoniveladora y compactándola con un rodillo neumático. Generalmente será necesario efectuar un riego ligero con agua durante el proceso de conformación y compactación finales.

Al final de cada jornada, se deberá hacer una junta de construcción vertical en todo el espesor de la capa compactada, perpendicular al eje del camino. El Fiscalizador deberá indicar su aprobación de la junta construida antes de continuar con la colocación de la base en adelante. Si es necesario construir la base en franjas menores al ancho total de la calzada, se deberá construir una junta longitudinal vertical en todo el espesor de la capa estabilizada, aproximadamente 5-10 centímetros dentro del material tratado. El material tratado que se renueva para hacer esta junta podrá incorporarse en el tramo que se estabilice al lado.

Por ningún motivo se dejen mezclas en el camino que deban ser tendidas y compactadas en la siguiente jornada de trabajo. Deberá ponerse especial atención para que la base en la proximidad de una junta cumpla plenamente con todos los requisitos correspondientes.

404-5.05.4. Curado.-

Una vez que la base haya sido terminada de acuerdo a lo previsto en los documentos contractuales, será protegida contra el secamiento prematuro por uno de los métodos que a continuación se indica, con la salvedad de que el curado con material asfáltico se empleará

solamente para la capa superior si la estabilización se realiza en más de una capa. Durante el tiempo de curado indicado quedará totalmente prohibida la circulación de vehículos o equipos, a excepción de los tanqueros o distribuidores necesarios para la hidratación o sellado de la superficie.

a) Curado con tierra: La base será cubierta con una capa de tierra de 5 centímetros de espesor mínimo, que se deberá mantener humedecida en forma continua por un tiempo de 72 horas y que permanecerá en el sitio al menos durante 7 días, después de los cuales el material será retirado y la superficie de la base barrida a satisfacción del Fiscalizador.

b) Curado con material asfáltico: La superficie de la base será cubierta con uno o más riegos de asfalto diluido o de asfalto emulsionado, a razón de 0.50-0.80 litros por metro cuadrado en total; el tipo de asfalto a emplearse y la cantidad exacta deberán ser determinados en el contrato o establecidos por el Fiscalizador.

Al momento de distribuirse el asfalto, la superficie deberá estar húmeda y libre de cualquier material suelto o extraño. El contratista evitara la circulación de vehículos sobre la capa de suelo – cemento hasta que se haya curado por lo menos 7 días

404-5.06. Medición.-

Las cantidades a pagarse por la construcción de capas de base de suelo – cemento serán el volumen de la capa estabilizada en sitio o de la capa mezclada en planta y colocada sobre la subrasante o la sub-base, más la cantidad del cemento incorporado en la mezcla de la base, de acuerdo con las estipulaciones contractuales y las instrucciones del Fiscalizador. En caso de utilizarse material bituminoso para el curado de la capa superior, se medirá también su volumen para el pago.

La unidad de medida de la base efectivamente construida será el metro cúbico y el volumen será computado después de la compactación, en base a la longitud construida, medida horizontalmente a lo largo del eje del camino, y a la selección transversal especificada en los planos y aceptada por el Fiscalizador. La unidad de medida para el cemento efectivamente utilizado para la construcción de la base suelo – cemento, será la tonelada aceptada en la obra por el Fiscalizador. La unidad de medida para el asfalto efectivamente utilizado para la curación de la capa superior, será el litro.

No serán motivo de pago ni el agua empleada para la mezcla y compactación ni para el curado, ni tampoco la arena que pueda emplearse para el secado del material bituminoso; tampoco serán motivo de pago ni los trabajos ni los materiales empleados para el curado con tierra; por lo tanto, todos estos materiales no se medirán para el pago.

404-5.07. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagaran a los precios señalados en el contrato para los rubros designados a continuación.

Estos precios y pago constituirán la compensación por la escarificación, pulverización, mezclado, hidratación, regado, conformación, compactación y curado de la base de suelo –

cemento; preparación y suministro del suelo, suministro, transporte y distribución del cemento; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución completa de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
404-5 (1)	Base de Suelo – Cemento	Metro cúbico (m^3)
404-5 (2)	Suministro y distribución de Cemento Pórtland	Tonelada (t)
404-5 (3)	Suministro y distribución de Asfalto para curado	Litro (l)

SECCIÓN 405
CAPAS DE RODADURAS**405-1. Riego de Imprimación.-****405-1.01. Definición.-**

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa o de un tratamiento bituminoso.

405-1.02. Materiales.-

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Independientemente de lo anterior, se estará, en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de la construcción.

405-1.02. 1 Ligante hidrocarbonado

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear vendrá fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y, salvo justificación en contrario, deberá estar incluido entre los que a continuación se indican:

- FM100 del artículo 212, "Betún fluidificado para riegos de imprimación", de este Pliego
- EAI, ECI, EAL-1 o ECL-1 del artículo 213, "Emulsiones bituminosas", de este Pliego, siempre que en el tramo de prueba se muestre su idoneidad y compatibilidad con el material granular a imprimir.

*405-1.02. 2 Árido de cobertura***1) Condiciones generales**

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de imprimación será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

2) Granulometría

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm que no contenga más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm.

3) Limpieza

El árido deberá estar exento de polvo, suciedad, terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas.

El equivalente de arena del árido, deberá ser superior a cuarenta (40).

4) Plasticidad

El material deberá ser "no plástico".

405-1.03 Dotación de los Materiales

La dotación del ligante quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación no será inferior en ningún caso a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m²) de ligante residual.

La dotación del árido de cobertura será la mínima necesaria para la absorción de un exceso de ligante, o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación durante la obra sobre dicha capa. Dicha dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m^2), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (4 l/m^2). En cualquier circunstancia, el Fiscalizador fijará las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

405-1.04. Equipo.-

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

405-1.04. 1 Equipo para la aplicación del ligante hidrocarbonado

El equipo para la aplicación del ligante hidrocarbonado irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio del Fiscalizador, y deberá permitir la recirculación en vacío del ligante.

En puntos inaccesibles al equipo descrito en el párrafo anterior, y para completar la aplicación, se podrá emplear un equipo portátil, provisto de una flauta manual.

Si fuese necesario calentar el ligante, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna, la cual deberá ser calorífuga. En todo caso, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por un motor, y estar provista de un indicador de presión. El equipo también deberá estar dotado de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calefactor.

405-1.04. 2 Equipo para la extensión del árido de cobertura

Para la extensión del árido, se utilizarán extendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas. Únicamente se podrá extender el árido manualmente, previa aprobación del Fiscalizador, si se tratase de cubrir zonas aisladas en las que hubiera exceso de ligante. En cualquier caso, el equipo utilizado deberá proporcionar una repartición homogénea del árido.

405-1.05 Ejecución de las Obras

405-1.05. 1 Preparación de la superficie existente

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de imprimación, cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente, y no se halle reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo a estas especificaciones referentes a la unidad de obra de que se trate, las especificaciones especiales o las instrucciones del Fiscalizador.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del ligante hidrocarbonado, la superficie a imprimir se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión; en los lugares inaccesibles a estos equipos se podrán emplear escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a imprimir. Una vez limpia la superficie, se regará ligeramente con agua, sin saturarla.

405-1.05. 2 Aplicación del ligante hidrocarbonado

Cuando la superficie a imprimir mantenga aún cierta humedad, se aplicará el ligante hidrocarbonado con la dotación y a la temperatura aprobadas por el Fiscalizador. Éste podrá dividir la dotación total en dos (2) aplicaciones, si así lo requiere la correcta ejecución del riego.

La extensión del ligante hidrocarbonado se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Para ello, se colocarán, bajo los difusores, tiras de papel u otro material en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

La temperatura de aplicación del ligante será tal, que su viscosidad esté comprendida entre veinte y cien segundos Saybolt Furol (20 a 100 sSF), en el caso de que se emplee un betún fluidificado para riegos de imprimación, o entre cinco y veinte segundos Saybolt Furol (5 a 20 sSF), en el caso de que se emplee una emulsión bituminosa.

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos tales como bordillos, vallas, señales, balizas, árboles, etc.- estén expuestos a ello.

405-1.05. 3 Extensión del árido de cobertura

La eventual extensión del árido de cobertura se realizará, por orden del Fiscalizador, cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre la imprimación o donde se observe que, parte de ella, está sin absorber veinticuatro horas (24 h) después de extendido el ligante.

La extensión del árido de cobertura se realizará por medios mecánicos de manera uniforme y con la dotación aprobada por el Fiscalizador. En el momento de su extensión, el árido no deberá contener más de un dos por ciento (2%) de agua libre, este límite podrá elevarse al cuatro por ciento (4%), si se emplea emulsión bituminosa.

Se evitará el contacto de las ruedas de la extendidora con ligante sin cubrir. Si hubiera que extender árido sobre una franja imprimada, sin que lo hubiera sido la adyacente, se dejará sin cubrir una zona de aquélla de unos veinte centímetros (20 cm) de anchura, junto a la superficie que todavía no haya sido tratada.

405-1.06 Limitaciones de la Ejecución

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (10 °C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar por el Fiscalizador a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de imprimación se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa a aquel superpuesta, de manera que el ligante hidrocarbonado no haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Fiscalizador lo estime necesario, se efectuará otro riego de imprimación, el cual no será pagado si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de imprimación, mientras no se haya absorbido todo el ligante

O, si se hubiese extendido árido de cobertura, durante las cuatro horas (4 h) siguientes a la extensión de dicho árido. En todo caso, la velocidad de los vehículos no deberá sobrepasar los cuarenta kilómetros por hora (40 km/h).

405-1.07 Control de Calidad

405-1.07. 1 Control de procedencia de los materiales

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en la sección 810, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

De cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán dos (2) muestras, y de cada una de ellas se determinará el equivalente de arena, según la Norma de Ensayo Aplicable.

405-1.07. 2 Control de calidad de los materiales

1) Control de calidad del ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en la sección 810, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

2) Control de calidad del árido de cobertura

El control de calidad del árido de cobertura será fijado por el Fiscalizador.

3) Control de ejecución

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La superficie imprimada diariamente.

En cualquier caso, las especificaciones técnicas especiales del Fiscalizador podrán fijar otro tamaño de lote.

Las dotaciones de ligante hidrocarbonado y, eventualmente, de árido, se comprobarán mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, o de otro material similar, colocadas sobre la superficie durante la aplicación del ligante o la extensión del árido, en no menos de cinco (5) puntos. En cada una de estas bandejas, chapas u hoja, se determinará la dotación de ligante residual. El Fiscalizador podrá autorizar la comprobación de las dotaciones medias de ligante hidrocarbonado y áridos, por otros medios.

Se comprobarán la temperatura ambiente, la de la superficie a imprimir y la del ligante hidrocarbonado, mediante termómetros colocados lejos de cualquier elemento calefactor.

405-1.08 Criterios de Aceptación o Rechazo

La dotación media, tanto del ligante residual como, en su caso, de los áridos, no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15%). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados

El Fiscalizador determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

405-1.09 Medición.-

Para efectuar el pago por el riego de imprimación deberán considerarse separadamente las cantidades de asfalto y de arena realmente empleadas y aceptadas por el Fiscalizador.

La unidad de medida para el asfalto será el litro y la medición se efectuará reduciendo el volumen empleado a la temperatura de la aplicación, al volumen a

15.6 C. Las tablas de reducción y conversión al peso se encuentran en la subsección 810-5. La cantidad de arena empleada será medida en metros cúbicos.

405-1.10 Pago.-

Las cantidades de obra que hayan sido determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios señalados en el contrato, considerando los rubros abajo designados.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación previa de la superficie por imprimirse; el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico; el suministro, transporte y distribución de la arena para protección y secado; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la realización del trabajo descrito en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
405-2 (1)	Asfalto MC para imprimación	Litro (l)
405-2 (1)	Asfalto SC para imprimación	Litro (l)
405-2 (2)	Arena para protección y secado	Metro cubico (m ³)
405-2 (3)	Asfalto Emulsificado SS-1, SS - 1h CSS-1 o CSS-1h	Metro cúbico (m ³)

405-2. Riego de Adherencia.-

405-2.01. Definición.-

Se define como riego de adherencia la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previa a la colocación sobre ésta de cualquier tipo de capa bituminosa que no sea un tratamiento superficial con gravilla, o una lechada bituminosa.

A efectos de aplicación de este artículo, no se considerarán como riego de adherencia los definidos en el artículo como riegos de curado.

405-2.02. Materiales.-

Independientemente de lo anterior, se estará, en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de la construcción.

405-2.02. 1 Emulsión bituminosa

El tipo de emulsión a emplear vendrá fijado en las especificaciones técnicas especiales y, salvo justificación en contrario, deberá estar en consideración lo indicado en la sección 810.10 referente a “Emulsiones bituminosas” y “Emulsiones bituminosas modificadas con polímeros”, de este pliego.

405-2.02. 2 Dotación del Ligante

La dotación de la emulsión bituminosa a utilizar vendrá definida en las especificaciones técnicas especiales. Dicha dotación no será inferior en ningún caso a doscientos gramos por metro cuadrado (200 g/m²) de ligantes residual, ni a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (250 g/m²) cuando la capa superior sea una mezcla bituminosa discontinua en caliente

(artículo 543 de este Pliego); o una capa de rodadura drenante; o una capa de mezcla bituminosa en caliente, tipo densa o semidensa empleada como rehabilitación superficial de una carretera en servicio.

No obstante, el Fiscalizador podrá modificar tal dotación, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

405-2.03. Equipo necesario para la ejecución de las obras aplicación de la emulsion bituminosa.-

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

405-2.03. 1 Equipo para la aplicación de la emulsión bituminosa

El equipo para la aplicación del ligante irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de emulsión especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio del Fiscalizador, y deberá permitir la recirculación en vacío de la emulsión.

Cuando el riego de adherencia se aplique antes de la extensión de una mezcla bituminosa discontinua en caliente, en obras de carreteras con intensidades medias diarias superiores a diez mil (10 000) vehículos/día o cuando la extensión de la aplicación sea superior a setenta mil metros cuadrados (70 000 m²), en las categorías de tráfico pesado TO a T1, el sistema de aplicación del riego deberá ir incorporado al de la extensión de la mezcla, de tal manera que de ambos simultáneamente se garantice una dotación continua y uniforme. Análogamente serán preceptivos los requisitos anteriores en capas de rodadura de espesor igual o inferior a cuatro centímetros (< 4 cm), en especial en las mezclas bituminosas drenantes, cuando se trate de aplicaciones para rehabilitación superficial de carreteras en servicio.

El resto de aplicaciones para categorías de tráfico pesado superiores a T2 y en obras de más de setenta mil metros cuadrados (70 000 m²) de superficie para categorías de tráfico pesado T3 y T4, el equipo para la aplicación de la emulsión deberá disponer de rampa de riego.

En puntos inaccesibles a los equipos descritos anteriormente, y para completar la aplicación, se podrá emplear un equipo portátil, provisto de una lanza de mano.

Si fuese necesario calentar la emulsión, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna, la cual deberá ser calorífuga. En todo caso, la bomba de impulsión de la emulsión deberá ser accionada por un motor, y estar provista de un indicador de presión. El equipo también deberá estar dotado de un termómetro para la emulsión, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calefactor.

405-2.04. Ejecución de las Obras

405-2.04. 1 Preparación de la superficie existente

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de adherencia cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo con lo indicado en las especificaciones técnicas generales referente a la unidad de obra de que se trate, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o las instrucciones del Fiscalizador.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión bituminosa, la superficie a tratar se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión; en los lugares inaccesibles a estos equipos se podrán emplear escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a tratar.

Sí la superficie fuera un pavimento bituminoso en servicio, se eliminarán, mediante fresado, los excesos de emulsión bituminosa que hubiese, y se repararán los desperfectos que pudieran impedir una correcta adherencia.

Sí la superficie tuviera un riego de curado, transcurrido el plazo de curado, se eliminará éste por barrido enérgico, seguido de sopleo con aire comprimido u otro método aprobado por el Fiscalizador.

405-2.04. 2 Aplicación de la emulsión bituminosa

la emulsión bituminosa se aplicará con la dotación y temperatura aprobadas por el Fiscalizador. Su extensión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Para ello, se colocarán, bajo los difusores, tiras de papel u otro material en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

La temperatura de aplicación de la emulsión será tal que su viscosidad esté comprendida entre diez y cuarenta segundos Saybolt Furol (10 a 40 sSF).

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos, tales como bordillos, vallas, señales, balizas, etc., estén expuestos a ello.

405-2.05. Limitaciones de la Ejecución

El riego de adherencia se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (10 °C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajara juicio del Fiscalizador a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de adherencia se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa a aquél superpuesta, de manera que la emulsión bituminosa haya curado o roto, pero sin que haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Fiscalizador lo estime necesario, se efectuará otro riego de adherencia, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de adherencia, hasta que haya terminado la rotura de la emulsión.

405-2.06 Control de Calidad

405-2.06. 1 Control de procedencia de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en la sección 810, según el tipo de emulsión a emplear.

405-2.06. 2 Control de calidad de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en la sección 810, según el tipo de emulsión a emplear.

405-2.06. 3 Control de ejecución

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres, mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La superficie regada diariamente.

La dotación de emulsión bituminosa se comprobará mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, o de otro material similar, colocadas sobre la superficie durante la aplicación de la emulsión, en no menos de cinco (5) puntos. En cada una de estas bandejas, chapas u hojas se determinará la dotación de ligantes residual. El Fiscalizador podrá autorizar la comprobación de las dotaciones medias de emulsión bituminosa, por otros medios.

Se comprobarán la temperatura ambiente, la de la superficie a tratar y la de la emulsión, mediante termómetros colocados lejos de cualquier elemento calefactor.

405-2.07 Criterios de Aceptación o Rechazo

La dotación media del ligantes residual no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15%). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados.

El Fiscalizador determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

405-2.08. Medición.-

Las cantidades a pagarse por el riego de adherencia serán los litros del material asfáltico realmente distribuidos y aceptados por el Fiscalizador.

La medición del asfalto se efectuará reduciendo el volumen empleado a la temperatura de aplicación, al volumen a 15.6 C, de acuerdo con los datos constantes en la subsección 810-5, para los asfaltos diluidos y emulsiones.

Si se hubiere efectuado un bacheo previo del pavimento existente, los materiales empleados serán medidos de acuerdo con las estipulaciones correspondientes a cada material y serán pagados en base a los precios unitarios contractuales para los rubros respectivos.

405-2.09. Pago.-

Las cantidades de obra que hayan sido determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios señalados en el contrato, considerando los rubros siguientes.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la limpieza de la superficie por tratarse, el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

	Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
403-3 (1)	Asfalto diluido tipo....., grado.....para riego de adherencia	Litro (l)
403-3 (2)	Asfalto emulsionado tipo.....,para riego de adherencia	Litro (l)

405-3. Tratamientos Bituminosos Superficiales.-**405-3.01. Descripción.-**

Este trabajo consistirá en la construcción de una o más capas de agregados embebidos en material bituminoso, sobre una base previamente imprimada o sobre una capa de rodadura existente.

Los documentos contractuales establecerán el tipo de tratamiento, de acuerdo a las designaciones constantes en las tablas del numeral 405-4.02. Las cantidades de distribución del material bituminoso y de los agregados, así como la secuencia de las capas estarán en concordancia con lo anotado en las mismas tablas, aun cuando el Fiscalizador podrá efectuar los ajustes necesarios en base a las condiciones de los agregados.

405-3.02. Materiales.-

El material bituminoso a utilizar podrá ser cemento asfáltico, asfaltos diluidos o emulsiones asfálticas. En todo caso, el tipo y grado del material asfáltico serán señalados en los documentos contractuales; sin embargo, en caso de necesidad, el grado del asfalto podrá ser cambiado por el Fiscalizador hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el contrato.

En caso de utilizarse cemento asfáltico, este deberá cumplir con los requisitos anotados en la subsección 810-2, y su temperatura de aplicación será la señalada en esa misma sección. En idéntica forma deberá procederse en el caso de utilizarse asfaltos diluidos cuyos requisitos de calidad y temperaturas de aplicación se hallan anotados en la subsección 810-3 y en el caso de utilizarse emulsiones asfálticas cuyos requisitos de calidad y temperaturas de aplicación constan en la subsección 810-4.

Los agregados consistirán de fragmentos de grava o piedra triturada, completamente secos, limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. Su coeficiente de desgaste a la abrasión deberá ser menor al 40% u su adhesividad será mayor al 95%; deberán satisfacer los requerimientos indicados en la subsección 812-2. La granulometría de los agregados estará dentro de los límites indicados en la Tabla 405-4.1., para diversa graduaciones. Las graduaciones a emplear deberán hallarse especificadas en el contrato. Para los depósitos de los agregados el Fiscalizador podrá exigir la construcción de galpones de protección para prevenir la contaminación de los materiales. La adherencia entre los agregados al asfalto que se utilice se comprobará mediante ensayos de peladura en agua hirviendo o mediante el ensayo francés VIALIT.

TABLA 405-4.1

TAMIZ	Porcentaje que pasa en peso a través de los tamices de malla cuadrada					
	A	B	C	D	E	F
38.1 mm	100	----	----	----	----	----
25.4 mm	90-100	100	----	----	----	----

19.0 mm	20-55	90-100	100	----	----	----
12.7 mm	0-15	20-55	90-100	100	100	----
9.5 mm	0-5	0-15	40-75	90-100	90-100	100
4.75 mm	----	----	0-15	0-20	10-30	75-100
2.38 mm	----	----	0-5	0-10	0-10	20-55
1.19 mm	----	----	----	0-5	0-5	0-10
0.60 mm	----	----	----	----	----	0-5
0.075 mm	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2

El momento de la distribución, los agregados deberán hallarse completamente secos, cuando se utilicen asfaltos diluidos o cementos asfálticos, y podrá aceptarse una humedad de hasta un 4% cuando se usen emulsiones asfálticas. Las aplicaciones de material bituminoso y la consiguiente distribución de los agregados, serán efectuadas de acuerdo con las cantidades indicadas a continuación, en las Tablas 405-4.2 y 405-4.3., para los diferentes tipos de tratamiento.

Las cantidades señaladas en las Tablas 405-4.2 y 405-4.3., corresponden a agregados cuya densidad de sólidos se de 2.65, determinado según lo establecido en AASHTO T-84 Y T-85. Cuando el agregado que se empleará en la obra tenga densidad de sólidos menor que 2.55 o mayor que 2.75, será imprescindible ajustar los pesos efectuando las correcciones proporcionales en las cantidades señaladas.

El agregado no deberá tener más de 10% de su peso, de trozos alargados o planos según la Norma ASTM D4791 en una relación de una a cinco. El máximo de materiales deletéreos en los agregados es de 1% en peso según la Norma ASTM C142.

Los agregados gruesos retenidos en el tamiz INEN 4.75 mm. Deben tener una adecuada angularidad, es decir, al menos el 75% en peso deben contener dos o más caras facturadas, según la norma ASTM D 5821

Tabla 405-4.2.

- 1) Tipo de tratamiento y cantidades aproximadas de materiales por metro cuadrado, utilizando cemento asfáltico o asfalto diluido

TIPO DE TRATAMIENTO	Asfalto Agregados-Kilogramos			Litros		
	A	B	C	D	E	F
TSB-1 Capa Única				14-16		1.4-2.0
TSB-2A Primera capa Segunda capa				11-14	8-11	0.9-1.6 0.7-1.1
TSB-2B Primera capa Segunda capa		14-16			8-11	1.4-2.0 0.7-1.1

TSB-2C Primera capa Segunda capa		22-27	11-14			1.8-2.3 0.9-1.6
TSB-3 Primera capa Segunda capa Tercera capa	15-18	7-9	5-6			0.9-1.4 1.6-2.3 1.1-1.6

Tabla 405-4.3

- 1) Tipo de tratamiento y cantidades aproximadas de materiales por metro cuadrado, utilizando emulsiones asfálticas

TIPO DE TRATAMIENTO	Emulsión Agregados- Kilogramos			Litros		
	A	B	C	D	E	F
TSB-1 Capa Única				14-16		1.4-2.0
TSB-2A Primera capa Segunda capa				11-14	8-11	0.9-1.6 0.7-1.1
TSB-2B Primera capa Segunda capa		14-16			8-11	1.4-2.0 0.7-1.1
TSB-2C Primera capa Segunda capa		22-27	11-14			1.8-2.3 0.9-1.6
TSB-3 Primera capa Segunda capa Tercera capa	15-18	7-9	5-6			0.9-1.4 1.6-2.3 1.1-1.6

405-3.03. Equipo.-

El contratista deberá disponer del equipo necesario para la oportuna y eficiente ejecución de estos trabajos, equipo que deberá ser aprobado por el Fiscalizador. El equipo mínimo indispensable constara de distribuidor de asfalto autopropulsado del tipo indicado en el numera 405-1.03., una barredora mecánica, distribuidor de agregados autopropulsado, rodillos (lisos de 6 a 8 toneladas o rodillos neumáticos), equipo de transporte compatible con el distribuidor de agregados.

El distribuidor de agregados estará montado sobre neumáticos, será provisto de tolva receptadora posterior para recibir la descarga de los volquetes, sistema de traslado del agregado de la tolva al sistema de descarga delantero, tolva delantera de descarga con aberturas y ancho

graduables y tornillo sinfin para distribuir la cantidad exacta por metro cuadrado y en el ancho regulado, de manera uniforme.

405-3.04. Procedimientos de trabajo.-

El tratamiento bituminoso superficial se llevara a cabo únicamente cuando la superficie a recibir se encuentre seca, y el tiempo no sea lluvioso, neblinoso ni existan posibilidades inminentes de lluvia, preferentemente se efectuara este trabajo cuando la temperatura atmosférica a la sombra sea mayor a 15° C.

En el caso de utilizar emulsiones asfálticas se podrá utilizar agregados con un contenido de humedad máximo del 4%

405-3.04.1. Distribución del material bituminoso.-

Previamente a la aplicación del asfalto, la superficie deberá barrerse y limpiarse cuidadosamente, a satisfacción del Fiscalizador. De inmediato se regara el asfalto uniformemente mediante el distribuidor autopropulsado, en las cantidades y temperaturas especificadas para el tipo de tratamiento y asfalto a emplear. La distribución se efectuara en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito, de ser necesario, en la parte sin riesgo mientras se completa la capa en el resto.

Para evitar excesos de riego en los empalmes longitudinales, se colocara un papel grueso al comienzo y al final de cada aplicación asfáltica y las boquillas del distribuidor deberán cerrarse instantáneamente al terminar el riego sobre el papel. Los papeles utilizados deberán ser desechados y se corregirá cualquier falla de la aplicación mediante el rociador manual.

El contratista deberá cuidar que no se manchen con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o arboles adyacentes, los cuales deberán ser protegidos en los casos necesarios, antes de proceder al riego.

El asfalto regado deberá ser cubierto de inmediato por los agregados correspondientes antes de que se enfríe. En caso de emulsiones asfálticas el procedimiento de trabajo será igual al descrito para la utilización de cementos asfálticos o asfalto diluido, considerando las cantidades establecidas en la Tabla 405-4.03.

Cuando se efectuó el tratamiento con el empleo de emulsiones asfálticas, en el caso de capas múltiples se colocara en primer lugar la primera capa de agregados antes de distribuir la emulsión, para proseguir con la segunda capa de agregados y continuar luego alternadamente. En el caso de tratamiento simple, se procederá en la misma forma que el cemento asfáltico o asfalto diluido.

405-3.04.2. Distribución de los agregados.-

El distribuidor de agregados deberá esparcir la capa correspondiente a continuación inmediata del riego asfáltico, en el ancho de la faja determinada y en una sola aplicación uniforme y continua. El sistema de riego y la operación deberán ser tales que el esparcimiento de los agregados forme la capa con las partículas gruesas abajo y las finas encima, y la marcha de la maquina tendrá una velocidad que no disturbe los agregados recién distribuidos.

De deberá prevenir, antes de iniciar el riego bituminoso, que exista cantidad suficiente de agregados en el sitio, para cubrir la totalidad del asfalto y no permitir que se enfríe el material bituminoso. Al momento de su utilización, los agregados deberán estar completamente secos, salvo el caso que se emplee emulsiones asfálticas.

En general, no se deberá efectuar ninguna corrección en la capa regada, aunque en casos eventuales será necesario retirar algún exceso de agregados, sin disturbar el material que se halla en contacto con el asfalto. En las superficies irregulares y de área restringida, se deberá completar la distribución de los agregados manualmente y se emparejara usando rastrillos planos.

405-3.04.3. Compactación y Acabado.-

Inmediatamente después de regados los agregados sobre el asfalto, se procederá a la compactación con un rodillo liso tándem de 6 a 8 toneladas o con rodillo neumático. El rodillado se iniciara a los costados de la capa y se desplazara hacia el centro, traslapando media rueda en cada pasada. Al menos se completaran dos pasadas completas del rodillo tándem y se proseguirá hasta lograr una superficie compacta y uniforme pero sin que se trituren significativamente los agregados.

A continuación se proseguirá a la compactación en la misma forma, con rodillos neumáticos hasta conseguir que los agregados se hallen completamente incrustados y embebidos en el material bituminoso para obtener así una capa densa, pareja y uniforme.

Una vez terminada la compactación, deberá esperarse al menos doce horas antes de permitir la circulación de vehículos. En los tratamientos múltiples, se procederá a la distribución del material bituminoso para la segunda capa, al menos doce horas después de haberse completado la primera capa, y luego distribuir el material suelto que hubiere quedado de la compactación de la primera. Así procederá con las capas sucesivas que sean necesarias.

Una vez terminada la última capa de tratamiento, se deberá esperar al menos doce horas antes de permitir la circulación de vehículos, y en el lapso de cuatro días se deberá barrer cuidadosamente la superficie para desplazar todo el material suelto, pero sin remover el agregado material bituminoso. De ocurrir alguna exudación de asfalto a la superficie terminada, luego de barrido, se deberá cubrir el área afectada con agregados adicionales de granulometría igual a la última capa. El barrido y el curado de las zonas con exudación de asfalto, es necesario a fin de conseguir una superficie uniforme y sin corrugaciones, depresiones u otras irregularidades causadas por un exceso o una distribución no uniforme del asfalto o de los agregados.

405-3.06. Medición.-

Las cantidades a pagarse por los tratamientos bituminosos superficiales construidos de acuerdo a lo señalado en los documentos contractuales, serán las cantidades medidas en la obra, de material bituminoso y agregados y realmente empleadas en el trabajo.

Los agregados serán pagados por metro cúbico, en base a las cantidades señaladas para el tipo de tratamiento correspondiente. No se efectuara ningún pago adicional por la cantidad de material que se emplee para el secado de la exudación asfáltica.

El material bituminoso se pagara por litro. La medición se efectuara reduciendo el volumen empleado a la correspondiente temperatura de aplicación, al volumen a 15.6° C de acuerdo con los datos constantes en la subsección 810-5, para cementos asfálticos, asfaltos diluidos y también para emulsiones asfálticas.

Puede también realizarse la medición para el pago por metro cuadrado terminado del tratamiento correspondiente. De haberse señalado así en los documentos contractuales, en vez de efectuarse el pago por metro cúbico de agregados más litro de material bituminoso.

405-3.07. Pago.-

Las cantidades de obra que hayan sido determinadas en una de las formas indicadas en el numeral anterior, se pagaran a los precios señalados en el contrato, considerando los rubros correspondientes indicados a continuación.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la limpieza de la superficie a tratar; el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico; la preparación, transporte y distribución de los agregados; el barrido y arreglo de la superficie terminada; así como mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
405-4 (1)	Asfalto grado...., para el tratamiento bituminoso superficial tipo	Litro (l)
405-4 (2)	Agregados para tratamiento bituminoso superficial tipo	Metro cúbico (m3)
405-4 (3)	Tratamiento bituminoso superficial tipo	Metro cuadrado (m2)

405-4. Capa de Rodadura de Hormigón Asfáltico Mezclado en Sitio.-

405-4.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en sitio y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con los requerimientos de los documento contractuales.

405-4.02. Materiales.-

El tipo y grado de material asfáltico que deba emplearse en la mezcla en sitio, estará determinado en el contrato. Sin embargo, en caso necesario el Fiscalizador podrá cambiar el grado de asfalto durante la construcción, hasta los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio señalado en el contrato.

En caso de utilizarse asfaltos diluidos, estos deberán cumplir con los requisitos señalados en la subsección 810-3. Si se usa emulsiones asfálticas, estas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la subsección 810-4

Los agregados que se emplearan en este trabajo estarán determinados en el contrato y deberán cumplir lo señalado en el numera 405-5.02, inclusive las granulometrías pudiendo además utilizarse una granulometría fina y abierta para un agregado 90% triturado, con los límites de la Tabla 405-5.1. En todo caso, antes de añadir el asfalto a la mezcla en sitio, las varias fracciones de agregados deberán estar completamente mezcladas y secas.

Tabla 405-5.1

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	3/8" Máximo	1/4" Máximo
1/2" (12.7 mm.)	100	-
3/8" (9.5 mm.)	90-100	100
1/4" (6.3 mm.)	55-75	85-100
Nº4 (4.75 mm.)	30-50	-
Nº8 (2.38 mm.)	15-32	15-32
Nº16 (1.18 mm.)	0-15	0-15
Nº200 (0.075 mm.)	0-3	0-3

405-4.03. Equipo.-

El contratista deberá disponer de todo el equipo necesario para la debida ejecución de estos trabajos, que deberá contar con la aprobación de Fiscalizador

El contratista deberá disponer del equipo necesario para la oportuna y eficiente ejecución de estos trabajos, equipo que deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

El equipo mínimo indispensable constara de asfalto autopropulsado del tipo indicado en el numera 405-1.03., una barredora mecánica, distribuidor de agregados autopropulsado, rodillos (lisos de 6 a 8 toneladas o rodillos neumáticos), equipo de transporte compatible con el distribuidor de agregados.

405-4.04. Ensayos y Tolerancias.-

Los agregados deberán cumplir los requisitos de calidad, cuyas pruebas están indicadas en la subsección 811-3. La granulometría comprobada será mediante los ensayos INEN 696, que se efectuaran sobre muestras tomadas en sitio de los agregados debidamente mezclados antes de añadir asfalto.

La calidad del material asfáltico será comprobada mediante las normas indicadas en la subsección 810-3, para los asfaltos diluidos, y subsección 810-4, para emulsiones asfálticas según el tipo y grado de material bituminoso que se use.

El hormigón asfáltico mezclado en sitio deberá cumplir con la fórmula maestra de obra indicada en el numeral 405-5.05.1, dentro de las siguientes tolerancias:

- a) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N° 4 y tamices mayores : $\pm 5\%$
- b) Peso de los agregados secos que pasen los tamices N° 8 hasta el N° 100 : $\pm 4\%$
- c) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N° 200 : $\pm 2\%$
- d) Dosificación del material asfáltico: $\pm 0.5\%$

El espesor de la capa de hormigón asfáltico terminada en sitio no deberá variar en más de 5 ms. De lo especificado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores medios en ningún caso será menor que el espesor establecido en el contrato.

Las cotas de la superficie terminada no deberán variar en más de 1.2cm. de las cotas establecidas en los planos. La pendiente transversal de la superficie deberá ser uniforme y sin rigurosidades, y en ningún sitio tendrá una desviación mayor a 8mm. Con el perfil establecido.

Terminada la compactación de la capa de hormigón asfáltico mezclado en sitio, el Fiscalizador deberá comprobar los espesores, la densidad de la mezcla y su composición, a intervalos de 300^a 500 metros lineales, en sitios elegidos al azar, a los lados del eje del camino. El contratista deberá rellenar los huecos originados por las comprobaciones, con la misma mezcla asfáltica y compactada a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún tipo de pago adicional por este trabajo.

Cuando las mediciones de comprobación indicadas, señalen para el espesor una variación mayor que la especificada arriba, o cuando el ensayo de densidad indique un valor inferior al 97% de la densidad máxima establecida en el laboratorio, o cuando la composición de la mezcla no se encuentre dentro de las tolerancias admitidas, el Fiscalizador efectuará las mediciones adicionales necesarias para definir con precisión el área deficiente. En caso de encontrarse sectores inaceptables, tanto en espesor como en composición o en densidad, el Contratista deberá reconstruir completamente el área afectada, a su costo, y de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador.

405-4.05. Procedimientos de trabajo.-

405-4.05.1. Fórmula Maestra de Obra.-

Antes de iniciarse la mezcla del hormigón asfáltico en sitio, el contratista analizará los materiales que se propone utilizar, y diseñará la Fórmula Maestra de Obra, la cual deberá someter a la aprobación de Fiscalizador.

La Fórmula maestra establecerá:

- 1) Las cantidades de las diversas fracciones definidas para los agregados, y
- 2) El porcentaje de material asfáltico para la dosificación en relación con la cantidad de agregados

405-4.05.2. Mezclado y Esparcimiento.-

Los agregados escogidos deberán distribuirse en capas de las diversas fracciones de grueso a fino, en las cantidades necesarias para formar la carpeta del ancho y espesor especificados, y en las proporciones determinadas por la fórmula maestra. Antes de añadir el asfalto, las fracciones

serán mezcladas cuidadosamente por medio de una mezcladora móvil o de motoniveladoras, hasta obtener una mezcla uniforme que cumpla con la granulometría estipulada. El mezclado con el asfalto no deberá retardarse más de un día después del mezclado en seco de los agregados.

Para proceder al mezclado con el material bituminoso utilizando motoniveladoras, se dividirá la cantidad de agregados en mitades, cada una de las cuales se procesará separadamente. Se esparcirá la primera mitad y sobre ella se aplicará el asfalto en el número de riegos necesarios hasta obtener la proporción fijada en la fórmula maestra; se continuará así con la otra mitad hasta obtener una mezcla total uniforme, y se revolverán los materiales varias veces pasándolos de uno a otro costado. Cuando el agregado se halle cubierto en su totalidad por el asfalto, se formará un camellón con todo el material, a partir del cual se procederá al esparcido en todo el ancho y en el espesor debidos.

Si se efectúa el mezclado con maquina mezcladora móvil en vez de las motoniveladoras, se conformara la mezcla de agregados en camellones de forma y tamaño uniformes, y se ira añadiendo el material bituminoso mientras se continua el trabajo con la mezcladora, hasta obtener una mezcla uniforme que cumpla con los requisitos de la formula maestra

La mezcla de hormigón asfáltico obtenida con cualquiera de los dos procesos, se esparcirá y conformará con motoniveladoras para que luego de compactada, la capa de rodadura tenga el ancho, espesor, alineamiento y perfil transversal señalados en los planos. Si el hormigón presenta deficiencias en la distribución de los materiales, la mezcla deberá ser corregida con adición de agregados, asfalto o mezclado adicional según el caso, antes de iniciar la compactación.

Cuando el tiempo sea demasiado frio, lluvioso o existan amenazas de lluvias inminentes, no se deberá realizar la mezcla de hormigón asfáltico; asimismo, si el contenido de humedad de los agrados es mayor que el 1% del peso de los agregados secos, deberán previamente revolverse los agregados con motoniveladoras o rastras de discos hasta conseguir secarlos, antes de preparar el hormigón asfáltico. De son ser posible se utilizaran aditivos para mejorar la adhesión del asfalto a los agregados, ose empleara emulsiones asfálticas en vez de asfaltos diluidos.

La temperatura de aplicación del material bituminoso dependerá del tipo y grado, y estará de acuerdo con lo estipulado en la subsección 810-3 para el caso de usar asfaltos diluidos, y con la subsección 810-4 para el caso de usar emulsiones.

El Fiscalizador determinara el espesor para la distribución de la mezcla, a fin de lograr el espesor para la distribución. De todos modos, el máximo espesor de una capa será aquel que consiga un espesor compactado de 7 cm

Al iniciarse los trabajos el Contratista deberá construir un tramo de prueba de aproximadamente un kilómetro de longitud que será ensayado para determinar la densidad, las proporciones del material bituminoso, espesor de la capa y más requerimientos exigidos por el Fiscalizador, luego de lo cual éste deberá autorizar la prosecución de los trabajos, requisito sin el cual el Contratista no podrá continuar éste trabajo.

405-4.05.3. Compactación.-

Una vez efectuada la distribución de la capa de hormigón asfáltico, se procederá a su compactación por medio de rodillos lisos de ruedas de acero y neumáticos. La compactación inicial de la mezcla se efectuara con rodillos lisos tándem, iniciando a los borde de la capa y avanzando hacia el centro; superponiendo una parte del ancho de la rueda en cada pasada posterior excepto en los peraltes en donde se iniciara la compactación en el borde inferior.

A continuación del rodillado inicial se proseguirá con la compactación, empleando rodillos neumáticos, hasta conseguir la densidad especificada. Se deberá tomar mucho cuidado con el uso de los rodillos, con las cargas y presión de inflado apropiadas, para lograr la compactación deseada, sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos de la mezcla.

En los lugares inaccesibles a los rodillos se deberá efectuar la compactación de la mezcla con pisones neumáticos hasta obtener la densidad especificada.

La capa de hormigón asfáltico compactada deberá presentar una textura lisa y uniforme, sin fisuras ni rugosidades, y estará construida de conformidad con los alineamientos, espesores, cotas y perfiles estipulados en el contrato. Mientras la compactación no se haya terminado, no se permitirá ninguna circulación vehicular.

Para formar las juntas transversales de construcción, se deberá recortar verticalmente todo el ancho y espesor de la capa que vaya a continuarse.

Cuando deban completarse y conformarse los espaldones adyacentes a la carpeta de hormigón, se recortarán los bordes a la línea establecida en los planos.

405-4.05.4. Sellado.-

Si los documento contractuales estipulan la colocación de una capa de sello sobre la carpeta terminada, esta se colocara de acuerdo con los requerimientos correspondientes y cuando el Fiscalizador lo autorice, que en ningún caso será antes de una semana de que la carpeta asfáltica haya sido abierta al tránsito público

405-4.06. Medición.-

Las cantidades a pagarse por la construcción de las carpetas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en sitio, serán los metros cúbicos de mezcla efectivamente puesta en obra y aceptada, medida en su lugar después de la compactación, más el número de litros de material bituminoso realmente incorporados a la mezcla, de acuerdo con los requerimientos contractuales.

El cómputo del volumen se realizará en base a la longitud de la capa medida horizontalmente a lo largo del eje de la vía, y a la sección transversal establecida en los planos contractuales.

El cómputo de la cantidad de material bituminoso utilizado se efectuará reduciendo el volumen empleado a la correspondiente temperatura de aplicación, al volumen a 15.6 °C, de acuerdo con los datos constantes en la sección 810-5, para asfaltos diluidos y emulsiones asfálticas.

La medición podrá también ser efectuada en metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor de hormigón asfáltico compactado determinado. La medición se efectuará en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada y aceptada por el Fiscalizador.

En todo caso, la forma de pago estará determinada en el contrato, sea en metros cúbicos de mezcla compactada más el material bituminoso, o sea en metros cuadrados de carpeta compactada al espesor requerido.

405-4.07. Pago.-

Las cantidades determinadas en cualquiera de las formas indicadas en el numeral anterior, se pagarán a los precios señalados en el contrato para los rubros siguientes.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el transporte y suministro de los agregados y el asfalto, la preparación y mezclado en sitio del hormigón asfáltico; la distribución, terminado y compactación de la mezcla; la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
405-4	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en sitio de...cm. de espesor	Metro cuadrado (m2)
405-4 (1)	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en sitio	Metro cúbico (m3)
405-4 (2)	Asfalto diluido grado...para hormigón asfáltico mezclado en sitio	litro (l)
405-4 (2)	Emulsión asfáltica para hormigón asfáltico mezclado en sitio	litro (l)

405-5. Capa de Rodadura de Hormigón Asfáltico en Caliente.-

405-5.01. Generalidades.-

Este trabajo consistirá en la colocación de una capa asfáltica bituminosa fabricada en caliente, y construida sobre una superficie debidamente preparada e imprimada, de acuerdo con la presente especificación. Las mezclas bituminosas para empleo en pavimentación en caliente se compondrán de agregados minerales gruesos, finos, filler mineral y material bituminoso.

Las mezclas asfálticas que se especifican en esta sección corresponden a dos tipos:

- a) Mezcla Asfáltica Normal (MAC)
- b) Mezcla Superpave Nivel 1

405-5.02. Materiales.-

Los materiales a utilizar serán los que se especifican a continuación:

405-5.02.1. Agregados Gruesos.-

Los agregados gruesos deben cumplir con los siguientes requerimientos, de acuerdo a la tabla 403-4.1:

Tabla 405-5.1 Requerimientos para Agregados Gruesos

Ensayos	Requerimiento	
	Altitud (m.sn.m)	
	<3000	>3000
Durabilidad (al Sulfato de Sodio)	12% máx	10% máx
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	18 máx	15% máx
Abrasión Los Ángeles	40% máx	35% máx
Índice de Durabilidad	35% mín	35% mín
Partículas chatas y alargadas	10% máx	10% máx
Caras fracturadas	Según Tabla 403-4.3	
Sales Solubles Totales	0,5% máx	0,5% máx
Absorción	1%	Según Diseño
Adherencia	+95	

405-5.02.2. Agregados Finos.-

Los agregados finos deben cumplir con los siguientes requerimientos, de acuerdo a la tabla 405-5.2:

Tabla 405-5.2 Requerimientos para Agregados Finos

Ensayos	Requerimiento	
	Altitud (m.sn.m)	
	<3000	>3000
Equivalente de Arena	Según Tabla 403-4.4	
Angularidad del agregado fino	Según Tabla 403-4.5	
Adhesividad (Riedel Weber)	4% mín	6% mín
Índice de Plasticidad (malla N°40)	NP	NP
Índice de Durabilidad	35 mín	35 mín
Índice de Plasticidad (malla N°200)	Max 4	NP
Sales Solubles Totales	0,5% máx	0,5% máx
Absorción	0,50%	Según Diseño

Tabla 405-5.3 Requerimientos para Caras Fracturadas

Tráfico en ejes Equivalentes (millones)	Espesor de Capa	
	<100 mm	>100 mm
≤3	65 / 40	50 / 30
> 3 – 30	85 / 50	60 / 40
> 30	100 / 80	90 / 70

La notación “85/80” indica que el 85% del agregado grueso tiene una cara fracturada y que el 80% tiene dos caras fracturadas.

Tabla 405-5.4 Requerimientos del Equivalente de Arena

Tráfico en Ejes Equivalentes (millones)	Porcentaje de Equivalente Arena (mínimo)
≤ 3	45
> 3 – 30	50
>30	55

Tabla 405-5.5 Angularidad del Agregado Fino

Tráfico en Ejes equivalentes (millones)	Espesor de capa	
	<100 mm	>100 mm
≤3	30 mín	30 mín
>3 – 30	40 mín	40 mín
> 30	40 mín	40 mín

405-5.02.3. Gradación.-

La gradación de los agregados pétreos para la producción de la mezcla asfáltica en caliente serán establecidos por el contratista y aprobado por el fiscalizador.

Además de los requisitos de calidad que debe tener el agregado grueso y fino según lo establecido en los literales de esta subsección el material de la mezcla de los agregados debe estar libre de terrones de arcilla y se aceptarán como máximo el uno por ciento (1%) de partículas deleznable según ensayo. Tampoco deberá contener materia orgánica y otros materiales deletéreos.

a) Mezcla Asfáltica Normal (MAC)

La gradación de la mezcla asfáltica normal (MAC) deberá responder a alguno de los siguientes husos granulométricos, de acuerdo a lo establecido en la tabla 405-5.6

Tabla 405-5.6

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	MAC - 1	MAC - 2	MAC - 3
25 mm (1")	100	-	-
19 mm (3/4")	80	100	-
12,5 mm (1/2")	67 -85	80 - 100	-
9,5 mm (3/8")	60 -77	70 - 88	100
4,75 mm (N°4)	43 -54	51 - 68	65- 87
2 mm (N°10)	29 - 45	38 - 52	43 - 61
425 mm (N°40)	14 - 25	17 - 28	16 - 29
180 mm (N°80)	8 - 17	8 - 17	9 - 19
75 mm (N°200)	04 -8	05 -8	05 -10

b) Mezcla Superpave

En las tablas 405-5.7 y 405-5.8 se incluyen las características que deben cumplir las mezclas de agregados para tamaño nominal máximo de agregado de 19 y 25 mm respectivamente.

La curva granulométrica de agregado debe quedar dentro de los puntos de control y principalmente fuera de la zona restrictiva. Se recomienda que la curva pase por debajo de esta zona restrictiva.

El tipo de asfalto a utilizar en estas mezclas, debe ser según clasificación Superpave – SHRP, AASHTO, MP-1; así mismo la calidad de los agregados deberán regirse a lo establecido por la metodología SHRP.

Tabla 405-5.7
Graduación Superpave para Agregado de tamaño nominal máximo de 19 mm

Tamaño del tamiz mm	Puntos de Control		Línea de Máxima Densidad	Zona de restricción		Fórmula de Mezcla	Tolerancia
				Mínimo	Máximo		
25		100	100				
19	100	90	88,4				
12,5			73,2				
9,5			59,6				
4,75			49,5			*	(6)
2,36	49	23	34,6	34,6	34,6	*	6()
1,18			25,3	22,3	28,3		*
0,6			18,7	16,7	20,7	*	(4)
0,3			13,7	13,7	13,7	*	(3)
0,15			10				
0,075	8	2	7,3			*	(2)

* El contratista especificará los valores con aproximación al 0,1%

() Desviaciones aceptables (\pm) de los valores de la Fórmula.

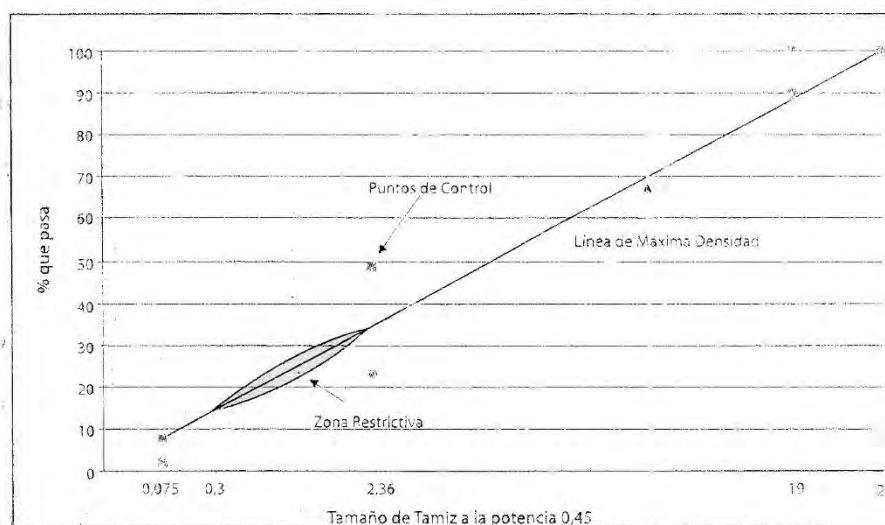


Tabla 405-6.8
Graduación Superpave para Agregado de tamaño nominal máximo de 19 mm

Tamaño del tamiz mm	Puntos de Control		Línea de Máxima Densidad	Zona de restricción		Fórmula de Mezcla	Tolerancia
				Mínimo	Máximo		
37,5		100	100				
25	100	90	83,3				
19			73,6				
12,5			61,0				
9,5			53,9			*	(6)
4,75			39,5	39,5	39,5	*	(6)

2,36	45	19	28,8	26,8	30,8		
1,18			21,1	18,1	24,1	*	(4)
0,6			15,6	13,6	17,6	*	(3)
0,3			11,4	11,4	11,4		
0,15	7	1	8,3			*	(2)
0,075			6,1				

* El contratista especificará los valores con aproximación al 0,1%

() Desviaciones aceptables (\pm) de los valores de la Fórmula.

405-5.02.4. Filler o Polvo Mineral.-

El filler o relleno de origen mineral, que sea necesario emplear como relleno de vacíos, espesamente del asfalto o como mejorador de adherencia al par agregado – asfalto, podrá ser de preferencia cal hidratada, no plástica que deberá cumplir la norma AASHTO M-303 y lo indicado en la sección 800.

De no ser cal, será polvo de roca.

La cantidad a utilizar se definirá en la fase de diseños de mezclas según el Método Marshall.

405-5.02.5. Cemento Asfáltico.-

El cemento asfáltico deberá cumplir con lo especificado en la sección 800.

405-5.02.6. Fuentes de Provisión o Canteras.-

Se aplica lo indicado en la sección pertinente. Adicionalmente el fiscalizador deberá aprobar los yacimientos de los agregados, relleno de mineral de aportación y cemento asfáltico, antes de procederse a la entrega de dichos materiales.

Las muestras de cada uno de estos, se remitirán en la forma que se ordene y serán aprobados antes de la fabricación de la mezcla asfáltica.

405-5.03. Equipo.-

405-5.03.1. Equipo para la elaboración de los agregados triturados.-

La planta de trituración constará de una trituradora primaria y una secundaria obligatoriamente. Una terciaria siempre y cuando se requiera. Se deberá incluir también una clasificadora y un equipo de lavado. Además deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental.

405-5.03.2. Planta Mezcladora.-

La mezcla de hormigón asfáltico se fabricará en plantas adecuadas de tipo continuo o discontinuo capaces de manejar simultáneamente en frío el número de agregados que exija la fórmula de trabajo adoptada.

Las plantas productoras de mezcla asfáltica deberán cumplir con lo establecidos en la reglamentación vigente sobre protección y control de calidad de aire.

Las tolvas de agregados en frío deberán tener paredes resistentes y estar provistas de dispositivos de salida que puedan ser ajustados exactamente y mantenidos en cualquier posición. El número mínimo de tolvas será función del número de fracciones de agregados por emplear y deberá tener aprobación del fiscalizador.

En las plantas de tipo tambor secador – mezclador el sistema de dosificación de agregados en frío deberá ser ponderal y tener en cuenta su humedad para corregir la dosificación en función de ella, en las demás plantas se aceptaran dosificaciones de tipo volumetrico.

La planta estara dotada de un secador que permita el secado correcto de los agregados y su calentamiento a la temperatura adecuada para la fabricación de la mezcla. El sistema de extracción de polvo deberá evitar su emisión a la atmosfera o el vertido de lados a causes de agua o instalaciones sanitarias.

Las plantas que no sean del tipo tambor secador – mezclador, estarán dotadas, así mismo, de un sistema de clasificación de los agregados en caliente, de capacidad adecuada a la producción del mezclador, en un número de fracciones no inferior a tres (3) y de tolvas de almacenamiento de las mismas, cuyas paredes serán resistentes y de altura suficiente para evitar inter contaminaciones. Dichas tolvas en caliente estará dotadas de un rebosadero, para evitar que el exceso de contenido se vierta en las contiguas o afecte el funcionamiento del sistema de clasificación; de un dispositivo de alarma, claramente perceptible por el operador, que avise cuando el nivel de la tolva baje del que proporcione el caudal calibrado y de un dispositivo para toma de muestra de las fracciones almacenadas.

La instalación deberá estar provista de indicadores de la temperatura de los agregados, situados a la salida del secador y en las tolvas en caliente.

El sistema de almacenamiento, calefacción y alimentación del asfalto deberá permitir su recirculación y su calentamiento a la temperatura de empleo.

En el calentamiento del asfalto se emplearán, preferentemente, serpentines de aceite o vapor evitándose en todo caso el contacto del ligante con elementos metálicos de la caldera que estén a temperatura muy superior a la de almacenamiento. Todas las tuberías, bombas, tanques, etc, deberán estar provistos de dispositivos calefactores o aislamientos. La descarga de retorno del ligante a los tanques de almacenamiento será siempre sumergida. Se dispondrán termómetros en lugares convenientes, para asegurar el control de la temperatura del ligante, especialmente en la boca de salida de este al mezclador y en la entrada del tanque de almacenamiento. El sistema de circulación deberá estar provisto de una toma para el muestreo y comprobación de la calibración del dispositivo de dosificación.

En caso de que se incorporen aditivos a la mezcla, la instalación deberá poseer un sistema de dosificación exacta de los mismos. La instalación estará dotada de sistemas independientes de almacenamiento y alimentación de llenante de recuperación y adición, los cuales deberán estar protegidos contra la humedad.

Las instalaciones del tipo discontinuo deberá estar provistas de dispositivos de dosificación por peso cuya exactitud sea superior al medio por ciento (0,5%). Los dispositivos de dosificación de llenante y ligante tendrán como mínimo, una sensibilidad del medio kilogramo (0,5kg). El ligante deberá ser distribuido uniformemente en el mezclador, y las válvulas que controlan su entrada no deberán permitir fugas ni goteos.

En las instalaciones de tipo continuo, las tolvas de agregados clasificados calientes deberán estar provistas de dispositivos de salida, que puedan ser ajustados exactamente y manteniendo en cualquier posición. Estos dispositivos deberán ser calibrados antes de iniciar la fabricación de cualquier tipo de mezcla, en condiciones reales de funcionamiento.

El sistema dosificador del ligante deberá disponer de dispositivos para su calibración a la temperatura y presión de trabajo. En las plantas de mezcla continua, deberá estar sincronizado con la alimentación de los agregados pétreos y el llenante mineral.

En las plantas continuas con tambor secador-mezclador se deberá garantizar la difusión homogénea del asfalto y que ésta se realice de manera que no exista ningún riesgo de contacto con la llama ni de someter al ligante a temperaturas inadecuadas.

En las instalaciones de tipo continuo, el mezclador será de ejes gemelos.

Si la planta posee tolva de almacenamiento de la mezcla elaborada, su capacidad deberá garantizar el flujo normal de los vehículos de transporte.

En la planta mezcladora y en los lugares de posibles incendios, es necesario que se cuente con un extintor de fácil acceso y uso del personal de obra.

Antes de la instalación de la planta mezcladora, el contratista deberá solicitar a las autoridades correspondientes, los permisos de localización, concesión de aguas, disposición de sólidos, funcionamiento de para emisiones atmosféricas vertimiento de guas y permiso por escrito al dueño o representante legal. Para la ubicación se debe considerar dirección de los vientos, proximidad a las fuentes de materiales y fácil acceso.

Los trabajadores y operarios más expuestos al ruido, gases tóxicos y partículas deberán estar dotados con elementos de seguridad industrial y adaptados a las condiciones climáticas tales como: gafas, tapa oídos, tapa bocas, casco, guantes, botas y otras que se crea pertinentes.

405-5.03.3. Equipo para el transporte.-

Tanto los agregados como las mezclas se transportarán en volquetas debidamente acondicionadas para tal fin. La forma y altura de la tolva será tal, que durante el vertido en la terminadora, el volquete solo toque a esta a través de los rodillos previstos para ello.

Los volquetes deberán estar siempre provistos de dispositivos que mantengan la temperatura, así como para proteger debidamente asegurado, tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir emisiones contaminantes.

405-5.03.4. Equipo para la extensión de la mezcla.-

La extensión y terminación de las mezclas densas en caliente se hará con una pavimentadora autopropulsada, adecuada para extender y terminar la mezcla con un mínimo de pre compactación de acuerdo con los anchos y espesores especificados. La pavimentadora estará equipada con un vibrador y un distribuidor de tornillo sinfin, de tipo reversible, capacitado para colocar la mezcla uniformemente por delante de los enrasadores. Poseerá un equipo de dirección adecuado y tendrá velocidades para retroceder y avanzar. La pavimentadora tendrá dispositivos mecánicos compensadores para obtener una superficie pareja y formar los bordes de la capa sin uso de formas. Será ajustable para lograr la sección transversal especificada del espesor de diseño u ordenada por el fiscalizador.

Asimismo, deberá poseer sensores electrónicos para garantizar la homogeneidad de los espesores.

Si se determina que el equipo deja huellas en la superficie de la capa, áreas defectuosas u otras irregularidades objetables que no sean fácilmente corregibles durante la construcción, el fiscalizador exigirá su inmediata reparación o cambio.

Cuando la mezcla se realice en planta portátil, la misma planta realizará su extensión sobre la superficie.

405-5.03.5. Equipo de compactación.-

Se deberán utilizar rodillos autopropulsados de cilindros metálicos, estáticos o vibratorios, triciclos o tándem y de neumáticos. El equipo de compactación será aprobado por el fiscalizador, a la vista de los resultados obtenidos en la fase de experimentación. Para vías de primer orden los rodillos lisos se restringen a los denominados tipos tándem, no permitiéndose el uso de los que poseen dos llantas traseras neumáticas. Para otros tipos de vías se aconseja el uso de equipos tándem, mas no restringe exclusivamente a éste.

Los compactadores de rodillos no deberán presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios dispondrán de dispositivos para eliminar la vibración l invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Además, deberán poseer controladores de vibración y de frecuencias independientes. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslapo de las huellas delanteras y traseras y, en caso necesario, faldones de lona protectora contra el enfriamiento de los neumáticos. Las presiones lineales estáticas o dinámicas, y las presiones de contacto de los diversos compactadores serán las necesarias para conseguir la compactación adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, pero sin producir roturas del agregado ni arrollamiento de la mezcla a las temperaturas de compactación.

405-5.03.6. Equipo accesorio.-

Estará constituido por elementos para limpieza, preferiblemente barredora o sopladora mecánica. Así mismo, se requieren herramientas menores para efectuar correcciones localizadas durante la extensión de la mezcla. Al término de obra se desmontarán las plantas de

asfalto, dejando el área limpia y sin que signifique cambio alguno al paisaje o comprometa el medio ambiente.

405-5.04. Mezcla de Agregados.-

Las características de calidad de la mezcla asfáltica, deberán estar de acuerdo con las exigencias para mezclas de hormigón bituminoso que se indican en la tabla 403-4.9 y 403-4.10, según corresponda al tipo de mezcla que se produzca, de acuerdo al diseño del proyecto y lo indicado por el fiscalizador.

Tabla 405-5.9 Requisitos para Mezcla de Hormigón Bituminoso

Parámetros de Diseño	Clase de Mezcla		
	A	B	C
Marshall (MTC E 504)			
1. Estabilidad	8 kN (815Kg)	5,34 kN (544Kg)	4,45 kN (453Kg)
2. Flujo 0,25 mm	8 - 14	8 - 16	8 - 2
3. Porcentaje de vacíos con aire ⁽¹⁾ (MTC E 505)	3 - 5	3 - 5	3 - 5
4. Vacíos en el agregado mineral	Tabla 403-4.11		
5. Compactación, núm de golpes en cada capa de testigo	75	50	50
c. Inmersión - Compresión (MTC E 518)			
1. Resistencia a la compresión Mpa mín	2,1	2,1	1,4
2. Resistencia retenida % (mín)	70	70	70
d. Resistencia Conservada en la Prueba de Tracción indirecta (mín)	70	70	70
e. Relación Polvo - Asfalto	0,6 - 1,3	0,6 - 1,3	0,6 - 1,3
f. Relación Est. / flujo ⁽²⁾	1700 – 2500		

El índice de Compactibilidad mínimo será de 5.

El índice de Compactibilidad se define como:

Siendo GB 50 y GEB5, las gravedades específicas bulk de las briquetas a 50 y 5 golpes.

Tabla 405-5.10 Vacíos mínimos en el agregado mineral

Tamiz	Vacíos mínimos en agregado %	
	Marshall	Superpave
2,36 mm (N°8)	21	
4,75 mm (N°4)	18	
9,5 mm (3/8")	16	15
12,5 mm (1/2")	15	14
19 mm (3/4")	14	13
25 mm (1")	13	12
7,5 mm (1 1/2")	12	11
50 mm (2")	11,5	10,5

Los valores de estas tablas serán seleccionados de acuerdo al tamaño máximo de mezclas que se dan en la sección 405-02.3

Para el caso de mezclas tipo Superpave nivel 1, deberán tenerse en cuenta los requerimientos de la tabla 405-6.8, así como los solicitados en las tablas 405-6.10 a 405-6.13.

Tabla 405-5.11 Mezcla Asfáltica Tipo Superpave Requerimientos Generales

Porcentaje de Diseño	Requerimientos
Porcentaje de vacíos con aire a los giros de diseño, N _{dis}	4
Porcentaje de la densidad máxima a los giros iniciales N _{ini} . 89% máx	89 % máx
Porcentaje de la densidad máxima a los giros máximos, N _{máx} 98% má	98% máx
Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta	80

Tabla 405-5.12 Mezcla asfáltica tipo Superpave Vacíos llenos con asfalto (VFA)

Tráfico (millones de ejes equivalentes)	VFA
<0,3	70 - 80
>0,3 – 30	65 - 78
>3	65 - 75

Tabla 405-5.13 Mezcla Asfáltica Superpave Giros de Compactación

Tráfico (millones de ejes equivalentes)	Temperatura promedio alta de aire											
	39° C			39 - 40° C			41 - 42° C			43 - 44° C		
	N _{ini}	N _{dis}	N _{máx}	N _{ini}	N _{dis}	N _{máx}	N _{ini}	N _{dis}	N _{máx}	N _{ini}	N _{dis}	N _{máx}
<0,3	7	68	104	7	74	114	7	78	121	7	82	127
>0,3 – 1	7	76	117	7	83	129	7	88	138	8	93	146
>1 – 3	7	86	134	8	95	150	8	100	158	8	105	167
>3 – 10	8	96	152	8	106	169	8	113	181	9	119	192
>10 – 30	8	109	174	9	121	195	9	128	208	9	135	220
>30 – 100	9	126	204	9	139	228	9	146	240	10	153	253
>100	9	142	233	10	158	262	10	165	275	10	172	288

405-5.05. Fórmula para la mezcla en obra.-

405-5.05.1. Gradación.-

La gradación de la mezcla será la especificada la que se indica en el proyecto, de acuerdo a lo que se especifica en la subsecciones 405-5.02.3 (9y6) para la mezcla asfáltica normal (MAC) o Superpave del nivel 1, respectivamente.

405-5.05.2. Aplicación de la Fórmula de mezcla en obra y tolerancias.-

Todas las mezclas provistas, deberán concordar con la fórmula de mezcla en obra, fijada por el fiscalizador dentro de la tolerancia establecida.

Diariamente (en un mínimo de una) para los inertes y dos para la mezcla el fiscalizador extraerá muestras para verificar la uniformidad requerida de dicho producto. Cuando por resultados desfavorables o una variación de sus condiciones lo hagan necesario, el fiscalizador podrá fijar una nueva fórmula para ejecutar la mezcla para la obra. De todas maneras, la fórmula de trabajo será revisada completamente cada que se cumpla en tercera parte de la meta física del proyecto.

405-5.05.3. Comprobación de la Fórmula de mezcla en obra y tolerancias.-

Cuando se compruebe la existencia de un cambio en el material o se deba cambiar el lugar de su procedencia, se deberá preparar una nueva fórmula para la mezcla en obra, que será presentada y aprobada antes de que se entregue la mezcla que contenga el material nuevo. Los agregados para la obra serán rechazados cuando se compruebe que tienen porosidades y otras características que requieran, para obtener una mezcla equilibrada, un régimen mayor o menor del contenido del bitumen que el que sea fijado a través de la especificación.

405-5.05.4. Composición de la Mezcla de Agregados.-

La mezcla se compondrá básicamente de agregados gruesos, finos y relleno mineral (separados por tamaños), en proporciones tales que se produzcan una curva continua, aproximadamente paralela y centrada al huso granulométrico especificado y elegido. La fórmula de la mezcla de Obra será determinada para las condiciones de operación regular de la planta asfáltica.

La fórmula de la mezcla de obra con las tolerancias admisibles, producirán el uso granulométrico de control de obra, debiéndose producir una mezcla de agregados que no escape de dicho huso; cualquier variación deberá ser investigada y las causas serán corregidas.

Las mezclas con valores de estabilidad muy altos y valores de flujos muy bajos, no son adecuadas cuando las temperaturas de servicio fluctúan sobre valores bajos.

405-5.05.5. Tolerancias.-

Las tolerancias admitidas en las mezclas son absolutamente para la fórmula de trabajo, estarán dentro del huso de especificación y serán las siguientes:

Tabla 405-5.14 Parámetros de control

Parámetros de Control	Variación permisibles en % en peso total de áridos
N° 4 o mayor	±5%
N° 8	±4%
N° 30	±3%
N° 200	±2%
Asfalto	±0,30%

405-5.06. Recomendaciones para mezclas asfálticas en climas fríos con altitud mayor a 3000 m.s.n.m cambios muy marcados entre las máximas y mínimas temperaturas.-

Para casos de pavimentos bituminosos ubicados en zonas con altitud mayor de 3000 m.s.n.m en que generalmente existen climas severos con alta pluviosidad y gradientes térmicas diarias altas, es preciso tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se deberá proporcionar una mezcla rica en cemento asfáltico, de ser posible superior a 6%, sin embargo, ello dependerá de las condiciones propias de las obras.
- El diseño de la mezcla deberá ser claramente indicado en el proyecto.
- Se recomienda el uso de cal hidratada, como material aglomerante, espesante de mezcla y mejorador de adhesividad.
- En caso de requerirse aditivos mejoradores de adhesividad del par agregado – bitumen será indicado en el proyecto.

Estas recomendaciones prevalecerán sobre los usos, costumbre y criterios empleados rutinariamente para el proporcionamiento y diseño de mezclas asfálticas en caliente.

405-5.07. Limitaciones climáticas.-

Las mezclas asfálticas calientes se colocarán únicamente cuando a base a tratar se encuentre seca, la temperatura atmosférica a la sombra sea superior a 10°C en ascenso y el tiempo no esté neblinoso ni lluvioso; además la base preparada debe estar en condiciones satisfactorias.

405-5.08. Preparación de la superficie existente.-

La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el fiscalizador. Todas las irregularidades que excedan de las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas de acuerdo con lo establecido en ella.

Antes de aplicar la mezcla, se verificarán que haya ocurrido el curado del riego previo, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie. Si hubiera transcurrido mucho tiempo desde la aplicación del riego, se comprobará que su capacidad de liga con la mezcla no se haya mermado en forma perjudicial; si ello ha sucedido, el contratista deberá efectuar un riego adicional de adherencia, a su costa en la cuantía que se fije el fiscalizador.

405-5.09. Tramo de prueba.-

Antes de iniciar los trabajos el contratista debe preparar un tramo de prueba para verificar el estado de los equipos y determinar el método definitivo de preparación transporte, colocación compactación de manera que se cumplan los requisitos establecidos en la especificación.

405-5.10. Elaboración de la mezcla.-

Los agregados se suministrarán fraccionados. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible, con la instalación que se utilice, cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría de la mezcla. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Cada fracción del agregado se acopiará separada de las demás para evitar la contaminación. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los ciento cincuenta milímetros (150mm) inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5m) y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro, los agregados se acopiarán por separado, hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un agregado.

La carga de las tolvas en frío se realizará de forma que estas contengan entre el cincuenta por ciento (50%) y el cien por ciento (100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones.

Las aberturas de salida de las tolvas en frío se regularán en forma tal que la mezcla de todos los agregados se ajuste a la fórmula de obra de la alimentación en frío. El caudal total de esta mezcla en frío regulará de acuerdo con la producción prevista, no debiendo ser ni superior ni inferior, lo que permitirá mantener el nivel de llenado de las tolvas en caliente a la altura de calibración.

Los agregados preferentemente secos se calentarán antes de su mezcla con el asfalto. El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, indicada por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea. Si el polvo recogido en los colectores cumple las condiciones exigidas al filler y su utilización está prevista, se podrá introducir en la mezcla; en caso contrario, deberá eliminarse. El tiro de aire en el secador se deberá regular de forma adecuada, para que la cantidad y la granulometría de filler recuperado sean uniformes. La dosificación de filler de recuperación y/o el de aporte se hará de manera independiente de los agregados y entre sí.

En las plantas que no sean del tipo tambor secador mezclador, deberá comprobarse que la unidad clasificadora en caliente proporcione a las tolvas en caliente agregados homogéneos; en caso contrario, se tomarán las medidas necesarias para corregir la homogeneidad. Las tolvas en caliente de las plantas, continuas deberán mantenerse por encima de su nivel mínimo de calibración, sin rebosar.

Los agregados preparados como se ha indicado anteriormente, y eventualmente el llenante mineral seco, se pesarán o medirán exactamente y se transportarán al mezclador en las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo.

Si la instalación de fabricación de la mezcla es de tipo continuo, se introducirá en el mezclador al mismo tiempo, la cantidad del asfalto requerida, a la temperatura apropiada, manteniendo la compuerta de salida a la altura que proporcione el tiempo teórico de mezcla especificado. La tolva de descarga se abrirá intermitentemente para evitar segregaciones en la caída de la mezcla a la volqueta.

Si la instalación es de tipo discontinuo después de haber introducido en el mezclador los agregados y llenante, se agregará automáticamente el material bituminoso calculado para cada bachada, el cual deberá encontrarse a la temperatura adecuada y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado.

En ningún caso se introducirá en el mezclador el agregado caliente a una temperatura superior en más de cinco grados Celsius (5°) a la temperatura de asfalto.

El cemento asfáltico será calentado a una temperatura tal, que se obtenga una viscosidad comprendida entre 75 y 155 SSF (según la carta Viscosidad – Temperatura proporcionado por el fabricante) y verificada en laboratorio por la fiscalización.

En mezcladores de ejes gemelos, el volumen de materiales no será tan grande que sobrepase los extremos de las paletas, cuando éstas se encuentren en posición vertical, siendo recomendable que no se superen los dos tercios (2/3) de su altura.

A la descarga del mezclador, todos los tamaños del agregado deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla y sus partículas total y homogéneamente cubiertas. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no excederá de la fijada durante la definición de la fórmula de trabajo.

Se rechazarán todas las mezclas heterogéneas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma, o las que presenten indicios de humedad. En este último caso, se retirarán los agregados de las correspondientes tolvas en caliente. También se rechazarán aquellas mezclas en las que la envuelta no sea perfecta.

405-5.11. Transporte de la mezcla.-

La mezcla se transportará a la obra en volqueta hasta una hora de día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz solar. Solo se permitirá el trabajo en horas de la noche si, a juicio del fiscalizador, existe una iluminación artificial que permita la extensión y compactación de manera adecuada.

Durante el transporte de la mezcla deberán tomarse las precauciones necesarias para que al descargarla sobre la máquina pavimentadora, su temperatura no sea inferior a la mínima que se determine como aceptable durante la fase del tramo de prueba.

Al realizar estas labores, se debe tener mucho cuidado que no se manche en la superficie por ningún tipo de material, si esto ocurriese se deberá de realizar las acciones correspondientes para la limpieza el mismo por parte y responsabilidad del contratista.

405-5.12. Extensión de la mezcla.-

La mezcla se extenderá con la máquina pavimentadora, de modo que se cumplan los alineamientos anchos y espesores señalados en los planos o determinados por el fiscalizador.

Al menos que se ordene otra cosa, la extensión comenzará a partir del borde de la calzada en las zonas por pavimentar con secciones bombeada, o en lado inferior en las secciones peraltadas. La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales, y para conseguir la mayor continuidad de las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, las características de la pavimentadora y la producción de la planta.

La colocación de la mezcla se realizará con la mayor continuidad posible, verificando que la pavimentadora deje de la superficie a las cotas previstas con el objeto de no tener que corregir

la capa extendida. En caso de trabajo intermitente, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender en la tolva o bajo la pavimentadora no baje de la especificada, caso contrario deberá ejecutarse una junta transversal tras la pavimentadora se deberá disponer un número suficiente de obreros especializados, agregando mezcla caliente y enrasándola, según se precise, con el fin de obtener una capa que, una vez compactada, se ajuste enteramente a las condiciones impuestas en esta especificación.

En los sitios en lo que a juicio del fiscalizador no resulte posible el empleo de máquinas pavimentadoras, la mezcla podrá extenderse a mano. La mezcla se descargará fuera de la zona que se vaya a pavimentar y distribuirá en los lugares correspondientes por medio de palas y rastrillos calientes, en una capa uniforme y de espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a los planos o instrucciones del fiscalizador, con las tolerancias establecidas en la presente especificación.

Al realizar estas labores, se debe tener mucho cuidado que no se manche la superficie por ningún tipo de material, si esto ocurriese se deberá de realizar las acciones correspondientes para la limpieza del mismo por parte y responsabilidad del contratista.

No se permitirá la extensión y compactación de la mezcla en momentos de lluvia, ni cuando haya fundado temor de que ella ocurra o cuando la temperatura ambiente a la sombra y la del pavimento sean inferiores a diez grados Celsius (10°)

405-5.13. Compactación de la mezcla.-

La compactación deberá comenzar, una vez extendida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga a que se somete sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos, según haya sido dispuesto durante la ejecución del tramo de prueba y dentro del rango establecido en la carta viscosidad – temperatura.

La compactación deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindrado avanzará del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en la forma aprobada por el fiscalizador, hasta que la superficie total haya sido compactada. Los rodillos deberán llevar su llanta motriz del lado cercano a la pavimentadora, excepto en los casos que autorice el fiscalizador, y sus cambios de dirección se harán sobre la mezcla ya compactada.

Se tendrá cuidado en el cilindrado para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; aquellos que formarán los bordes exteriores del pavimento terminado, serán chaflanados ligeramente.

La compactación se realizara de manera continua durante la jornada de trabajo y se complementará con el trabajo manual necesario para la corrección de todas las irregularidades que se puedan presentar. Se cuidará que todos los elementos de compactación estén siempre limpios y si es preciso húmedos sin exceso de agua.

La compactación se continuará mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada hasta alcanzar la densidad especificada y se concluirá con un apisonado final que borre las huellas dejadas por los compactadores precedentes.

Si se diseña una mezcla tipo Superpave, deberá entenderse que dado el tipo de mezcla, los procesos de compactación deberán ser diferentes, en especial, en la temperatura, amplitud y frecuencia de la compactación inicial, el tiempo de espera o “zona tierra”, el tipo de equipos y temperatura en la compactación intermedia y final.

En la etapa de tramo de prueba se podrá probar, para mezclas tipo Superpave, con la siguiente rutina inicial, la cual deberá ajustarse de acuerdo con los resultados obtenidos:

Compactación Inicial.- Rodillo tándem vibratorio, entrando a una temperatura entre 145° C y 150°C. Inicialmente se dan dos (2) pasadas con amplitud alta a 3000 – 3200 VPM y luego los dos (2) pasadas con amplitud baja a 3000 – 3400 VPM.

Zona Tierna.- En esta etapa se deberá esperar que la temperatura baje hasta 115° C sin operar ningún equipo sobre la mezcla.

Compactación Intermedia.- Rodillo neumático de 20 a 22 toneladas de peso, ejerciendo una presión de contacto por llanta entre 520 Kpa y 550 Kpa en dos (2) a cuatro (4) pasadas, en un rango de temperatura entre 95° C y 115° C.

Compactación final.- Rodillo tándem vibratorio usado en modo estático, haciendo tres (3) pasadas en un rango de temperatura entre 70°C y 95°C.

405-5.14. Juntas de trabajo.-

Las juntas presentarán la misma textura, densidad y acabado que el resto de la capa compactada.

Las juntas entre pavimentos nuevos y viejos, o entre trabajos realizados en días sucesivos deberán cuidarse con el fin de asegurar su perfecta adherencia. A todas las superficies de contacto de franjas construidas con anterioridad, se les aplicará una capa uniforme y ligera de asfalto antes de colocar la mezcla nueva, dejándola curar suficientemente.

El borde de la capa extendida con anterioridad se cortará verticalmente con el objeto de dejar al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor, que se pintará como se ha indicado en el párrafo anterior. La nueva mezcla se extenderá contra la junta y se compactará y alisará con elementos adecuados, antes de permitir el paso sobre ella del equipo de compactación.

Las juntas transversales en la capa de rodadura se compactarán transversalmente.

Cuando los bordes de las juntas longitudinales sean irregulares, presenten huecos o estén deficientemente compactados, deberán cortarse para dejar al descubierto una superficie lisa

vertical en todo el espesor de la capa. Donde el fiscalizador lo considere necesario, se añadirá mezcla que, después de colocada y compactada con pisones, se compactará mecánicamente. En casos de carreteras ubicadas por encima de 3000 m.s.n.m las juntas longitudinales deben ser efectuadas con el uso de dos distribuidores de asfalto trabajando simultáneamente en cada carril pavimentado. Esto permitirá obtener una junta monolítica y cerrada.

Se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metro (5m) en el caso de las transversales y de quince centímetros (15cm) en el caso de las longitudinales.

405-5.15. Pavimentos sobre puentes y viaductos.-

Las losas de los puentes si así están dispuestas en el proyecto o autorizado por el fiscalizador se pavimentarán con una mezcla densa en caliente de la calidad exigida para la capa de rodadura, previa aplicación del riego de liga de esta especificación.

Durante la ejecución del riego de liga y de pavimentación, el contratista deberá defender con lonas, papel o similares, todas aquellas partes de los puentes que puedan ser alcanzadas por el material bituminoso. El contratista será responsable por todo daño que causen las operaciones de sus equipos y en consecuencia, los trabajos de reparación y limpieza correrán por su cuenta.

405-5.16. Apertura al tránsito.-

Alcanzada la densidad exigida, el tramo pavimentado podrá abrirse al tránsito tan pronto la capa alcance la temperatura ambiente.

405-5.17. Reparaciones.-

Todos los defectos no advertidos durante la colocación y compactación, tales como protuberancias, juntas irregulares, depresiones, irregularidades de alineamiento y de nivel, deberán ser corregidos por el contratista, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del fiscalizador. El contratista deberá proporcionar trabajadores competentes, capaces de ejecutar satisfacción el trabajo eventual de correcciones en todas las irregularidades del pavimento construido.

405-5.18. Aceptaciones de los trabajos-

a) Controles

Los que sean aplicables para su correcta ejecución y las que se indican a continuación.

Durante la ejecución de los trabajos, el fiscalizar efectuara los siguientes controles principales:

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos de lo especificado en la sección 100 de este documento.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el contratista.
- Verificar que las plantas de asfalto y de trituración estén provistas de filtros, captadores de polvo sedimentadores de lodo y otros aditamentos que el fiscalizador considere adecuados y necesarios para impedir emanaciones de elementos particulados y gases que puedan afectar el entorno ambiental.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos.

- Fiscalizar la correcta aplicación del método aceptado como resultado del tramo de prueba en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación y compactación de los tratamientos y mezclas asfálticas.
- Ejecutar ensayos de control de mezcla, de densidad de las probetas de referencia, de densidad de la mezcla asfáltica compactada in situ, de extracción de asfalto y granulometría; así como control de las temperaturas de mezclado, descarga, extendido y compactación de la mezcla (los requisitos son aplicables solo a las mezclas elaboradas en caliente).
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezclas durante el periodo de ejecución de las obras.
- Efectuar pruebas para verificar la eficiencia de los productos mejoradores de adherencia, siempre que ellos se incorporen.
- Realizar las medidas necesarias para determinar espesores, levantar perfiles, medir la textura superficial y comprobar la uniformidad de la superficie, siempre que ello corresponda.

El contratista rellenara inmediatamente con mezcla asfáltica, a su costo todos los orificios realizados con el fin de medir densidades en el terreno y compactara el material de manera que su densidad cumpla con los requisitos indicados en la respectiva especificación.

b) Calidad del cemento asfáltico.- El fiscalizador efectuará las siguientes actividades de control:

- Comprobar, mediante muestras representativas de cada entrega y por cada carro termotanque, la curva viscosidad – temperatura y el grado de penetración de asfalto. En todos los casos, guardará una muestra para eventuales ensayos ulteriores de contraste, cuando el contratista o el proveedor manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.
- Efectuar con la frecuencia que se indica la tabla N° 403-5.15.
- Controles de las demás características descritas para asfaltos en las especificaciones del cemento asfáltico clasificado por viscosidad.
- Efectuar los ensayos necesarios para determinar la cantidad de cemento asfáltico incorporado en las mezclas que haya aceptado a satisfacción.

c) Calidad de los agregados pétreos y el polvo mineral.- De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán seis (6) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán utilizando las normas de ensayo correspondientes:

- El desgaste en la máquina de los Ángeles.
- Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio o de magnesio.
- El equivalente de arena.
- La plasticidad
- Sales solubles totales.
- Adherencia entre el agregado y el bitumen.

Así mismo, para cada procedencia del polvo mineral y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y sobre ellas se determinarán:

- Densidad aparente
- El coeficiente de emulsibilidad.

Los resultados de estas pruebas deberán satisfacer las exigencias indicadas en la subsección pertinente.

Durante la etapa de producción, el fiscalizador examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. También, ordenará acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, partículas alargadas o aplanadas, y plasticidad, y vigilará la altura de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores.

Además, efectuará las siguientes verificaciones de calidad y frecuencias que se indican en la tabla N° 405-5.15 para el agregado de cada tolva en frío.

Si existe incorporación independiente de filler mineral, sobre él se efectuarán las siguientes determinaciones:

- Densidad aparente y coeficiente de emulsibilidad, al menos una (1) vez a la semana y siempre que se cambie la procedencia del filler.
- Granulometría y peso específico, una (1) prueba por suministro.
- Los resultados de estos suelos deben satisfacer los requisitos de calidad establecidos en la sección 405-5.02

d) Composición de la mezcla

- **Contenido de asfalto.-** Por cada jornada de trabajo se tomará un mínimo de dos (2) muestras y se considerará como lote, el tramo constituido por un total de cuando menos seis (6) muestras, las cuales corresponden a un número entero de jornadas.

La tabla N° 405-5.11 se establecen los controles de calidad y frecuencias de los ensayos.

El porcentaje de asfalto residual promedio del tramo (ART %) tendrá una tolerancia de dos por mil (0,2%), respecto a lo establecido en la fórmula de trabajo (ARF%)

$$ARF\% - 0,2\% \leq ART\% \leq ARF\% + 0,2\%$$

A su vez, el contenido de asfalto residual de cada muestra individual (ARI%), no podrá diferir del valor medio tramo (ART%) en más de tres por mil (0,3%), admitiéndose un (1) solo valor fuera de ese intervalo.

$$ART\% - 0,3\% \leq ARI\% \leq ART\% + 0,3\%$$

Un número mayor de muestras individuales por fuera de los límites implica el rechazo del tramo.

- **Granulometría de los agregados.-** Sobre las muestras utilizadas para hallar el contenido de asfalto, se determinará la composición granulométrica de los agregados.

La curva granulométrica de cada ensayo individual deberá ser sensiblemente paralela a los límites de la franja adoptada, ajustándose a la fórmula de trabajo con las tolerancias que se indican en la subsección correspondiente a la sección 405-5.05.5.

e) Calidad de la mezcla.-

- **Resistencia.-** Con un mínimo de dos (2) muestras se moldearán probetas (dos por muestra), para verificar en el laboratorio su resistencia en el ensayo Marshall, paralelamente se determina la densidad media de las cuatro probetas moldeadas (De).

La estabilidad media de las cuatro (4) probetas (Em) deberá ser como mínimo, igual al noventa y cinco por ciento (95%) de la estabilidad de la mezcla de la fórmula de trabajo (Et):

$$Em \geq 0,85 Et$$

Además, la estabilidad de cada probeta (Ei) deberá ser igual o superior al noventa por ciento (90%) del valor medio de estabilidad, admitiéndose.

$$Ei \geq 0,8 Em$$

El incumplimiento de alguna de estas exigencias acarrea el rechazo del tramo representado por las muestras.

- **Flujo.-** El flujo medio de las probetas sometidas al ensayo de estabilidad (Fm) deberá encontrarse entre el noventa (90%) y el ciento diez por ciento (110%) del valor obtenido en la mezcla aprobada como fórmula de trabajo (Ft), pero no se permitirá que su valor se encuentre por fuera de los límites establecidos en la tabla N° 405-5.9.

$$0,90 ft \leq Fm \leq 1,1 Ft$$

Si el flujo medio se encuentra dentro del rango establecido, pero no satisface la exigencia recién indicada en relación con el valor obtenido al determinar la fórmula de trabajo, el fiscalizador decidirá, al compararlo con las estabilidades, si el tramo debe ser rechazado o aceptado.

f) Calidad del producto terminado.- La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa que se esté construyendo, excluyendo sus chaflanes, no podrá ser menor que la señalada en los planos o la determinada por el fiscalizador. La cota de cualquier punto de la mezcla densa compactada en capas de base o rodadura, no deberá variar en más de cinco milímetros (5mm) de la proyectada.

Además, el fiscalizador estará obligado a efectuar las siguientes verificaciones:

- **Compactación.-** Las determinaciones de densidad de la capa compactada se realizarán en una proporción de cuando menos una (1) por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250m²) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de

densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán de acuerdo a un “Proceso Aleatorio para seleccionar la ubicación de puntos de muestreo a azar”

La densidad media del tramo (D_m) deberá ser, cuando menos, el noventa y ocho por ciento (98%) de la media obtenida al compactar en el laboratorio con la técnica Marshall, las cuatro (4) probetas por jornada de trabajo (D_e), que se indicaron en la subsección 405-5.18 correspondiente de esta especificación.

$$D_m \geq 0.98 D_e$$

Además, la densidad de cada testigo individual (D_i) deberá ser mayor o igual al noventa y siete por ciento (97%) de la densidad media de los testigos del tramo (D_m).

$$D_i \geq 0.97 D_m$$

El incumplimiento de alguno de estos dos requisitos implica el rechazo del tramo por parte del fiscalizador.

- **Espesor.**- Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, el fiscalizador determinará el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser inferior al de diseño (e_d).

$$e_m \geq e_d$$

Además, el espesor obtenido en cada determinación individual (e_i), deberá ser, cuando menos, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño.

$$e_i \geq 0.95 e_d$$

El incumplimiento de alguno de estos requisitos implica el rechazo del tramo.

- **Lisura.**- La superficie acabada no podrá presentar zonas de acumulación de agua, ni irregularidades mayores de cinco milímetros (5mm) en capas de rodadura o diez milímetros (10mm) en capas de base y bacheos, cuando se compruebe con una regla de tres metros (3m) colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, en los sitios que escoja el fiscalizador, los cuales no podrán estar afectados por cambios de pendiente.

-**Textura.**- En el caso de mezclas compactadas como capa de rodadura, el coeficiente de resistencia al deslizamiento luego del curado de la mezcla deberá ser, como mínimo, de cuarenta y cinco centésimas (0.5) en cada ensayo individual, debiendo efectuarse un mínimo de dos pruebas (2) por jornada de trabajo.

-**Regularidad superficial.**- La regularidad superficial de la superficie de rodadura será medida y aprobada por el fiscalizador para lo cal, por cuenta y cargo del contratista, deberá determinarse la rugosidad en unidades IRI.

Para la determinación de la rugosidad podrán utilizarse métodos topográficos, rugosímetros, perfilómetros o cualquier otro método aprobado por el fiscalizador.

La medición de la rugosidad sobre la superficie de rodadura terminada, deberá efectuarse en toda su longitud y debe involucrar ambas huellas por tramos de 5 km, en los cuales las obras

estén concluidas, registrando mediciones parciales para cada kilómetro. La rugosidad, en términos IRI, tendrá un valor de 2,0 m/km. En el evento de no satisfacer este requerimiento, deberá revisarse los equipos y procedimientos de esparcido y compactarlo, a fin de tomar las medidas correctivas que conduzcan a un mejoramiento del acabado de la superficie de rodadura.

- Medición de deflexiones sobre la carpeta asfáltica terminada.- Se efectuarán mediciones de deflexión en los dos carriles en ambos sentidos cada 50m y en forma alternada. Se analizará la deformada o la curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres valores por punto y se obtendrán indirectamente los módulos de elasticidad de la capa asfáltica.

Además la deflexión características obtenida por sectores homogéneos se comparará con al deflexión admisible para el número de repeticiones de ejes equivalentes de diseño.

Para efecto de la medición de deflexiones se utilizará el FWD podrá emplearse la viga Benkelman; los puntos de medición estarán referenciados con el estacado del proyecto, de tal manera que exista una coincidencia con relación a las mediciones que se hayan efectuado a nivel de subrasante.

Se requiere un estricto control de calidad tanto de los materiales como de la fabricación de la mezcla asfáltica, de los equipos para su extensión y compactación, y en general de todos los elementos involucrados en la puesta en obra de la mezcla asfáltica. De dicho control forma parte la medición de las deflexiones y e subsecuente cálculo de los módulos elásticos de las capas que se mencionan en el primer párrafo. La medición de deflexiones sobre la carpeta asfáltica terminada tienen como finalidad la evaluación, diagnóstico y complementación de los diferentes controles que debe realizarse a la carpeta asfáltica, asimismo, determinar las deflexiones características por sectores homogéneos, cuyos resultados, según lo previsto en el diseño, deberán teóricamente ser menores a la deflexión admisible.

La medición de deflexiones sobre la carpeta asfáltica terminada, se efectuará al finalizar la obra como control final de calidad del pavimento terminado y para efectos de recepción de la obra.

En cuanto a la responsabilidad de estos trabajos y la provisión de personal, equipos e insumos, se cumplirá lo establecido en la sección 401-2.02.

Tabla 405.5.15 Ensayos a realizarse y Frecuencias

Material o Producto	Propiedades o características	Frecuencia	Lugar de muestreo
Agregado	Granulometría	200 m ³	Tolva en frío
	Plasticidad	200 m ³	Tolva en frío
	Partículas fracturadas	500 m ³	Tolva en frío
	Equivalente arena	1000 m ³	Tolva en frío
	Índices de aplanamiento y alargamiento agregado Grueso	500 m ³	Tolva en frío
	Desgaste los Angeles	1000 m ³	Tolva en frío
	Angularidad del agregado fino	1000 m ³	Tolva en frío
	Perdida en sulfato de sodio	1000 m ³	Tolva en frío

Mezcla asfáltica	Contenido de Asfalto	2 por día	Pista/planta
	Granulometría	2 por día	Pista/planta
	Ensayo Marshall	2 por día	Pista/planta
	Temperatura	Cada volquete	Pista/planta
	Densidad	1 cada 250m	Pista compactada
	Espesor	Cada 250 m	Pista compactada
	Resistencia al deslizamiento	1 por día	Pista compactada
Cemento Asfáltico	Según 410.18(b)	$\sqrt{n}(*)$	Tanques Térmicos al llegar a obra

n= número de toneladas de 30000 lbr de cemento asfáltico requerido en la obra.

405-5.19. Sellados.-

Si los documentos contractuales estipulan la colocación de una capa de sello sobre la carpeta terminada, esta se colocara de acuerdo con los requerimientos correspondientes determinados en la sección 405-6 y cuando el fiscalizador lo autorice, que en ningún caso será antes de una semana de que la carpeta haya sido abierta al tránsito público.

405-5.20. Medición.-

Las cantidades a pagarse por la construcción de las carpetas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta, serán los metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor compactado especificado. La medición se efectuara en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada y aceptada por el Fiscalizador

En casos especiales la medición para el pago podrá ser efectuada en toneladas de mezcla efectivamente usada para la construcción de la carpeta, de acuerdo con los planos, especificaciones y más estipulaciones contractuales .en este caso se computaran para el pago las toneladas pesadas y transportadas en los volquetes. En este caso, la forma de pago estará determinada en el contrato, sea en toneladas de hormigón suelto o en metros cuadrados de carpeta compactada al espesor requerido

405-5.21. Pago.-

Las cantidades determinadas en cualquiera de las formas establecidas en el numeral anterior, serán pagadas a los precios señalados en el contrato para rubros siguientes.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro de los agregados y el asfalto, la preparación en planta en caliente del hormigón asfáltico, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico; así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
405-5.19	Capa de rodadura de hormigón asfáltico Mezclado en planta MAC de ...cm de espesor	Metros cuadrado (m ²)
405-5.19 (1)	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta MAC	Tonelada (t)
405-5.19 (2)	Pavimento SUPERPAVE (NIVEL1)	Metro cúbico (m ³)

405-6. Capa Bituminosa de sellado

405-6.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la aplicación de una capa de material bituminoso solo o con la distribución de agregados de recubrimiento, sobre una capa de rodadura asfáltica en servicio terminada, y de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales.

La colocación de la capa de sellado se efectuara con el objetivo de corregir pequeñas fisuras de la superficie, impermeabilizar la capa de rodadura o darle una rigurosidad conveniente para evitar deslizamiento de los vehículos; por lo tanto en el diseño se establecerá el tipo de sello y el tipo y granulometría de los agregados y las cantidades del riego asfáltico, a fin de lograr una textura que preste seguridad a la circulación vehicular.

405-6.02. Materiales.-

El material bituminoso por emplear puede ser cemento asfáltico, asfalto diluido o emulsión asfáltica a utilizarse estarán especificados en el contrato en el contrato. Sin embargo, en caso necesario, el fiscalizador podrá cambiar el grado del asfalto hasta uno de los más próximos, sin que haya variación en el precio del rubro.

La calidad del asfalto deberá cumplir con los requerimientos de la subsección 810-2, en el caso de cementos asfálticos: subsección 810-3, en el caso de asfaltos diluidos, y subsección 810-4, en el caso de emulsiones.

Los agregados para sellado deberán cumplir con los requerimientos de la subsección 812-3, y su granulometría estará dentro de los límites fijados en la Tabla 405-6.1.

405-6.03. Equipo.-

El contratista deberá disponer de todo el equipo necesario, aprobado por el fiscalizador, para la ejecución de este trabajo. Como mínimo este equipo está conformado por las maquinas especificadas para los tratamientos superficiales en el numeral 405-3.03, en el caso de capas bituminosas de sellado con agregados; caso contrario, se empleara únicamente la barredora mecánica y distribuidor de asfalto.

Tabla 405-6.1

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	Agregado natural	Agregado triturado		
		TIPO A	TIPO B	TIPO C
½" (12.7mm.)	--	--	--	100
3/8" (9.5mm.)	100	100	100	90-100
Nº 4 (4.75mm.)	85-100	85-100	60-100	10-30
Nº 8 (2.38mm.)	--	0-25	0-10	0-8
Nº 50(0.30mm.)	0-20	--	--	--
Nº200(0.075mm.)	0-5	0-2	0-2	0-2

Tabla 405-6.2

Sello MATERIAL Solo	Sello con Bituminoso Naturales	Sello con agregados triturados	agregados
Material bituminoso- Litrosagregados- kilogramos	0.25-0.45 -	0.60-1.05 7.0-10.5	0.75-1.25 8.5-13.5

405-6.04. Procedimientos de trabajo.-

La superficie que se vaya a sellar deberá cumplir con todos los requisitos correspondientes de acabado y calidad, deberá hallarse limpia, libre de cualquier material suelto y completamente seca.

Generalmente, será necesario, debido al tránsito, llevar a cabo el sellado en dos o más fajas aproximadamente iguales. En este caso, tomarán las precauciones necesarias, para que no se produzcan un exceso de asfalto en las uniones y no se produzcan irregularidades en la capa de agregados

405-6.04.1. Distribución del material bituminoso.-

El riego asfáltico se aplicará únicamente cuando la superficie este seca y el tiempo no sea demasiado frío ni lluvioso, ni con amenaza de lluvias inminentes.

Una vez barrida y limpia superficie por sellar, a satisfacción del Fiscalizador, se distribuirá uniformemente el material bituminoso, mediante el empleo de un distribuidor a presión y en las cantidades y temperaturas especificadas, según el tipo y grado del asfalto.

Para iniciar y terminar un riego, se deberá colocar en el sitio correspondiente un pale grueso que cubra todo el ancho, a fin de abrir y cerrar las boquillas de la barra distribuidora sobre él, para evitar un exceso de asfalto. Luego se quitará el pale y se lo descartará. Se tomará cuidado para no manchar las obras de arte o arboles adyacentes.

Si se trata de un sellado bituminoso solo, se esperará 24 horas para que el asfalto penetre en la superficie, luego de lo cual deberá secarse el exceso, si lo hubiere, mediante la aplicación de una capa ligera de arena limpia, antes de que se enfríe.

405-6.04.2. Distribución de los agregados.-

La colocación de los agregados deberá hacerse con un distribuidor aprobado y en la proporción establecida por el Fiscalizador. El esparcidor deberá esparcir los agregados sobre todo el ancho de un carril, en una sola aplicación y en una capa uniforme. Deberá ser operado de tal modo que las partículas gruesas de los agregados serán distribuidas sobre el material bituminoso.

El espaciador deberá distribuir los agregados, de modo que el material bituminoso sea cubierto antes de que las ruedas pasen sobre la superficie tratada.

Por lo general, no será necesario ningún emparejamiento suplementario de los agregados esparcidos, y el uso de una rastra de escobas no será permitido, salvo que el Fiscalizador lo autorice expresamente. Cualquier exceso de agregados deberá ser removido de inmediato sin

disturbar aquellos que se hallen en contacto con el asfalto. Cualquier área con faltante de agregados será cubierta a mano con pala y luego la superficie será emparejada con ligero rastrillado.

405-6.04.3. Compactación y acabado.-

Para los sellos que requieren de recubrimiento, los agregados deberán ser asentados con un rodillo liso, que pese entre cinco y ocho toneladas, o con un rodillo neumático inmediatamente después de espacios los agregados y efectuado cualquier emparejamiento adicional que fuere necesario.

El rodillado inicial se proseguirá longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores de sellado y progresando gradualmente hacia el centro, de manera que cada pasada se superponga a la anterior aproximadamente en la mitad del ancho del rodillo. El rodillado continuará solamente hasta haber logrado una superficie compacta y uniforme, sin que se triturase de manera significativa los agregados. Entonces se proseguirá la compactación con la compactadora de ruedas neumáticas.

La compactación con rodillo neumático, acompañada de un ligero emparejamiento con rastra de escoba, si el Fiscalizador lo considera necesario, deberá ser efectuado hasta lograr la completa incrustación de los agregados en el material bituminoso y obtener así una capa densa, pareja y uniforme, en ningún caso será permitido que se efectúe menos de dos pasadas completas con el rodillo sobre todo el ancho del área tratada.

Una vez terminada la compactación con compactadoras neumáticas, se podrá abrir al tránsito público el tramo tratado, siempre y cuando el Contratista utilice los medios más convenientes para asegurarse, durante un periodo de por lo menos 6 horas, que la velocidad de los vehículos no sobrepase los 30 kilómetros por hora.

Después de transcurrido un periodo de al menos 24 horas luego del esparcimiento de los agregados, cualesquiera agregados sueltos serán redistribuidos sobre la superficie tratada con una rastra de escobas u otro equipo adecuado. Después de 4 días de terminado el sellado. Los agregados sueltos deberán ser removidos de la superficie con una barredora mecánica, cuidándose de no desplazar a aquellos que se hayan adherido al material bituminoso.

Si ocurre una exudación de asfalto a la superficie después de que se haya abierto el tránsito público terminado, se deberá cubrir inmediatamente el área afectada con agregados adicionales, cuidando de mantener la textura de la superficie. El sellado terminado deberá estar bien compactado, con una superficie de apariencia uniforme y libre de corrugaciones, depresiones u otras irregularidades causadas por una distribución no uniforme de asfalto o de los agregados.

405-6.05. Medición.-

La construcción de la capa de sello se para en base a las cantidades de asfalto y agregados efectivamente colocados y aceptados para el sello con recubrimiento, cantidades que serán medidas en la obra.

El material bituminosos se pagara por litro, en base volumen colocado en la obra a la temperatura de aplicación y reducido al volumen a 15.6 C, de acuerdo con los datos constates en la subseccion 810-5, para cemento asfáltico, asfaltos diluidos y también para emulsiones asfálticas. Los agregados serán pagados por metro cubico. No se medirán para pago las cantidades de árido para secado que se hubiere colocado en la obra, pues se considerara incluida cualquier cantidad en el pago de los rubros señalados en el siguiente numeral.

Si así se establece en el contrato, la capa de sellado puede ser pagada también por metro cuadrado de superficie tratada, en vez de pagar por separado el material bituminosos y los agregados, según lo indicado arriba.

405-6.06. Pago.-

Las cantidades determinadas en cualquier de la formas indicadas en el numeral anterior, se pagarán a los precios señalado en el contrato, para los rubros siguientes.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la limpieza de la superficie a sellarse, el suministro, calentamiento, transporte y distribución del material asfáltico; la producción, suministro, esparcimiento y compactación de los agregados para el recubrimiento; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
405-6 (1)	Material bituminoso tipo....., grado....., Para capa bituminosa de sellado	litro (l)
405-6 (2)	Agregados para capa de sellado	Metro Cúbico (m ³)
405-6	Capa bituminosa de sellado	Metro Cuadrado (m ²)

405-7. Capa de Sellado con Lechada Asfáltica.-

405-7.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la preparación y colocación de una mezcla de emulsión asfáltica, agregados y agua, sobre una capa de rodadura existente, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales.

405-7.02. Materiales.-

El material bituminoso será una emulsión asfáltica preferentemente de ruptura lenta. En todo caso, el tipo y grado de la emulsión deberá estar especificado en el contrato. La emulsiona emplearse cumplirá con las exigencias pertinentes de la sección 810-4.

Los agregados para el sello de lechada consistirán de partículas trituradas de roca o una mezcla de arena y polvo de piedra, que cumplirán los requisitos establecidos en la sección 812-4, y cuya granulometría estará dentro de los límites fijados en la Tabla 405-7.1.

Tabla 405-7.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través los tamices de malla cuadrada
Nº 4(4.75 mm.)	100
Nº 8(2.38 mm.)	95-100
Nº 16(1.18 mm.)	60-90
Nº 30(0.60 mm.)	40-65
Nº 50(0.30 mm.)	25-45
Nº 100(0.15 mm.)	15-30
Nº 200(0.075 mm.)	10-20

El agua que se deba utilizar para la lechada asfáltica deberá cumplir los requisitos de la Sección 804.

405-7.03. Equipo.-

El equipo mínimo que deberá disponer el Contratista, para la preparación y distribución de la capa de lechada asfáltica, será un tanquero de agua con barra de riego para el lavado y humedecimiento de la superficie a sellarse, una barredora mecánica, una mezcladora de paletas amasadoras, o mezcladoras rotativas de tambor montadas sobre camión (mixer) y una maquina distribuidora para colocar la lechada en el ancho y espesor necesarios.

La distribución de lechada debe estar provista de plancha emparejador a, ajustable al perfil transversal de la calzada, a fin de que el riego sea uniforme, aun en sectores con peralte.

Caso de que el contratista desee emplear en sustitución de las anteriores una sola maquina, que efectúe las operaciones de dosificación, mezclado y distribución simultáneamente, el Fiscalizador autorizará su empleo después de comprobar que los resultados sean aceptables.

405-7.04. Procedimientos de trabajo.-

La superficie a sellar deberá ser preparada cuidadosamente, barriéndola, soplando las grietas con aire comprimido y, de ser necesario, lavándola... una vez lista la superficie, se deberá humedecer antes de colocar la lechada sellante, Alternativamente, en vez de humedecerla antes de colocar la lechada sellante. Alternativamente, en vez de humedecer, se puede efectuar un riego ligante con una mezcla de emulsión asfáltica y tras partes de agua, que se aplicara con un distribuidor de asfalto a presión, con una rata de 0.35 a 0.60 litros por metro cuadrado, segunda condición de l superficie. Una vez curado el riego ligante, se procederá a colocar la lechada.

En todo caso, la distribución de la lechada asfáltica se efectuara cuando el tiempo no sea lluvioso ni con amenaza de lluvias inminentes y preferentemente cuando la temperatura a la sombra sea mayor a 15 C.

405-7.04.1. Dosificación y mezclado.-

La dosificación exacta será proporcionada por el Fiscalizador en base al peso o al volumen de los materiales.

Por lo general, se podrán utilizar las proporciones siguientes:

- | | |
|--|--------------------|
| a) Agregados | 100 kg |
| b) Emulsión asfáltica | 19.5 a 24.0 litros |
| c) Agua, inclusive la humedad de los agregados | 11 litros |

Cuando el mezclado se efectuó en mezcladoras rotativa de tambor, se cargará primero las cantidades requeridas de emulsión y agua para luego agregar uniforme y lentamente los agregados. El tambor deberá girar lentamente, mientras se cargan los materiales, y luego será operado a la velocidad normal de mezclado por unos 5 minutos, hasta que los agregados se hallen revestidos completa y uniformemente. El mezclado deberá continuar a velocidad lenta, hasta el momento de la descarga de la lechada al distribuir.

La lechada deberá presentar una consistencia cremosa y un aspecto homogéneo en el momento de colocar. Si haber evidencias de ruptura de la emulsión, antes de la distribución, la mezcla será rechazada.

Si hubiere necesidad de mezclar distintas fracciones de los agregados o agregar relleno mineral para conseguir la granulometría especificada, se deberá efectuar previamente la mezcla completa de estos agregados en seco, antes de introducirlos a la mezcladora.

Las mezcladoras de paletas para amasado deberán tener el equipo necesario de medición y control de los componentes de la lechada. La emulsión y el agua serán introducidas separadamente por medio de sendas bombas de desplazamiento, que permitan dosificar las cantidades a introducir. El dispositivo que introduce los agregados deberá estar sincronizado con la propulsión de la bomba para la emulsión.

405-7.04.2. Distribución y Curado.-

La máquina distribuidora será autopropulsada y el suministro deberá ser continuo y uniforme para asegurar la colocación de la lechada en el ancho requerido y en un espesor uniforme. El espesor promedio será de aproximadamente 3 milímetros; en donde sea necesario, se emparejará la superficie con herramientas manuales.

En aéreas pequeñas y de forma irregular, podrá distribuirse la lechada manualmente, a satisfacción de Fiscalizador.

La lechada distribuida sobre el pavimento deberá ser homogénea y uniforme, sin que se produzca separación de la emulsión y los agregados después de enfriada. El tiempo de curado de la lechada para permitir una circulación vehicular controlada, variara desde media hora en climas cálidos hasta unas cuatro horas en climas fríos.

En caso de necesitarse una compactación de la capa de lechada, el Fiscalizador podrá disponer el uso de un rodillo neumático, luego de que la lechada se haya curado por el tiempo que estime conveniente.

405-7.05 Capa de Sellado con Mezclas Densas en frío.- poner dentro de la 407-1**405-7.1 Mortero Asfáltico (Slurry Seal).-**

El mortero asfáltico conocido mundialmente como Slurry Seal por su nombre original en Inglés, fue definido alrededor de los años 1960 por el Sr. Raymond Young inventor de la máquina de aplicación continua de esta tecnología como “an asphaltic mortar like mix”, cuya traducción se refiere a una mezcla asfáltica tipo mortero, resultado de la combinación de emulsión asfáltica y agregados con granulometría especificada mas la adición de componentes que se detallan a continuación.

El mortero asfáltico aprobado con normas; ASTM D3910, ISSA A105 (International Slurry Morteros) y bajo especificaciones nacionales MOP-001-F 2000, sección 405-7, se define como la mezcla compuesta por emulsión asfáltica agregados pétreos triturados con granulometría definida, relleno mineral, agua y en ciertos casos aditivos, todo esto proporcionalmente mezclado de acuerdo al Diseño de Mezcla, el cual define la Formula Maestra de Obra. Esta mezcla aplicada como superficie de desgaste sobre pavimentos, es producida, esparcida y uniformemente distribuida por una maquina especialmente diseñada para este propósito, la misma que deberá adherirse firmemente sobre una capa de rodadura previamente preparada, logrando propiedades de impermeabilidad y anti- deslizantes durante todo el tiempo de vida.

El mortero asfáltico se aplica en capas delgadas (1 ½ veces el tamaño máximo del agregado) de acuerdo a requerimientos de los documentos contractuales. Morteros asfálticos de mayor rendimiento pueden ser diseñados para aumentar ciertas características del mortero para una particular finalidad ya sea con la adición de polímeros o algún otro material para la recuperación de ahuellamientos, resistencia al agrietamiento, incremento de rugosidad, etc.

El término genérico Mortero Asfáltico define a varios tratamientos utilizados en la conservación de pavimentos como: Mortero Asfáltico, Mortero Asfáltico Modificado con polímeros y Micro – Pavimentos.

Mortero Asfáltico: Es la mezcla de agregados, emulsión asfáltica, agua, relleno mineral y aditivos debidamente proporcionados, mezclados y esparcidos sobre una superficie apropiadamente preparada.

Mortero asfáltico modificada con polímeros. Es un mortero asfáltico diseñado con una emulsión que ha sido modificada con polímeros cuyo objetivo es mejorar una o más propiedades del mortero, bajo requerimientos de un proyecto particular. Modificado las emulsiones se mejora la liga entre el asfalto y los agregados, consiguientemente se obtiene más durabilidad y mejora textura en el mortero asfáltico.

Micro- Pavimento: Es la mezcla de una emulsión catiónica modificada con polímeros, agregados triturados, agua, relleno mineral y otros aditivos, apropiadamente proporcionados y esparcidos sobre una superficie preparada.

El objetivo de la utilización de polímeros en mezclas de Micro-Pavimentos es reducir la susceptibilidad del liante a los cambios térmicos en la vía, permitiendo rendimientos mas

elevado que en Morteros Asfálticos. Los micro-pavimentos se pueden aplicar en espesores de una sola capa o multicapas, en proyectos de recuperación de ahuellamientos y repavimentación.

405-7.1.1 Tráfico

Los criterios normativos para la aplicación de los diferentes tratamientos con mortero asfáltico se basarán de acuerdo al volumen y tipo de tráfico según e indica en el siguiente cuadro:

TRATAMIENTO	GRANULOMETRÍA	VOLUMEN DEL TRAFICO			VELOCIDAD DEL TRAFICO	
		LIVIANO - MEDIANO	MEDIO-PESADO	PESADO-MUY PESADO	BAJA	ALTA
Mortero Asfáltico	Tipo II*	X			X	
	Tipo III*	X				X
Mortero Asfáltico Modificado con polímeros	Tipo II*		X		X	
	Tipo III*		X			X
Micro- pavimento	Tipo II*			X	XX	
	Tipo III*			X		

*Recomendado también para su aplicación en aeropuertos

405-7.1.2. Materiales Agregados-

Los agregados deben cumplir un óptimo control de calidad. Para obtener una aplicación de alto rendimiento con morteros asfálticos, el proceso de trituración y manejo de agregados incluirá un control en la granulometría, fracturación d caras, limpieza del material y el equivalente de arena, los agregados deben ser 100% triturados, sin fluctuaciones drásticas en su granulometría que afecten el diseño de mezcla previamente aprobado. Básicamente la Asociación Internacional de Recubrimientos con Morteros (ISSA) describe tres granulometrías estándar, sin embargo por su uso convencional en todo el mundo únicamente se utilizan dos: Tipo II y Tipo III; cada una diseñada y seleccionada de acuerdo a la estructura existente, tráfico y condiciones climatológicas en el área de aplicación.

Granulometría ISSA de los Agregados

Tipo	II	III
Tamaño del Tamiz	Porcentaje que Pasa	
9.5 mm (3/8")	100	100
4.75mm (N° 4)	90-100	70-90
2.36mm (N° 8)	65-90	45-70
1.18mm (N° 16)	45-70	28-50
600 micrones (N° 30)	30-50	19-34
300 micrones (N° 50)	18-30	12-25
150 micrones (N° 100)	10-21	7-18
75 micrones (N° 200)	5-15	5-15
Contenido de asfalto en el mortero asfáltico %	7.5-13.5	6.5-12
Típica tasa de aplicación kg/m ²	5.4-9.1	8.2-13.6

El peso suelto promedio del agregado es de 1730 kg/m³ y puede variar de 1250 kg/m³ a 1850 kg/m³. Todos los diseños de mezcla de Mortero Asfáltico se basan en el peso seco del agregado. Por lo tanto, se deberá tomar en cuenta la variación del peso volumétrico suelto del agregado, recomendándose que el equipo de aplicación sea calibrado para cada fuente de agregado.

Granulometría típica de Agregados para Morteros Asfálticos

Tipo II	Tipo III
¼"	¾"
5-6 mm	9-10mm
Para aplicaciones en:	Para aplicaciones en:
Aeropuertos, carreteras y vías urbanas	Carreteras, autopistas y vías urbanas

Requerimientos para los agregados

MORTERO ASFÁLTICO	NORMA
Equivalente de Arena > 45	ASTM D 2419
Perdida por Abrasión (Los Ángeles) 35% máx.	ASTM C 131 – AASHTO T 96 – INEN 860
Granulometría	ASTM C 136 – AASHTO T 27

Relleno Mineral- De acuerdo a la norma ASTM D 546 –AASHTO T37, se pueden utilizar indistintamente como relleno mineral: cemento Portland Tipo I, cal hidratada, polvo de piedra caliza o ceniza volcánica, con un porcentaje máximo del 2%. La adición de este relleno mineral tiene como finalidad incrementar las propiedades de manejabilidad en la mezcla, así como, mejorar la parte final de la curva granulométrica de los agregados, influyendo en el comportamiento a la ruptura y curado del mortero asfáltico.

Las máquinas pavimentadoras permiten realizar ajuste de aditivos de relleno mineral en campo para optimizar características adecuadas de flujo, rompimiento y curado.

Emulsión Asfáltica – La emulsión asfáltica se define como la dispersión de micro- partículas de asfalto dentro de una matriz acuosa estabilizada químicamente, la cual es utilizada básicamente para la producción de mezclas asfálticas en frío (mezclas abiertas, microaglomerados [mezclas densas], reciclados, estabilizaciones, etc.) y como ligante emulsionado en riegos.

La emulsión asfáltica a utilizar debe obedecer a un diseño previo, de acuerdo a las características de los agregados, mezcla, tipo de aplicación, condiciones ambientales y climatológicas.

Las emulsiones asfálticas recomendadas para morteros asfálticos son normalmente del tipo CSS-1, CSS-1h (emulsión catiónica de ruptura lenta) y CQS -1h (emulsión catiónica de ruptura

rápida para mezclas); las cuales deberán ser especialmente ensayadas para verificar la compatibilidad y reactividad con los agregados y deberán ser suministradas con el solicitado.

Requerimiento Obligatorio:

“Es importante remarcar y hacer del conocimiento de Organismos Gubernamentales, Contratistas Públicos y Privados y Usuarios en General, que nunca se deberán aceptar una emulsión asfáltica solo por el hecho de ser del tipo de emulsión especificada para una determinada aplicación y se encuentre almacenada o no, obligatoriamente se deberá someter a un diseño de acuerdo a las características del material pétreo, de la mezcla, tipo de aplicación, condiciones ambientales y climatológicas”

Ensayos para Emulsiones.- Los principales ensayos para emulsiones son descritos por la Normas ASTM D 977 Y MOP -001-F 2000 subsección 810-4. Tabla 810-4.2.

Pruebas de control en la producción:

Contenido de asfalto residual en la emulsión asfáltica: determina el contenido de asfalto de acuerdo a norma ASTM D 244 – AASHTO T 59.

Penetración del residuo de la emulsión: define la fuerza del asfalto como se especifica en normas ASTM D 2397- AASHTO T 49.

Pruebas generales de emulsiones asfálticas:

Viscosidad ASTM D 244.- Determina la manejabilidad de la emulsión en el campo.

Asentamiento ASTM D 244.- Determina la estabilidad al almacenamiento.

Tamizado ASTM D 244.- Determina la estabilidad al manejo y al almacenamiento prolongado.

Polímeros (para mortero asfálticos modificados) – la adición de polímeros mejora las propiedades de cohesión y adhesión, incrementa la rigidez y reduce la susceptibilidad al cambio de temperatura. El incremento de la rigidez evita la formación de ahuellamientos en climas cálidos y permite el uso de cementos asfálticos más blancos, mismos que se comportan de mejor manera en climas fríos.

Los polímeros pueden ser agregados durante la prestación de la solución jabonosa o pueden ser mezclados con el cemento asfáltico en la planta de emulsión, antes del proceso de emulsificación. La cantidad mínima y el tipo del polímero modificador deberá ser determinada por el laboratorio responsable del diseño de mezcla.

La cantidad de polímeros sólidos deberá basarse en el contenido del residuo asfáltico en peso; para mezclas de micro-pavimentos se especifica esta cantidad en un porcentaje del 3 al 4%.

Los polímeros utilizados en morteros asfálticos son los mismos que se aplican en otras mezclas asfálticas. El látex natural generalmente es el más común, pudiéndose utilizar también otros como: SBR (styrene-butadiene-rubber), SBS (styrene-butadiene-styrene) y EVA (Ethylene –vinil –acetate).

Agua- el agua es el principal factor en la determinación de la consistencia del mortero asfáltico durante su producción y aplicación, formado parte importante en la estabilidad de la mezcla.

Dependiendo del porcentaje de humedad que contienen los agregados se determinará la adición de agua como recubrimiento en la mezcla.

Generalmente la cantidad de agua a añadirse es de aproximadamente 10% respecto al peso del agregado seco.

Ensayos para el agua.- El agua debe cumplir con la norma del MOP-001-F2000.

Aditivos de Control de Ruptura en Campo – La alta temperatura y reactividad de los agregados condicionan al rompimiento y curado del mortero asfáltico. Para ajustar este proceso en el campo es necesario adicionar aditivos químicamente similares a los emulsificantes, se añaden en porcentajes del 0.1 – 0.5 % de la mezcla.

405-7.1.3 Equipo

El equipo mínimo indicado y señalado por las especificaciones MOP-001-F-2000 sección 405-7.03. y la ISSA A 105, que deberá disponer el Contratista para la preparación, distribución y aplicación de la capa de mortero asfáltico es: una pavimentadora de mortero asfáltico.

- Una barredora mecánica para la limpieza de la vía
- Un sistema de mallas para el tamizado de los agregados en banco de materiales.
- Una maquina cargadora frontal para alimentar el agregado tamizado.
- Maquina pavimentadora de Mortero Asfáltico

La máquina pavimentadora de mortero asfáltico debe estar montada sobre un camión o sobre una unidad auto-propulsada y estará equipada con:

Sistema de Agregados- Compuesto por tolva almacenadora de agregados, banda transportadora de neopreno tipo continuo sobre rodillos para alimentación al mezclador, vibrador de frecuencia variable, compuerta de apertura variable con contador digital para su calibración.

Sistema de Emulsión- Compuesto por tanque de almacenamiento con indicador de nivel, bomba des desplazamiento positivo encamisada térmicamente para alimentación y recirculación.

Sistema de Agua- Compuesto por tanque para almacenamiento con indicador de nivel, bomba centrifugada, barra rociadora de agua, tuberías de conexión, medidor de flujo y válvula solenoide electro-neumática de apertura y cierre.

Sistema Alimentador del Relleno Mineral- Compuesto por tolva almacenadora, alimentador tipo gusano sin fin acción reversible y velocidad variable.

Sistema de Aditivo- Compuesto por un tanque de almacenamiento anticorrosivo, bomba alimentadora de desplazamiento positivo con velocidad variable y medidor de flujo.

Sistema de Mezclado. Equipado con mezclador de ejes gemelos con paletas de giro reversible (tipo “pugmill”). El espacio comprendido entre las paletas y la cámara de mezclado esta de acuerdo a la granulometría máxima del mortero asfáltico (Tipo III).

Caja Terminadora/Espaciadora- De expansión hidráulica inclusive en movimiento, equipada con gusanos sin fin de control hidráulico reversible y velocidad variable para esparcir la mezcla, controles de espesor de mezcla, barra secundaria con dispositivos de neopreno o uretano para el terminado final de la aplicación. El objetivo de esta barra es ajustar el terminado de la superficie de rodadura con las características de rugosidad requeridas.

Dispositivos de Dosificación- La máquina estará equipada con controles individuales de alimentación en volumen o peso, para la dosificación exacta de todos los materiales que se suministren al mezclador. Las cantidades de emulsión, agregados y relleno mineral son fijadas antes de la aplicación, solamente el agua y el aditivo en obra en función de las condiciones climáticas.

Calibración de la maquina aplicador de morteros asfalticos.- La calibración de una maquina aplacadora y sus dispositivos de dosificación es obligatoria, para obtener las proporciones adecuadas de todos los componentes de la mezcla diseñada. Cada máquina a ser usada en la ejecución de un contrato deberá ser calibrada previamente en presencia del Fiscalizador.

Previo a la calibración, los documentos que ampararan el suministro exacto de materiales a ser usados deben ser aceptados y aprobados lingualmente por Fiscalización.

La documentación de calibración deberá incluir calibraciones individuales para cada material, varios porcentajes de acuerdo a los dispositivos de dosificación de la maquina.

Fiscalizador no aceptada la utilización de una maquina sin que este no haya sido calibrada previamente. El proceso de calibración se realiza mediante la obtención de datos en peso de los materiales, los mismos que se grafican considerando la variación de los dispositivos de control de suministro de materiales de la maquina. En el eje de las abscisas se anota el peso y en las ordenadas la apertura de compuertas o válvulas de control de los sistemas a calibrar.

405-7.1.4 Procedimiento de Trabajo

La superficie a pavimentarse con Mortero Asfaltico deberá ser preparada cuidadosamente, recuperando el perfil longitudinal y transversal con sistemas de bacheo y sellado de grietas utilizando el equipo, métodos y procedimiento adecuados.

Se deberá utilizar el barrido como método de limpieza, para eliminar la mayor cantidad de polvos y materiales nocivos al mortero. El riego de agua previo a la aplicación del mortero se recomienda como control de ruptura prematura de la mezcla y mejorador de adherencia a la superficie existente. Dependiendo de las condiciones climáticas, se aplicara el riego de pulverización con agua incluido en la maquina aplicadora

Una vez que los componentes del Mortero Asfaltico son mezclados se inicia el proceso de ruptura de la mezcla. El tiempo de este proceso depende de la química de los agregados y finos, formulación de la emulsión, tipo y concentración de aditivos así como temperatura ambiental. Para permitir el tendido del mortero asfaltico sobre la vía, se requiere un tiempo mínimo de mezclad de 120 a 300 segundos, durante el cual el mortero asfaltico permanece fluido y puede ser distribuido sobre la superficie. Una vez colocado sobre la vía el mortero asfaltico continua el proceso de ruptura agua clara es liberada. La terminación del proceso químico de ruptura del

mortero asfáltico se logra cuando la coloración de la mezcla cambia de café a negro en pocos minutos.

El tiempo de apertura al tráfico se establece cuando la mayor parte de agua es expulsada de la mezcla, lo que ocurre en función del sistema de mortero asfáltico utilizado. Para morteros asfálticos tipo CSS, la apertura se establece en un tiempo aproximado de 2 a 4 horas. Para morteros asfálticos tipo CQS la apertura se establece en 60 minutos o menos.

El proceso de curado de una mezcla de morteros asfálticos se logra cuando la totalidad del agua en la mezcla es liberada, este proceso ocurre dentro de las primeras 48 horas después de su aplicación.

405-7.1.5 Diseño de mezcla en Laboratorio

Además de las guías y métodos de ensayos para el diseño de morteros asfálticos establecidos por la ISSA y ASTM, y mencionados en el numeral 405-7.2, se han desarrollado otras metodologías de control específicas para determinar el diseño de mezcla de mortero asfáltico

Prueba de cohesión en húmedo (ASTM D3910): determina la compatibilidad de los materiales y el tiempo mínimo de mezclado.

Prueba de mezclado manual (ISSA TB 113): determina la compatibilidad de los materiales y el tiempo mínimo de mezclado.

Prueba de abrasión bajo agua (ISSA TB 100): determina el contenido mínimo de emulsión asfáltica en la mezcla de mortero asfáltico.

Prueba de rueda cargada (ISSA TB 109): determina el contenido máximo de emulsión asfáltica en la mezcla de Mortero Asfáltico.

Determinación del contenido óptimo de emulsión asfáltica en el diseño de la mezcla.-

Las pruebas de los numerales 4) y 5) deben ser realizadas para varios contenidos de emulsión asfáltica, los resultados se grafican en ejes cartesianos y se anotan como se indica a continuación:

Grafico No. 1: Resultado de la prueba de abrasión bajo agua

Abcisas (x): Contenido de emulsión asfáltica

Ordenadas (y): Pérdida de peso

Grafico No. 2: Resultado de la prueba de rueda cargada

Abcisas (x): Contenido de emulsión asfáltica

Ordenadas (y): Incremento de peso

Para determinar el contenido óptimo de emulsión asfáltica se utiliza la superposición de las dos graficas anteriores. El mismo se obtiene en el punto medio de un rango de tolerancia del 3% medio en forma decreciente a partir del punto máximo de contenido asfáltico en la Curva de Grafico No. 2.

Tolerancia: el contenido óptimo de emulsión asfáltica en el diseño de mezcla está determinado por la función del efecto “bulk” (saturación en campo) de los agregados
El rango de tolerancia del contenido óptimo de emulsión asfáltica es de +/- 1,5%

Requerimientos Técnicos de Laboratorio para Diseño de la Mezcla

El organismo gubernamental a cargo de la ejecución de obras con la utilización de la tecnología de emulsiones asfálticas, deberán solicitar anticipadamente al Contratista los siguientes documentos que amparen el proyecto en particular a ejecutarse:

Reporte Técnico de Laboratorio para Diseño de Mezcla

Tabla No. 1: Análisis y Evaluación de los agregados Triturados Propuestos

Tabla No. 2: Análisis y Evaluación de la Emulsión Propuesta

Tabla No. 3: Resultado del Diseño de la Mezcla

405-7.2 Medición.-

Las cantidades a pagarse por la construcción de la capa de sello de mortero asfáltico, serán los metros cuadrados de superficie terminada, y aceptada

405-7.3 Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagaran a los precios señalados en el contrato para el rubro designado a continuación.

Este precio y pago constituirán la compensación total por la preparación de la superficie a sellarse, la producción y suministro de los agregados, el suministro de la emulsión asfáltica, aditivos, el mezclado, transporte, distribución y compactación del sello de mortero asfáltico; así como mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
405-8 (1)	Capa de sello de mortero asfáltico	Metro cuadrado (m ²)

405-8. Capa de rodadura de hormigón hidráulico

405-8.01. Descripción.-

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación, consolidación y acabado de una mezcla de hormigón hidráulico como estructura de un pavimento, con o sin refuerzo; la ejecución de juntas, el acabado, el curado y demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento, de acuerdo con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto y con estas especificaciones

405-8.02. Hormigón Hidráulico.-

Estará conformado por una mezcla homogénea de cemento, agua, agregados finos y gruesos y aditivos, cuando estos últimos se requieran. Los materiales deberán cumplir con los requisitos básicos que se indican a continuación:

a) Hormigón.- será aplicable lo indicado en las secciones 600 exceptuando la granulometría del agregado grueso que se deberá cumplir con alguno de los siguientes requisitos granulométricos:

Tamiz	Porcentaje que pasa	
	CH-1	CH-2
63,5 mm (2 1/2)	100	
50 mm (2)	95-100	100
37,5 mm (1 1/2)		95-100
25 mm (1)	35-70	
19mm (3/4)		35-70
12,5 mm (1/2)	10_30	
9,5 mm (3/8)		10_30
4,75 mm (2)	0-5	0-5

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de cincuenta milímetros (50 mm).

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del hormigón, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

b) Aditivos.- Cuando los documentos del Proyecto lo indiquen, se podrán utilizar aditivos de calidad certificada que cumplan con Norma ASTM C-494, para modificar las propiedades del hormigón, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares del pavimento por construir.

c) Pasadores y varillas de unión (Barras de transferencias de cargas).- Cuando los documentos del proyecto los contemplen, se emplearán en las juntas de contracción pasadores constituidos por barras lisas, de hierro, las cuales se tratarán en un espacio comprendido entre la mitad y tres cuartos de su longitud con una película fina de algún producto, que evite su adherencia al hormigón. Cuando los pasadores se coloquen en juntas de dilatación, el extremo correspondiente a la parte tratada se protegerá con una cápsula de diámetro interior ligeramente mayor que la del pasado y una longitud mínima de cincuenta milímetros (50 mm).

Las varillas de hierro que se utilicen para unión o anclaje será corrugadas. Las características y dimensiones de los pasadores y las varillas de unión serán las indicadas en los planos del proyecto.

d) Productos químicos para curado.- Si su utilización esta prevista en los documentos del proyecto, se empleará un producto químico de calidad certificada que, aplicado mediante aspersión sobre la superficie del pavimento garantice el correcto curado de éste. El producto por utilizar deberá satisfacer todas las especificaciones de calidad que indique su fabricante.

e) Membranas para la separación del pavimento o para el curado.- En caso de que los documentos del proyecto lo dispongan, se empleará un papel impermeable especial o una lámina de polietileno para la separación entre losas y su capa de apoyo, o para favorecer el correcto curado del pavimento.

f) Sellante para las juntas.- El material sellante para la parte superior de las juntas del pavimento deberá asegurar la estanqueidad de las mismas y ser resistente a la agresión de agentes externos, para lo cual deberá permanecer adherido a los bordes de las losas. El material debe ser flexible bajo cualquier condición del clima y dúctil para adaptarse a cualquier movimiento, así como impermeable.

El material sellante podrá estar constituido por cualquiera de los dos tipos aprobados por las Normas ASTM-D994-71, D1190-74 ó D2628-81.

En el caso de pavimentos expuestos a combustibles debe cumplir la norma ASTM D-2028 y D-1854. El material podrá ser de los tipos esponja de jebe, corcho de expansión o bituminoso resilente no extrusivo, que cumplan con las Normas ATM-1751 y D1752.

El material que se use para el relleno de las juntas de dilatación, deberá tener la suficiente compresibilidad para permitir la dilatación de las losas sin fluir hacia el exterior, así como capacidad para recuperar la mayor parte de su volumen al descomprimirse. No absorberá agua del hormigón fresco y será lo suficientemente impermeable para impedir la penetración del agua del exterior. Su espesor estará comprendido entre quince y dieciocho milímetros (15 mm-18 mm)

405-8.03. Equipos.-

Todo el equipo necesario para la ejecución de los trabajos deberá cumplir con lo estipulado en la subsecciones correspondiente. Sin embargo los principales equipos requeridos son los siguientes:

a) Equipo para la producción de agregados.-

Para el proceso de producción de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, carguío, transporte y producción. La unidad de proceso consistirá en una unidad clasificadora y, de ser necesario, una planta de trituración provista de trituradoras primaria, secundaria y terciaria siempre que esta última se requiera, así como un equipo de lavado. La planta deberá estar provista de los filtros necesarios para controlar la contaminación ambiental de acuerdo con la reglamentación vigente.

b) Equipo para la elaboración del hormigón.-

La planta de elaboración del hormigón deberá efectuar una mezcla regular e íntima de los componentes, dando lugar a un hormigón de aspecto y consistencia uniforme, dentro de las tolerancias establecidas.

La mezcla se podrá elaborar en plantas centrales o en camiones mezcladores. En el caso de plantas centrales, los dispositivos para la dosificación por peso de los diferentes ingredientes, deberán ser automáticos, con precisión superior al 1% para cemento y al 2 % para los agregados. Los camiones mezcladores, que se pueden emplear tanto para la mezcla como para el agitado, podrá ser de tipo cerrado con tambor giratorio; o de tipo abierto provisto de paletas. En cualquiera de los dos casos deberán proporcionar mezcla uniforme y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones; además, estarán equipados con cuentarrevoluciones.

Los vehículos mezcladores de hormigón y otros elementos que tengan alto contenido de humedad deben tener dispositivo de seguridad necesario para evitar el derrame de material de mezcla durante el proceso de transporte.

En caso que hubiera derrame de material llevado por los camiones, este deberá ser recogido inmediatamente por el transportador, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

c) Elementos necesarios para la ejecución de los trabajos entre encofrado fijo.-

Cuando se emplee el método de construcción con encofrados fijos, el equipo mínimo necesario para la ejecución de las obras, estará integrado por los siguientes elementos:

1.- Encofrados.- Los elementos para la construcción no deberán tener la longitud menor de tres metros (3 m) y su altura será igual al espesor del pavimento por construir. Deberá tener la suficiente rigidez para que no se deforme durante la colocación del hormigón y, si va a servir como rieles para el desplazamiento de equipos, para no deformarse bajo la circulación de los mismos.

En la mitad de su espesor y a los intervalos requeridos, los encofrados tendrán orificios para insertar a través de ellos las varillas de unión o encaje, cuando ellas estén contempladas en el proyecto de la obra.

La fijación de los encofrados al suelo se hará mediante pasadores de anclaje que impidan cualquier desplazamiento vertical u horizontal, debiendo estar separados como máximo 1 m y extendiendo al menos uno (1) en cada extremos de los encofrados o en la unión de aquellos.

En las curvas, los encofrados se acomodarán a los polígonos más convenientes, pudiéndose emplear elementos rectos rígidos, de la longitud que resulte más adecuada.

Se deberá disponer de un número suficiente de encofrados para tener colocada, en todo momento de la obra, una longitud por utilizar igual o mayor que la requerida para tres (3) horas de trabajo, más la cantidad necesaria para permitir que el desencofrado del hormigón se haga a las dieciséis (16) horas de su colocación.

Todos los materiales utilizados en esta actividad, deberán ser dispuestos en un lugar seguro, de manera que los clavos, fierros retorcidos, u otros no signifiquen peligro alguno para las personas que transitan por el lugar. De otro lado, todo el personal deberá tener necesariamente, guantes, botas y casco protector, a fin de evitar posibles desprendimientos y lesiones.

2.-Equipo para la construcción del pavimento.- Estará integrado por una extendedora que dejará el hormigón fresco repartido uniformemente; una terminadora transversal con elementos de enrase, compactación por vibración y alisado transversal; y una terminadora longitudinal que realice el alisado en dicho sentido.

Los vibradores superficiales deberán tener una frecuencia no inferior a tres mil quinientos (3500) ciclos por minuto y los de inmersión de cinco mil (5000) ciclos por minuto. La amplitud de la vibración debe ser suficiente para ser visible en la superficie del hormigón y generar una onda a trescientos milímetros (300 mm) del vibrador.

Para el acabado superficial, se utilizarán planchas con la mayor superficie posible, que permita obtener un acabado del pavimento a nivel correcto y sin superficies porosas.

Solo se usarán vibradores de inmersión en áreas pequeñas, donde no sea posible usar reglas vibradoras.

3.- Elementos para la ejecución de juntas.- Para la ejecución de las juntas en fresco, se empleará un equipo con cuchillas vibrantes o podrán emplearse dispositivos para la inserción de tiras continuas metálicas.

Si las juntas se ejecutan sobre el hormigón endurecido, se emplearán sierras cuyo disco requiere la aprobación previa del Fiscalizador, en lo relacionado con el material, espesor y diámetro. El número necesario de sierras se determinará mediante ensayos de velocidad de corte del hormigón empleado en la construcción del pavimento.

- Distribuidor de productos de curado.- En caso de que el pavimento se vaya a curar con un producto químico que forme membrana, se debe disponer del equipo adecuado para que la aspersión sea homogénea en toda la superficie por curar y sin que se produzcan pérdidas por acción del viento.

d) Elementos necesarios para la ejecución de los trabajos con pavimentadora de encofrados deslizantes.-

En este caso, los elementos requeridos para la construcción del pavimento, serán los siguientes:

- Pavimentadora de encofrados deslizantes.- La pavimentadora de encofrados deslizantes deberá extender, compactar y enrasar uniformemente el hormigón, de manera de obtener mecánicamente un pavimento denso y homogéneo, salvo algunas operaciones de carácter manual.

La pavimentadora deberá estar equipada por un sistema guiado por hilo, debiendo actuar los mecanismos correctores cuando las desviaciones de la maquina respecto del hilo excedan de tres (3mm) milímetros en altura o como de diez (10 mm) en planta.

La máquina estará dotada de encofrados móviles de dimensión, forma y resistencia suficientes para sostener lateralmente el hormigón durante el tiempo necesario para la construcción del pavimento, con la sección transversal requerida.

La pavimentadora compactará adecuadamente el hormigón por vibración interna en todo el ancho colocado, mediante vibradores transversales o una serie de unidades de vibrado longitudinal; en este caso, la separación entre unidades de vibrado estará comprendida entre quinientos y setecientos cincuenta milímetros (500 mm 750 mm), medidos centro a centro. Además, la separación entre el centro de la unidad de vibrado externa y la cara interna del encofrado correspondiente, no excederá de ciento cincuenta milímetros (150 mm)

La frecuencia de vibración de cada unidad no será inferior a cinco mil (5000) ciclos por minuto y la amplitud de la vibración será suficiente para ser perceptible en la superficie de hormigón a lo largo de la longitud vibrante y a una distancia de trescientos milímetros (300 mm).

La longitud de la placa conformadora de la pavimentadora será la necesaria para que no se aprecien vibraciones en la superficie del hormigón tras el borde posterior de la placa.

Si la junta longitudinal se ejecuta en fresco, la pavimentadora deberá ir provista de los mecanismos necesarios para dicha operación.

2.- Elementos para la ejecución de juntas.- Se requieren los mismos que se exigen en caso de que el pavimento se construya entre encofrados fijos. Se exceptúa el caso recién mencionado de la junta longitudinal en fresco, la cual deberá ser ejecutada por la misma pavimentadora.

3.- Distribuidor de productos de curado.- Se requieren los mismos que se exigen en caso de que el pavimento se construya entre encofrados fijos.

e) Elementos de transporte.-

El transporte del hormigón a la obra se realizará en camiones con elementos de agitación o en camiones cerrados de tambor giratorio o de tipo abierto, provistos de paletas, los cuales estarán equipados con cuentarrevoluciones. Deberán ser capaces de proporcionar mezclas homogéneas y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones

f) Equipo accesorio.-

Se requieren algunas herramientas menores como palas y planchas, bandejas, frotachos para hacer correcciones localizadas; cepillos para dar textura superficial, etc.

405-8.04. Explotación de materiales y elaboración de agregados .-

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos empleados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, requieren aprobación previa del Fiscalizador, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el contratista suministré o elabore de tales fuentes ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de esta especificación.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado, y el sistema de almacenamiento deberán garantizar el suministro de un producto de calidad uniforme. Si el Contratista no cumple con estos requerimientos, el Fiscalizador exigirá los cambios que se consideren necesarios.

Siempre que las condiciones lo permitan, los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras, deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras temporales, el Contratista remodelará (nivelará) el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas.

Explotación de materiales y elaboración de agregados: las canteras deberán tener las señalizaciones adecuadas (de ubicación y camino de acceso), y al cierre de la misma, se deberá escarificar el suelo, para posteriormente adecuar el terreno a la morfología existente en la zona.

405-08.05. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.-

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista suministrará al Fiscalizador, muestras representativas de los agregados, cemento, agua y eventuales aditivos por utilizar y el

Diseño de Mezcla, avalados por los resultados de ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos, para su verificación.

Una vez que el Fiscalizador efectuó las comprobaciones que considere necesarias y de su aprobación a los materiales cuando resulten satisfactorios de las dosificaciones de cemento (Kg), agua libre(Kg), arena(Kg), piedra(Kg) y eventuales adiciones, por metro cubico (m^3) de hormigón fresco.

La consistencia del hormigón, la fórmula deberá reconsiderarse cada vez que varía alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento y su marca
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0.2)
- La naturaleza o proporción de los aditivos
- El método de puesta en obra

Los documentos del proyecto indicaran la resistencia por exigir al hormigón destinado a la construcción del pavimento. La resistencia especificada señalada en los planos del Proyecto en función del ensayo correspondiente es a la flexo tracción.

Para cada dosificación ensayada, se controlaran la consistencia, las resistencias a la flexión a siete (7) y veintiocho (28) días y, cuando se exija, el contenido de aire incorporado.

Los ensayos de resistencia se llevaran a cabo sobre prismas de 15 c x15 c x50 cm procedentes de cuatro (4) amasadas diferentes de hormigón, confeccionando series de cuatro (4) prismas por amasada. De cada serie se ensayaran dos (2) prismas a siete (7) días y dos (2) a veintiocho (28) días, obteniéndose los valores medios de cada grupo de resultados.

Se considerara como fórmula de trabajo la mezcla cuyo valor medio obtenido a veintiocho (28) días supere la resistencia especificada con margen suficiente para que sea razonable esperar que con la dispersión que introduce la ejecución de la obra la resistencia característica real de ésta también sobrepase la especificada.

Donde no existen facilidades para ensayar prismas, se podrán ensayar probetas cilíndricas a la compresión, cuyos resultados se correlacionarán con las resistencias a la flexo tracción mediante cartas de calibración previamente elaboradas con los materiales y procedimientos de la obra.

La cantidad de cemento por metro cubico (m^3) de hormigón no será inferior a trescientos (300) kilogramos. La relación agua/cemento no será superior a 0.5 y el asentamiento, medido con el Cono de Abrams será el adecuado para el tipo de ejecución seleccionada (moldes fijos o deslizamiento).

405-08.06. Ensayos característicos de obra y ejecución de tramos de prueba (para pavimentaciones que superen longitudes de 500 m. de vía).-

Estos ensayos tienen por objeto verificar que con los medios disponibles en la obra resulta posible fabricar un hormigón de las características exigidas.

Para cada dosificación de posible aplicación en obra, determinada a partir de los ensayos previos de laboratorio, se efectuarán ensayos de resistencia sobre primas rectangulares procedentes de seis (6) amasadas diferentes, confeccionando dos (2) prismas por amasada, las cuales se ensayarán a flexo tracción a siete (7) días, obteniéndose el valor medio del Módulo de Rotura (MR). Para cada serie de probetas se controlará la resistencia y, de ser necesario, el aire incluido, con los mismos métodos empleados para los ensayos previos. Si el valor medio de la resistencia obtenida a los siete (7) días es igual o superior al ochenta por ciento (80 %) de las resistencias especificadas a los veintiocho (28) días y, no se han obtenido resultados fuera de especificación para la consistencia o el aire incluido, se efectuará un tramo de prueba con un hormigón de dicha dosificación. En caso contrario, se harán los ajustes necesarios para conseguir un hormigón que cumpla las exigencias de este numeral. El tramo de prueba tendrá una longitud ± 20 m. y su ancho será determinado por el Fiscalizador, fuera de la calzada por pavimentar. El tramo servirá para verificar que los medios de vibración disponibles son capaces de compactar adecuadamente el hormigón en todo el espesor del pavimento, que se cumplan las limitaciones de regularidad y rugosidad establecidas por la presente especificación, que el proceso del curado y protección del hormigón fresco es adecuado y que las juntas se realizan correctamente.

En caso de que los resultados del primer tramo no sean satisfactorios, se construirán otro introduciendo variaciones en los equipos, métodos de ejecución o, incluso, en la dosificación, hasta obtener un pavimento con las condiciones exigidas. Logrado esto, se podrá proceder a la construcción del pavimento.

405-08.07. Preparación de la superficie existente.-

La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga las características físicas, la densidad especificada, las cotas indicadas en los planos y hayan sido concluidos y aprobados todos los trabajos de drenaje, instalación de tuberías y de servicios que quedarán cubiertos por el pavimento. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias establecidas en la especificación de la unidad de obra correspondiente, se corregirán de acuerdo a lo establecido en ella, a plena satisfacción del Fiscalizador.

Cuando se emplee el método de construcción con encofrados fijos se controlará que su altura libre corresponda efectivamente al espesor de diseño de las losas.

Antes de verter el hormigón, se humedecerá ligeramente la superficie de apoyo de las losas sin que se presenten charcos o, si el proyecto lo contempla, se cubrirá con papel especial o material plástico con traslapes no inferiores a ciento cincuenta milímetros (150 mm) y plegándose lateralmente contra los encofrados, cuando esta se utilice. El traslape se hará teniendo en cuenta la pendiente longitudinal y transversal, para asegurar la impermeabilidad.

En todos los casos se prohibirá circular sobre la superficie preparada salvo las personas y equipos indispensables para la ejecución del pavimento. En consecuencia no debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

En caso de efectuarse demoliciones y reconstrucciones, como consecuencia de la presencia de fisuras o defectos a edades tempranas, los escombros resultantes deberán ser eliminados únicamente en la zona determinada por el Proyecto.

405-08.08. Elaboración de la mezcla.-

a) Manejo y almacenamiento de los agregados pétreos.-

No se permitirá ningún método de manejo de los agregados que pueda causar segregación, degradación, mezcla de distintos tamaños o contaminación con el suelo u otros materiales. La cantidad de los agregados almacenados al iniciar las obras, debe ser suficiente para quince (15) días de trabajo.

Todos los materiales a utilizarse en la obra deben estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circules en los alrededores.

b) Suministro y almacenamiento del cemento.-

El cemento en sacos se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo, en rumas de no más de ocho (8) bolsas.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad máxima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de tres (3) meses de almacenamiento en sacos o seis (6) en silos, deberá ser examinado y usado previa certificación de calidad autorizado por el Fiscalizador, quien verificará si aún es susceptible de utilización.

Esta frecuencia será disminuida en relación directa a la condición climática, de temperatura, humedad y/o condiciones de almacenamiento. Este examen incluirá pruebas de laboratorio para determinar su conformidad con los requisitos de la norma técnica aplicable.

c) Almacenamiento de aditivos.-

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento.

Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenaran en recipientes estancos. Estas recomendaciones no son excluyentes de las especificadas por los fabricantes.

Todos los materiales a utilizarse en la obra deben estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores.

d) Básculas.-

Las basculas para el pesaje de los materiales deben tener una precisión mínima de uno por ciento ($\pm 1\%$). Se calibrarán cada vez que el Fiscalizador lo considere necesario y, como mínimo, cada quince (15) días.

El equipo de pesaje estará aislado contra vibraciones y movimientos de otros equipos de la planta de forma que, cuando la planta esté en funcionamiento, las lecturas no varíen en más de uno por ciento ($\pm 1\%$) para los diferentes ingredientes.

e) Dosificación del hormigón.-

Los agregados y el cemento a granel para la fabricación del hormigón se dosificarán por peso, por medio de equipos automáticos de dosificación. En la fórmula de trabajo, las dosificaciones de los agregados se establecerán en peso de materiales secos, teniéndose en cuenta su humedad al ajustar los dispositivos de pesaje. En el momento de su dosificación, los agregados tendrán una humedad suficientemente baja para que no produzca un escurrimiento visible de agua durante el transporte desde la planta de dosificación al dispositivo de mezclado.

El cemento a granel deberá ser pesado en una báscula independiente de la utilizada para dosificar los agregados. El mecanismo de descarga de la tolva de pesaje del cemento estará diseñado de tal manera, que permita la regulación de la salida del cemento sobre los agregados. Los aditivos en polvo se medirán en peso y los aditivos líquidos o en pasta, se medirán en peso o en volumen, con una precisión del uno por ciento ($\pm 1\%$) de la cantidad especificada.

f) Mezcla de los componentes.-

La mezcla se realizara en una planta central. En obras de pequeño volumen se podrá autorizar la mezcla en camiones mezcladores (mixer), cuyas características deben adaptarse a lo prescrito en la presente especificación. Los componentes de la mezcla se introducirán en la mezcladora de acuerdo con una secuencia previamente establecida por el Contratista y aprobada por el Fiscalizador. Los aditivos en forma líquida o en pasta se añadirán al agua antes de su introducción en la mezcladora. Los aditivos en polvo se introducirán en la mezcla junto con el cemento o los agregados, excepto cuando el aditivo contenga cloruro de calcio en cuyo caso se añadirá en seco mezclado con los agregados, pero nunca en contacto con el cemento; no obstante, en este último caso se prefiere agregarlo en forma de disolución. Estas recomendaciones no son excluyentes de las especificadas por los fabricantes.

Los materiales deberán mezclarse durante el tiempo necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa, sin segregación. Su duración mínima se establecerá mediante pruebas de laboratorio y deberá contar con la aprobación del Fiscalizador.

Cuando la mezcla se realice en una mezcladora de tambor giratorio, su velocidad será superior a cuatro (4 r.p.m) revoluciones por minuto; en el caso de mezcladores abiertos, la velocidad de funcionamiento de las paletas estará entre cuatro y dieciséis revoluciones por minuto (4r.p.m-16r.p.m).

Cuando la mezcladora deje de emplearse por un lapso superior a treinta (30) minutos, se limpiará completamente antes de volverla a usar. Así mismo, se limpiara perfectamente antes de comenzar la fabricación de hormigones con un tipo nuevo de cemento.

405-08.09. Transporte del hormigón.-

El transporte entre la planta y la obra se efectuará de la manera más rápida posible, empleando alguno de los medios descritos en la subsección 405.03 d) de este documento. El hormigón se

podrá transportar a cualquier distancia, siempre y cuando no pierda sus características de trabajabilidad y se encuentre todavía en estado plástico en el momento de la descarga.

En el caso de construcción en tiempo caluroso, se cuidará de que no se produzca desecación de la mezcla durante el transporte. Si a juicio del Fiscalizador existe tal riesgo, se deberá utilizar retardadores de fraguado y/o efectuará los ajustes necesarios sin alterar la resistencia requerida en el Diseño.

405-08.10. Colocación de encofrados.-

Cuando la obra se ejecute entre encofrados fijos, estas podrán constituir por si mismas el camino de rodadura de las máquinas de construcción del pavimento o podrán tener un carril para atender esa función. En cualquier caso, deberá presentar las características de rigidez, altura y fijación señaladas en la sección 513 de la presente especificación.

Las caras interiores de los encofrados aparecerán siempre limpias, sin restos de hormigón u otras sustancias adheridas a ellas. Antes de verter el hormigón, dichas caras se recubrirán con un producto antiadherente, cuya composición y dosificación deberán ser aprobadas previamente por el Fiscalizador.

Cuando la maquina utilice como encofrado un bordillo o una franja de pavimento construido previamente, éste deberá tener una edad de cuando menos tres (3) días.

405-08.11. Colocación de elementos de guía para pavimentadoras de encofrados deslizantes.-

El espaciamiento de los elementos (varillas de fijación) que sostienen el hilo guía no será mayor de doce metros (12 m); los apoyos de hilo en tales elementos tendrán la cota teórica y la flecha del hilo entre dos varillas será menor de dos milímetros (2 mm).

Cuando se vierta hormigón en una franja adyacente a otra existente se tomará las mismas precauciones que en el caso de trabajar entre encofrados fijos.

405-08.12. Colocación de los pasadores de las juntas transversales.-

Salvo que los pasadores se introduzcan por vibración en el pavimento mediante maquinas adecuadas para ello, deberán disponerse en su ubicación final con anterioridad al vertido de hormigón sobre canastas de varillas metálicas, suficientemente sólidas y con uniones soldadas que se fijarán a la base de un modo firme.

Los pasadores se colocarán paralelos entre si y al eje de la calzada, en la ubicación que se tenga prevista para la junta, de acuerdo con lo que establezcan los planos del proyecto. Se deberá dejar una referencia precisa que defina dicha posición a la hora de completar la junta.

405-08.13. Colocación del hormigón.-

Antes de colocar el hormigón, la superficie de apoyo se deberá encontrar preparada, de acuerdo con lo descrito en la Subsección 405.07 "Preparación de la superficie existente "de la presente especificación.

La máxima caída libre de la mezcla desde el vehículo de transporte en el momento de la descarga, será de un metro y medio (1,5 m), procurándose que ello ocurra lo más cerca posible

del lugar definitivo de colocación, para reducir al mínimo las posteriores manipulaciones. El hormigón se deberá colocar, vibrar y acabar antes de que trascorra una (1) hora desde el momento de su mezclado. Sin embargo, el Fiscalizador podrá autorizar un aumento de este plazo si ocurren condiciones favorables de humedad y temperatura, si se emplean camiones mezcladores o camiones provistos de agitadores o si se adoptan precauciones para retardar el fraguado del hormigón.

Cuando la puesta en obra se realice entre encofrados fijos, el hormigón se distribuirá uniformemente y una vez extendido se compactará por vibración y enrasará con elementos adecuados, de modo de tener una superficie uniforme, lisa y libre de irregularidades, marcas y porosidades. Cuando se empleen reglas vibratorias, la compactación de los bordes de la placa deberá completarse con un vibrador de aguja (de inmersión).

Los elementos vibratorios de las maquinas no se apoyarán sobre pavimentos terminados o encofrados laterales y en las pavimentadoras de encofrados deslizantes deberán dejar de funcionar en el instante en que éstos se detengan.

En los pavimentos de tipo armado, el vaciado del hormigón se hará en dos (2) capas, vertiendo la segunda capa encima de la armadura, lo más rápido que resulte posible, antes de que comience el fraguado de la primera. El plazo para la puesta en obra de ambas capas no podrá exceder de una (1) hora, salvo que el Fiscalizador considere que se presentan condiciones favorables de temperatura y humedad, caso en el cual podrá prolongar el plazo hasta máximo de dos (2) horas.

En el caso de suspender la colocación del hormigón por más de media hora (1/2), se protegerá e; frente del pavimento con telas húmedas. Si el lapso de interrupción supera el plazo máximo admitido entre la mezcla y la terminación de la puesta en obra, se dispondrá una junta transversal de construcción de acuerdo con lo que se indica en la subsección 405.15.

El hormigón se colocará por carriles de ancho constante, separados por juntas longitudinales de construcción. En los casos en que haya de colocarse un ancho inferior al de un carril, se compactará y enrasará mecánicamente, con ayuda de los métodos manuales que resulten necesarios.

405-08.14. Colocación de armaduras.-

Cuando el proyecto contemple la colocación de varillas de unión y la pavimentación se realice entre encofrados fijos, las varillas se insertaran dentro de los encofrados, de manera que una mitad de ellas penetre dentro de la franja de hormigón recién colocada.

Si la obra se realiza con pavimentadora de encofrados deslizantes, las varillas se introducirán manualmente en la mitad del espesor del pavimento fresco, a las separaciones previstas en los planos del proyecto.

En los pavimentos de tipo armado con juntas, las armaduras, que se encontrarán libres de suciedad y oxido no adherente, se colocarán en los sitios y forma establecidos en los planos, sujetándolas de ser preciso, para impedir todo movimiento durante la colocación del hormigón.

Cuando sea necesario el traslape de armaduras, las varillas longitudinales se traslaparán de acuerdo a lo indicado en el Proyecto.

Es indispensable que la armadura se coloque paralela a la superficie del pavimento, por lo que los tejidos de hierro se deben suministrar aisladamente y no en rollos.

Las varillas transversales irán debajo de las longitudinales y el recubrimiento de éstas deberá encontrarse entre sesenta y noventa milímetros (60 mm-90 mm).

405-08.15. Ejecución de las juntas en fresco (recientemente colocado).-

En las juntas longitudinales resultantes de colocar una franja de hormigón contra otra ya construida recientemente, se aplicará al canto de ésta un producto que evite la adhesión del hormigón nuevo con el antiguo.

Se tendrá especial cuidado que el hormigón nuevo que se coloque a lo largo de la junta sea homogéneo y quede perfectamente compactado, especialmente cuando la junta sea de tipo machihembrado.

Las juntas transversales de construcción que se ejecuten, se dispondrán al fin de la jornada de trabajo o cuando se presente una interrupción que haga temer el comienzo del fraguado. Siempre que sea posible, se hará coincidir estas juntas con una d contracción o dilatación y, de no ser así, se dispondrán a más de un metro y medio (1,5 m) de distancia de la junta más próxima.

En juntas transversales de contracción efectuadas en el hormigón fresco, la ranura superior, que debe situarse en la posición exacta que fija la referencia correspondiente, se hará con un cuchillo vibrante u otro elemento similar aprobado por el Fiscalizador. Esta operación se realizará inmediatamente después del paso de la maquina pavimentadora y antes del acabado longitudinal del pavimento.

405-08.16. Acabado superficial.-

Salvo que se instale un equipo de iluminación que resulte idóneo a juicio del Fiscalizador, la colocación del hormigón se suspenderá con suficiente anticipación para que las operaciones de acabado se puedan concluir con luz natural.

El acabado de pavimentos construidos entre encofrados fijos se realizará con una terminadora autopropulsada que puede rodar sobre los encofrados o carriles adyacentes. La disposición y movimiento del elemento enrasador serán los adecuados para eliminar las irregularidades superficiales y obtener el perfil, sin superar las tolerancias prefijadas.

En pavimentos destinados a servir tránsito ligero o en lugares que por su forma o ubicación no permitan el empleo de máquinas, el enrasado podrá efectuarse con herramientas manuales.

El acabado de pavimentos construidos con pavimentadoras de encofrados deslizantes deberá ser efectuado por la misma maquina pavimentadora, la cual deberá disponer de los elementos necesarios para ellos.

Una vez terminada esta operación y mientras el hormigón se encuentre en estado plástico, se comprobará el acabado superficial con una regla de tres metros colocada en cualquier sector de la calzada, verificando que las irregularidades no excedan de cinco milímetros (5 mm). En el caso de que se presenten diferencias mayores, ellas deberán eliminarse, ya sea agregando hormigón fresco que se vibrará y terminará del mismo modo que el resto del pavimento, o bien eliminado los excesos con los bordes de la llana. Se prohibirá el riego de agua o la extensión de mortero sobre la superficie para facilitar el acabado y corregir irregularidades del pavimento. Cada 1500 m² se verificará el acabado en la forma descrita.

Terminadas las operaciones de acabado recién descritas y mientras el hormigón aun este fresco, se redondearán cuidadosamente los bordes de las losas con un bailejo especial de doce milímetros (12 mm) de radio. Las juntas transversales de construcción y las de dilatación se redondearán del mismo modo, pero con una especie de bailejo de radio seis milímetros (6 mm).

405-08.17. Textura superficial.-

Después de comprobar el acabado superficial y hacer las correcciones necesarias y cuando el brillo producido por el agua haya desaparecido, se le dará al pavimento una estructura transversal homogénea, en forma de estriado, por la aplicación manual o mecánica de un cepillos con púas de plástico, alambre u otro material aprobado por el Fiscalizador, en forma sensiblemente perpendicular al eje de la calzada, de tal forma que las estrías tengan unos dos milímetros (2 mm) de profundidad, o según se haya dispuesto en los planos y documentos del Proyecto.

405-08.18. Protección del hormigón fresco.-

Durante el tiempo de fraguado, el hormigón deberá ser protegido contra el lavado por lluvia, la insolación directa, el viento y la humedad ambiente baja.

En épocas lluviosas, el Fiscalizador podrá exigir al Contratista la colocación de materiales impermeables sobre el hormigón fresco, hasta que adquiera la resistencia suficiente para que el acabado superficial no sea afectado por la lluvia. Si el Contratista no atiende esta sugerencia y las losas sufren deslavado por tal efecto, deberá someter a la superficie a ranurado transversal, a su costo, y a plena satisfacción del Fiscalizador.

Durante el periodo de protección, que en general no será inferior a tres (3) días a partir de la colocación del hormigón, estará prohibido todo tipo de tránsito sobre él, excepto el necesario para el aserrado de las juntas cuando se empleen sierras mecánicas.

405-08.19. Curado del hormigón.-

El curado del hormigón se deberá realizar en todas las superficies libres, incluyendo los bordes de las losas, por un periodo no inferior a siete (7) días y, de ser posible, se deberá prolongar hasta diez (10) días. Sin embargo, el Fiscalizador podrá modificar dicho plazo, de acuerdo con los resultados obtenidos sobre muestras del hormigón empleado en la construcción del pavimento.

a) Curado con productos químicos que forman película impermeable.-

Cuando el curado se realice con componentes de este tipo, ellos se deberán aplicar inmediatamente hayan concluido las labores de colocación y acabado del hormigón y el agua libre de la superficie haya desaparecido completamente. Sin embargo, bajo condiciones ambientales adversas de baja humedad relativa, altas temperaturas, fuertes vientos o lluvias, el producto deberá aplicarse antes de cumplirse dicho plazo.

El compuesto de curado que se emplee deberá cumplir las especificaciones dadas por el fabricante y la dosificación de estos productos se hará siguiendo las instrucciones del mismo, Su aplicación se llevara a cabo con equipos que aseguren su aspersion como un roció fino, de forma continua y uniforme. El equipo aspersor deberá estar en capacidad de mantener el producto en suspensión y tendrá un dispositivo que permita controlar la cantidad aplicada de la membrana.

Cuando las juntas se realicen por aserrado, se aplicara el producto de curado sobre las paredes de ellas. También se aplicara sobre áreas en las que, por cualquier circunstancia, la película se haya estropeado durante el periodo de curado, excepto en las proximidades de las juntas cuando ellas ya hayan sido selladas con un producto bituminoso.

No se permitirá la utilización de productos que formen películas cuyo color sea negro.

b) Curado por humedad.-

Cuando se opte por este sistema de curado, la superficie del pavimento se cubrirá con telas de algodón, arena u otros productos de alto poder de retención de humedad, una vez que el hormigón haya alcanzado la suficiente resistencia para que no se vea afectado el acabado superficial del pavimento.

Mientras llega el momento de colocar el producto protector, la superficie del pavimento se mantendrá húmeda aplicando agua en forma de roció fino y nunca en forma de chorro. Los materiales utilizados en el curado se mantendrán saturados todo el tiempo que dure el curado.

No se permitirá el empleo de productos que ataquen o decoloren el hormigón.

c) Curado mediante membranas de polietileno o de papel.-

Cuando se adopte este método de curado, las membranas se colocaran cuando la superficie de hormigón tenga la suficiente resistencia para que el pavimento no se vea afectado en su acabado. Durante el intervalo transcurrido mientras esto sucede, se aplicara agua en forma de roció para mantener la superficie húmeda.

Se deberá asegurar la permanencia de las membranas durante todo el periodo previsto de curado, teniendo en cuenta traslapar las fajas al menos doscientos milímetros (200 mm) y asegurando con pesos los bordes y traslapes para impedir el levantamiento de las membranas por acción del viento.

No se permitirá la utilización de membranas de color negro.

405-08.20. Desencofrado.-

Cuando el pavimento se construya entre encofrados fijos, el desencofrado se efectuara luego de transcurridas dieciséis (16) horas a partir de la colocación del hormigón. En cualquier caso, el Fiscalizador podrá aumentar o reducir el tiempo, en función de la resistencia alcanzada por el hormigón.

405-08.21. Aserrado de juntas.-

En las juntas transversales, el hormigón endurecido se aserrará de forma y en instante tales, que el borde de la ranura sea limpio y antes de que se produzcan grietas de retracción en la superficie.

Las juntas longitudinales pueden aserrarse en cualquier momento, después de transcurridos ocho (8) horas de construido el pavimento, siempre que se asegure que no circulara ningún tráfico, ni siquiera de obra, hasta que se haya hecho esta operación.

Hasta el momento de sellado de las juntas o hasta el instante de apertura al tránsito en el caso que las juntas se vayan a dejar sin sello, ellas se obturarán con cuerdas u otros elementos similares, con el objeto de evitar la introducción de cuerpos extraños.

405-08.22. Sellado de las juntas.-

Finalizando el periodo de curado, y si está previsto el sellado de las juntas, se limpiarán cuidadosamente el fondo y los bordes de la ranura mediante procedimientos satisfactorios para el Fiscalizador y se aplicara un riego de liga en los bordes cuando lo requiera el tipo de material por emplear.

Posteriormente, se colocará el material de sello previsto en los documentos del proyecto, cuidando la limpieza de la operación, recogiendo los excesos del material de sello y tomando precauciones para evitar que la junta sellada quede con menisco convexo o presente soluciones de continuidad en los bordes.

405-08.23. Apertura al tránsito.-

El pavimento se dará al servicio cuando el hormigón haya alcanzado una resistencia del ochenta por ciento (80%) de la especificada a veintiocho (28) días. A falta de esta información, el pavimento se podrá abrir al tránsito solo después de transcurridos diez (10) días desde la colocación del hormigón a juicio de la Fiscalización, o cuando la resistencia a la flexión sea no menos de 3,79 MPa (38,6 kg/cm²).

405-08.24. Defectos a edades tempranas.-

Si una losa presenta una sola fisura, paralela o perpendicular a una de las juntas, el Fiscalizador podrá autorizar la recepción provisional del pavimentos si dicha fisura permite ser sellada efectivamente. Dicho sello será efectuado a costa del Contratista. En caso que el fisuramiento continúe, el Fiscalizador debe disponer el cambio del paño, previa demolición.

Si se presentan fisuras de otra naturaleza, como las de esquina, el Fiscalizador deberá ordenar su demolición parcial y reconstrucción. Todas las operaciones a que haya lugar, correrán por cuenta del Contratista.

Si a causa de un aserrado prematura se presentan descascaramientos en las juntas, deberán ser reparados por el Contratista, a su costo, con un mortero de resina epóxica aprobado por el Fiscalizador.

405-08.25. Conservación.-

El pavimento de hormigón hidráulico deberá ser mantenido en perfectas condiciones por el Contratista hasta su recepción definitivo de los trabajos.

405-08.26. Aceptación de los trabajos.-

a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Fiscalizador efectuara los siguientes controle principales:

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos de lo establecido en las especificaciones.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Observar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura , transporte, colocación, compactación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas de hormigón que constituyen el pavimento.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Establecer correlaciones entre la resistencia a la flexión y la resistencia para el hormigón con el cual se construye el pavimento
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y la mezcla de hormigón durante el periodo de ejecución de las obras,
- Tomar cotidianamente muestras de la mezcla que se elabore, para determinar su resistencia a la flexión.
- Tomar núcleos para determinar el espesor del pavimento
- Realizar medidas para levantar perfiles, medir la textura superficial y comprobar la uniformidad de la superficie.

Los orificios que dejen los núcleos tomados por el Fiscalizador para determinar el espesor del pavimento y otros controles a que haya lugar, serán rellenados por el Contratista, sin costo alguno para la entidad Contratante, con una mezcla de iguales características que la empleada en la construcción del pavimento, la cual deberá ser correctamente compactada y enrasada.

b) Condiciones específicas para la recepción y tolerancias.-

1.- Calidad del cemento.- Cada vez que lo considere necesario, el Fiscalizador efectuara los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento, especificado según Norma AASHTO-M85.

2.- Calidad del agua.- Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinaran su pH y sus contenidos de materia orgánica, sulfatos, y cloruros, así como sus características de calidad especificadas en la sección 600. Los ensayos deben ser efectuados por un laboratorio calificado.

3.- Calidad de los agregados.- De cada procedencia de los agregados empleados en la construcción del pavimento de hormigón hidráulico y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- El desgaste en la máquina de Los Ángeles
- Las pérdidas en el ensayo de solidez (durabilidad) en sulfato de sodio o de magnesio.
- El equivalente de arena del agregado fino
- El contenido de materia orgánica del agregado fino mediante el ensayo colorimétrico.
- Además, cuando no existan antecedentes sobre los agregados por emplear, se efectuarán las pruebas de detección de sustancias perjudiciales.

Durante la etapa de producción, el Fiscalizador examinará los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. También, ordenará acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, partículas alargadas o aplanadas o plasticidad y vigilará la altura de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores.

Además, efectuará las verificaciones de calidad y las frecuencias de control para los diversos agregados que se indican en la tabla 405-8.1, cuyos resultados deberán satisfacer los requisitos establecidos en la sección 600.

4.- Calidad de pasadores, varillas de unión y mallas.- Cada vez que se considere conveniente, el Fiscalizador efectuará las pruebas necesarias para verificar que la calidad del hierro empleado responde a las exigencias del proyecto.

5.- Compuestos de curado, membranas y sellante de juntas.- El Fiscalizador deberá solicitar certificaciones periódicas a los fabricantes o proveedores de estos productos, que garanticen su calidad y conveniencia de utilización.

c) Calidad de la mezcla.-

1.- Consistencia.- El Fiscalizador controlará la consistencia de cada carga transportada, para lo cual extraerá una muestra en el momento de la colocación del hormigón para someterla al ensayo de asentamiento, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites indicados en esta especificación. En caso de no cumplirse este requisito, se someterán a observación las losas construidas con dicha carga.

2.- Resistencia.- Por cada cincuenta metros cúbicos (50 m^3) se tomara una muestra compuesta por seis (6) especímenes con los cuales se ensayaran probetas para ensayos de resistencia a flexotracción, de las cuales fallaran tres (3) a siete (7) días y tres (3) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia a siete (7) días se emplearán únicamente para controlar la regularidad de la calidad de la producción del hormigón, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán en la comprobación de la resistencia del hormigón.

El promedio de la resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como un ensayo.

Ningún valor de ensayo podrá estar a más de dos (2) kg/cm² por debajo de la resistencia a la flexión especificada por el diseñador, y el promedio de cualquier grupo de seis (6) ensayos consecutivos deberá ser igual o mayor que la resistencia a la flexión especificada por el diseñador más dos kilogramos por centímetro cuadrado (2 kg/cm²).

Si el promedio de los cuatro (4) ensayos se encuentra entre el valor especificado por el diseñador y ese valor más dos kilogramos por centímetro cuadrado (2 kg/cm²), se podrá aceptar el pavimento con las sanciones que para este caso prevea el pliego de condiciones, salvo que el Contratista desee que, a sus expensas, se ejecuten los ensayos de información, los cuales consistirán en la toma de seis (6) testigos prismáticos o cilíndricos donde existan las cartas de calibración entre ambas pruebas, con separaciones no mayores de siete metros (7m) entre sí y de medio metro (0.5 m) de cualquier junta o borde de la superficie vaciada con la mezcla objeto de discusión.

Estos testigos deberán ser tomados de preferencia antes de los cincuenta y cuatro (54) días de la puesta en obra del hormigón y se ensayaran a flexión a la edad de cincuenta y seis (56) días, luego de haber sido conservados durante cuarenta y ocho (48) horas en curado húmedo.

El valor medio de los resultados de estos ensayos se compara con el valor medio obtenido con los testigos extraídos del tramo de prueba mencionado en la Subsección 405-10 de esta especificación. Si el valor iguala o supera el obtenido en el tramo de ensayo, se considerará aceptable la resistencia del hormigón bajo discusión.

Si el resultado de un ensayo es menor en más de dos kilogramos por centímetro cuadrado (2 kg/cm²) que la resistencia de diseño o si el promedio de un grupo de cuatro (4) ensayos consecutivos resulta inferior a la resistencia de diseño, se demolerá el tramo del pavimento objeto de la controversia, a expensas del Contratista, quien lo reemplazará a su costo con otro de calidad satisfactoria.

d) Calidad del producto terminado.-

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa construida no podrá ser menor que la indicada en los planos o la determinada por el Fiscalizador.

La cota de cualquier punto del pavimento curado no deberá variar en más de cinco milímetros (5 mm) de la proyectada.

Además, el Fiscalizador deberá efectuar las siguientes verificaciones:

1.- Espesor.- La verificación de espesor se realizara subdividiendo la superficie del pavimento en zonas con un área de tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²) cada una. Cada zona se subdividirá en sectores de trescientos cincuenta metros cuadrados (350 m²) cada uno, debiendo extraerse de cada sector dos (2) testigos cilíndricos mediante equipos provistos de brocas rotativas. Los testigos se extraerán luego de transcurridos quince (15) días desde la colocación del hormigón.

Si el espesor promedio de los dos (2) testigos correspondientes a un sector resulta inferior al espesor teórico de diseño (ed) en más de quince milímetros (15 mm), el pavimento del sector será demolido y reconstruido por el Contratista con un hormigón de las características especificadas y espesor adecuado, sin compensación alguna, Igual procedimiento se seguirá cuando el espesor de un (1) testigo resulte inferior en más de veinte milímetros (20mm) con respecto al teórico del diseño.

El retiro de los escombros correrá, también, por cuenta del Contratista.

Se considerará como espesor promedio de la zona (em), al promedio de las alturas de los testigos extraídos de ella, redondeado al milímetro (mm). Cuando corresponda la demolición de un sector por los motivos expuestos en el párrafo anterior, las alturas de sus testigos no se considerarán en el cálculo del espesor promedio de la zona,

Si el espesor promedio de la zona es inferior al teórico de diseño en más de dos milímetros (2 mm) y hasta diez milímetros (10 mm), el pavimento, en cuanto hace a su espesor, el trabajo se aceptará con descuento por deficiencia de espesor. El descuento se aplicara a la zona de la cual se extrajeron los testigos, previa deducción de los sectores donde haya correspondido la demolición y la reconstrucción. El descuento (D), en porcentaje, por aplicar en el pago por metro cúbico de pavimento en la zona así afectada (Z), se calculará con la expresión:

$$D = \left[1 - \frac{(em + 2)^2}{(ed^2)} \right] \times 100$$

Dónde:

em: espesor medio (mm)

ed: espesor de diseño (mm)

Cuando el espesor promedio de la zona (em) sea inferior al teórico de diseño (ed) en más de diez milímetros (10 mm), el Contratista deberá demoler, retirar y disponer escombros y reconstruir el pavimento a su costa, de modo de cumplir todas las exigencias de la presente especificación.

2.- Lisura.- La uniformidad de la superficie se comprobara con una regla de tres metros (3 m), colocada paralela o normalmente al eje de la vía. Las irregularidades no podrán exceder, en ningún punto, el límite indicado en la Subsección 405-16 de esta especificación.

405-08.27. Condiciones para recepción de pavimentos rígidos.-

405-08.27.1. Condiciones generales.-

Satisfechas las condiciones de ejecución establecidas en esta especificación, el pavimento será automáticamente aceptado, cuando se han sido atendidos todos los requerimientos establecidos en el ítem Ensayos y Tolerancias.

405-08.27.2. Resistencia del hormigón.-

En lo que se refiere a la resistencia del Hormigón, el pavimento será ACEPTADO cuando la tensión de rotura característica obtenida para un determinado lote de la mezcla, no fuera inferior al valor especificado en el proyecto.

Si no se verifica ésta condición, el hormigón deberá ser rechazado, sin embargo existe una posibilidad de rever esta decisión bajo las siguientes condiciones:

a) Calidad de la mezcla.-

La verificación de la calidad del hormigón será realizada normalmente por la verificación de su resistencia a la tracción por flexión, en probetas prismáticas de 15x 15 x 50 cm., confeccionadas y curadas de acuerdo a las normas en vigencia en el país.

En los casos en que la especificación de obra así lo determine, o cuando haya sido establecido a través de los correspondientes ensayos para el hormigón en cuestión se podrá realizar, una correlación confiable entre a resistencia a la tracción en flexión y la compresión simple a criterio de la fiscalización. Establecida esta correlación la inspección podrá realizarse posteriormente en base al estudio de la resistencia a la compresión simple, pero realizando también ensayos comprobatorios de la resistencia a la tracción por flexión.

Los lotes en donde se realizara la inspección, no deben tener más de 500 m³, ni corresponder a un área pavimentada de más de 2500 m².

A cada lote de hormigón corresponderá una muestra con 32 ejemplares a la compresión y 8 viguetas retirados de manera que la muestra sea representativa de todo el lote, y que cada ejemplar por su vez represente un numero entero de placas de pavimento, estando cada ejemplar compuesto por dos probetas de las misma mezcla y moldeados en el mismo acto, tomándose como resistencia del ejemplar la mayor de los dos valores de resistencia obtenidos en el ensayo.

El valor estimado de la resistencia característica del hormigón será estimado con la siguiente expresión:

$$R_c = R_m - 1.64 \Delta$$

Dónde:

R_c= Resistencia característica a los 28 días y es definida como el valor que es alcanzado con una probabilidad de 95%

R_m= Resistencia media de las probetas ensayadas = $\Sigma R_i/n$

Δ= Desviación estándar = $\{\Sigma (R_i - R_m)^2/n-1\}^{0.5}$

R_i= Valor individual de la tensión de rotura de cada probeta

n= Numero de probetas analizadas

b) Espesor de la losa.-

El espesor de será verificado por medición directa de la altura de testigos cilíndricos extraídos de las losas de hormigón i por medio de mediciones topográficas altimétricas.

El lote en donde se hará la verificación del espesor, no debe ser mayor que 500 m³ ni corresponder a más de 2500 m² de área pavimentada.

Cada lote estará compuesto por una muestra de mínimo 6 testigos cilíndricos, extraídos del pavimentos en puntos establecidos por la fiscalización, o por seis medidas topográficas altimétricas.

El espesor medio de las placas de hormigón del lote inspeccionado será calculado por:

$$hm = \frac{h_1 + h_2 + \dots + h_{n-1} + h_n}{n}$$

Dónde:

hm= Espesor medio de las losas de hormigón del lote inspeccionado

hi= Espesor de los testigos inspeccionados

n= Número de testigos inspeccionados.

Para aceptación del trabajo en lo que respecta al espesor se deben considerar los siguientes aspectos:

- La mayor diferencia entre valores individuales de los testigos analizados no debe ser mayor de 1 cm.
- $hm > h$, donde h es el espesor de las losas determinado en el proyecto. Igual criterio se aplicara cuando se utilice la nivelación topográfica.
- Verificación.- En la fase en que existan dudas referente a la calidad del hormigón, es conveniente disponer de una exacta ubicación de las muestras tomadas, ya que la observación de los ensayos provee la indicación de las partes que potencialmente presentan tensiones de rotura bajas, debido a un hormigón deficientemente fabricado, siendo sobre estos lugares que la observación de la fiscalización debe incidir, mediante la ejecución de los siguientes ensayos:

Si fuere necesario, se procederá a retirar probetas de la estructura ejecutada, teniendo cuidado de no afectar sus características estructurales.

Las probetas para ensayos cilíndricos, deben tener una dimensión igual o superior a tres veces la máxima dimensión del inerte y no deben retirarse con menos de 14 días de edad, siendo necesario retirar y ensayar por lo menos tres probetas de la zona dudosa, debiendo la media de estos resultados ser igual o mayor que la resistencia característica impuesta.

- Decisión.- Si de las verificaciones indicadas, se concluye que las condiciones de seguridad de esta especificación han sido satisfechas, la estructura será aceptada. Caso contrario, la parte condenada del pavimento será demolida y reconstruida a costo del constructor.

Si de las verificaciones indicadas, se concluye que las condiciones de seguridad de esta especificación han sido satisfechas, la estructura será aceptada. Caso contrario, la parte condenada del pavimento será demolida y reconstruida a costo del constructor.

- Características estructurales de los pavimentos rígidos.-

c) Limitación del Esfuerzo Total de Flexión.-

El esfuerzo total de flexión σ (Mpa) debe verificar la siguiente condición:

$$\sigma \leq \sigma_m$$

Dónde:

σ_m : Esfuerzo máximo admisible

Tomando en cuenta que:

1.- En el caso de losas discontinuas de largo L superior o igual a 6m, el esfuerzo total será:

$$\sigma(\text{Mpa}) = \sigma + \sigma_t$$

Dónde:

σ_t = Tensión de flexión en función del gradiente térmico

2.- En el caso de una losa armada continua o de losas de longitud L < 6 m, el esfuerzo total será:

$$\sigma(\text{Mpa}) = \sigma$$

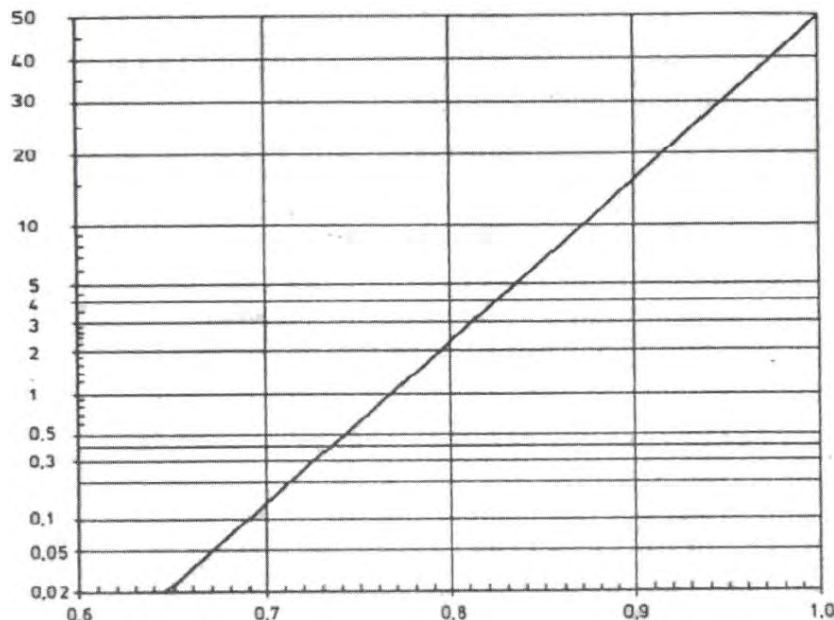
- Calcular el número acumulado de aplicaciones del esfuerzo total σ tal que:

$\Pi = 0,25 \text{ (Nc/1000)}$ Caso de losas discontinuas con L > 6 m (esta longitud de la losa no es recomendable)

$\Pi = 0,25 \text{ (Nc)}$ Caso de losas discontinuas con L < 6 m

- Establecer el nivel de riesgo de rotura de la losa por fatiga en flexión alternada; en regla general el nivel de riesgo a tener en consideración para el cálculo de pavimentos de rigidez es de 2,5 %.

- Determinar a partir de la figura el valor del factor de reducción X, que corresponderá el nivel de riesgo establecido; el valor del factor de reducción asociado al nivel de riesgo de 2,5 % es igual a X = 0,8.



Para este nivel de riesgo, el esfuerzo admisible se determinará a partir de la relación siguiente:

$$\sigma_m = 0,8 \pi(1 - 0,05 \log n)$$

Cuando $N_c \geq 10^4$

O también:

$$\sigma_m = 0,8 \pi$$

Cuando $N_c < 10^4$

Dónde:

π = Resistencia media a la tracción por flexión.

N_c = Numero de ejes equivalente por sentido de circulación.

d) Limitación de la deformación vertical.-

La flecha vertical al nivel del suelo resultante de la acción de una carga vertical.

$$w = K * \frac{F * l^2}{D}$$

Dónde:

d = deformación vertical admisible

La flecha vertical w (m) debe verificar la condición siguiente:

$$w = (1 + 0,7 \log 0,25 N_c) \leq 0,01 \text{ m}$$

e) Textura.-

Al día siguiente de ejecutados los trabajos que se indican en la subsección 405-17 de esta especificación, se determinará la profundidad de textura por medio del circulo de arena (MTC E 1005), al menos en diez (10) puntos aleatoriamente elegidos por día de trabajo, debiendo obtenerse una profundidad media no menor a ocho décimas de milímetro (0,8 mm), con valores individuales no inferiores a seis décimas de milímetros (0,6 mm). Además, el coeficiente de resistencia al deslizamiento (MTC E 1004) deberá ser, cuando menos, de cuarenta y cinco centésimas (0,45) si no se cumple estas exigencias se rechazara el tramo hasta q el contratista presente soluciones para alcanzar los valores indicados cuya implementación será a su exclusivo costo. Si para alcanzar los valores indicados, cuya implementación será a su exclusivo costo.

f) Rugosidad.-

La rugosidad superficial medida en unidades IRI no podrá ser mayor de dos metros por kilómetro (2.0 m/km). Para la medición de la Rugosidad se seguirá lo especificado en la subsección correspondiente.

g) Defectos a edades tempranas.-

Al respecto, se aplicarán las exigencias de la Subsección 405-24.

Todas las áreas del pavimento del hormigón hidráulico donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de esta especificación deberán ser corregidas por el Contratista, a su costa, de acuerdo con las indicaciones del Fiscalizador y a satisfacción de éste.

405-08.28. Medición.-

La unidad de medida del pavimento de hormigón hidráulico será el metro cubico (m^3), aproximado al décimo de metro cubico, de hormigón suministrado, colocado, compactado y terminado, debidamente aprobado y aceptado por el Fiscalizador.

El volumen se determinará multiplicando la longitud real medida a lo largo del eje del proyecto, por el ancho y el espesor especificados en los planos o modificados por el Fiscalizador. No se medirán cantidades por fuera de estos límites.

405-08.29. Pago.-

El pago se hará al precio del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Fiscalizador.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de las fuentes de materiales y su acondicionamiento y la preparación de las zonas por explotar.

Deberá cubrir, también, todos los costos de explotación de dicha fuente de materiales; la selección, trituración, eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, carga, transporte, descarga y mezcla de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula del trabajo se haya probado, incluidos los aditivos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, carga, transporte, descarga y colocación de los pasadores, varillas de unión, mallas electro soldadas, elementos para separación del pavimento o curado y materiales para el sello de todas las juntas según lo contemple el Proyecto; el transporte del hormigón al sitio de los trabajos, colocación y vibrado, la ejecución de juntas, el acabado superficial y el curado requerido; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes de materiales; la adecuación paisajística de las fuentes para recuperar las características hidrológicas superficiales al terminar su explotación; el tramo de prueba y el periodo de curado, la demolición, retiro y disposición de las losas rechazadas y, en general todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

La preparación de la superficie existente se considera incluida en el ítem referente a la capa a la cual corresponde dicha superficie y, por tanto, no habrá lugar a pago separado por este concepto.

En el caso de que el Contrato emplee el hormigón pre-mezclado, el pago correspondiente será por el Costo Unitario del m³ de la mezcla adquirida, el cual debe cumplir la Norma AASHTO M-157, en cuyo caso todo lo indicado estará incluido en el precio unitario del hormigón pre-mezclado.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
405-11 (1)	Pavimento de Hormigón Hidráulico Mr=3,92 Mpa (40 kg/cm ²)	Metro Cúbico (m ³)
405-11 (2)	Pavimento de Hormigón Hidráulico Mr=4,41 Mpa (45 kg/cm ²)	Metro Cúbico (m ³)
405-11 (3)	Pavimento de Hormigón Hidráulico Mr=4,93 Mpa (50 kg/cm ²)	Metro Cúbico (m ³)

Tabla 405-8.1 Ensayos a realizar y frecuencias

Material o Producto	Propiedades o características	Frecuencia	Lugar de muestreo
Agregado fino	Granulometría	250 m ³	Cantera
	Materia que pasa la malla No. 200 (75µm)	1000 m ³	Cantera
	Terrones de arcillas y partículas deleznable	1000 m ³	Cantera
	Equivalente de arena	1000 m ³	Cantera
	Reactividad	1000 m ³	Cantera
	Cantidad de partículas livianas	1000 m ³	Cantera
	Contenido de sulfatos(SO ₄ =)	1000 m ³	Cantera
	Contenido de cloruros (Cl-)	1000 m ³	Cantera
	Durabilidad	1000 m ³	Cantera
Agregado Grueso	Granulometría	250 m ³	Cantera
	Desgaste los Angeles	1000 m ³	Cantera
	Partículas fracturadas	500 m ³	Cantera
	Terrones de arcillas y partículas deleznable	1000 m ³	Cantera
	Cantidad de partículas livianas	1000 m ³	Cantera
	Contenido de sulfatos(SO ₄ =)	1000 m ³	Cantera
	Contenido de cloruros (Cl-)	1000 m ³	Cantera
	Contenido de Carbón y Lignito	1000 m ³	Cantera
	Reactividad	1000 m ³	Cantera
	Durabilidad	1000 m ³	Cantera
	Porcentaje de Chatas y Alargadas (Relación largo- espesor:3:1)	250 m ³	Cantera
	Hormigón	Consistencia	1 por carga (1)	Punto de vaciado
Resistencia a Flexo-tracción		1 juego por cada 50 m ³ ,	Punto de vaciado
		pero no menos de 1 por día	

405-9 Pavimento de Hormigón Compactado con Rodillo (HCR) y de Hormigón Compactado con Pavimentadora (HCP)

405-9.01 Descripción.-

El pavimento de hormigón compactado con rodillo o compactado con pavimentadora, consiste en una capa de rodadura constituida por una losa de hormigón con muy poco contenido de agua, cuya densificación se obtiene mediante el uso de de rodillos compactadores mecánicos o de pavimentadoras con reglas de alto poder de compactación, de acuerdo con lo especificado en los planos, disposiciones especiales y documentos contractuales.

Este tipo de pavimento se construye sobre una sub-base conformada y compactada, preparada de acuerdo con los documentos contractuales y las instrucciones del Ingeniero Fiscalizador. Podrá ser constituido empleando moldes laterales fijos o deslizantes, a opción del contratista. El empleo de moldes no es necesario si se usan pavimentadoras con pre compactación.

El hormigón utilizado, para este tipo de trabajo, debe cumplir con las exigencias de la presente especificación, salvo que en los documentos contractuales se indiquen disposiciones especiales, en cuyo caso deben cumplirse los requisitos establecidos en estas últimas disposiciones.

405-9.02 Materiales

405-9.02.1 Cemento

- a) El cemento Portland que se utilice en la mezcla deberá tener, preferentemente mínima retracción, bajo calor de hidratación y elevada resistencia a largo plazo, que contrasten el fenómeno de fatiga; así mismo deberá cumplir con los requisitos de calidad impuestos por las normas INEN correspondientes
- b) Cuando el Proyecto o el Entidad Contratante no indiquen el tipo de cemento que se debe usar, se entenderá que se trata de cemento Portland tipo 1P
- c) Se podrán incorporar como aglomerantes adiciones minerales tales como cenizas volantes, humo de sílice, puzolana, etc., siempre que se verifique mediante ensayos que no se alteran las propiedades del hormigón, ni se originan reacciones desfavorables.

405-9.02.2 Agregados

- a. Los agregados se clasificaran en agregados finos, menores que 4,76 mm (Nº.4), y agregados gruesos, mayores que 4,76 mm
- b. Para garantizar la alta calidad de los hormigones a usarse en estos pavimentos, los materiales que constituyen las fracciones tanto de los agregados gruesos como de los finos, deberán ser resistentes, duros, estables, limpios y libres de materia vegetal y de exceso de partículas alargadas o planas, así como de arcilla u otro material inconveniente. Deben cumplir con las características físicas de la norma INEN 872 (ASTM C 33).
- c. Los agregados se obtendrán de las minas o canteras indicadas por los documentos contractuales y/o por el Ingeniero Fiscalizador, o de las propuestas por el contratista y aprobadas por la Entidad Contratante.
- d. La granulometría de los agregados, finos y gruesos combinados deberá ser continua y cumplirá con los requisitos de graduación que se indica en la tabla 1.1
- e. Cuando los agregados no cumplan con todos los requisitos especificados, se podrán emplear si estudios completos de laboratorio demuestren que son similares relaciones agregado / cemento se puede obtener HCR de la calidad exigida, apto para satisfacer tanto las características del pavimento como las condiciones de durabilidad.

Tabla 1.1 Granulometría		
Tamiz		% que pasa
Mm	Pulgadas	(acumulado)
25,4	(1)	100
19,1	(3/4)	84-100
12,7	(1/2)	73-91
9,5	(3/8)	62-81
4,76	(No.4)	51-69
2,38	(No.8)	39-58
1,19	(No.16)	29-48
0,595	(No.30)	20-38
0,296	(No.50)	12-29
0,149		7-20
(No.100)		2-10(*)
0,074		
(No.200)		

(*) El porcentaje menor a 75 micras (tamiz No.200) puede llegar al 15% en la arena siempre y cuando se trate de arena triturada.

405-9.02.3 Agregados finos

- a.- El agregado fino podrá estar constituido por arena manufacturada por trituración, arena natural o por una mezcla de ambos materiales. La arena manufacturada deberá provenir de rocas sanas y durables, que cumplan los requisitos de calidad necesarios para obtener un hormigón de las características exigidas.
- b.- Los agregados finos cumplirán con lo indicado en la norma INEN 872 (ASTM C 33). El uso de los materiales pasantes por el tamiz 75 m (No.200), si no son plásticos, resulta beneficioso porque reduce el porcentaje de vacíos de la pasta. Sin embargo, su efecto en el hormigón fresco o endurecido debe ser evaluado en el estudio del diseño de la mezcla

405-9.02.4 Agregados Gruesos

- a.- El agregado grueso puede estar constituido por roca triturada, grava triturada o por una mezcla de ambos materiales. El agregado grueso triturado deberá provenir de rocas y/o gravas sanas y durables, que cumplan los requisitos de calidad necesarios para obtener un hormigón de las características exigidas
- b.- Los agregados gruesos cumplirán con lo indicado en la INEN 872 (ASTM C 33). En caso que el agregado grueso contenga material que reaccione perjudicialmente con los álcalis del cemento, la Entidad Contratante se reserva el derecho de realizar todos los estudios que consideren necesarios, antes de aprobarlos o rechazarlos definitivamente.
- c.- A fin de minimizar la segregación durante el transporte y colocación del hormigón y de conseguir texturas de pavimento adecuadas, el tamaño nominal máximo del agregado no debe exceder de 19 mm (3/4")

405-9.02.5 Agua

a.- el agua que se utilice en la mezcla o en el curado, deberá cumplir los requisitos indicados en la sección 804 de las especificaciones MOP-001-F-2000.

El agua a emplearse deberá ser aprobada por el Fiscalizador; será limpia, libre de impurezas y carecerá de aceites, álcalis, ácidos, sales, azúcar y materia orgánica. Se podrá emplear agua potable.

El agua podrá contener como máximo las siguientes impurezas por porcentaje:

<u>Impurezas</u>	<u>Porcentaje</u>
Alcalinidad calculadas en términos de carbonato de calcio	0,05
Sólidos orgánicos total.	0,05
Sólidos inorgánicos total	0,05

405-9.02.6 Aditivos

- a.- Se podrá utilizar un retardador de fraguado que permitirá obtener un plazo adecuado de trabajabilidad del hormigón, a la temperatura y más condiciones ambientales previstas al momento de la colocación, de acuerdo con las características especiales de cada obra.
- b.- el empleo de otros aditivos deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

405-9.03 Diseño de mezclas

Los procedimientos para determinar las proporciones de las mezclas, así como sus propiedades, difieren entre el HCR/HCP y el hormigón convencional, debido a la relativa mayor consistencia del HCR/HCP y al uso en su preparación de granulometrías no convencionales.

Las principales diferencias en la proporción de las mezclas para pavimentos en HCR/HCP y en el hormigón convencional son las siguientes:

- El HCR/HCP usualmente no tiene aire entrampado
- Tiene menor contenido de agua
- Tiene menor contenido de pasta
- Requiere un mayor contenido de agregado fino para producir una combinación de agregados bien graduada y estable bajo la acción de los rodillos vibratorios
- Tiene un tamaño nominal máximo de agregados no mayor de 19 mm a fin de minimizar la segregación y producir una textura superficial adecuada.

Para efectos de diseño se distingue del suelo cemento y de las bases tratadas con cemento, por usar agregados de alta calidad y un contenido de cemento mayor.

Para poder ser consolidado con eficiencia ser lo suficiente seco para soportar el peso y el efecto de los rodillos vibratorios, pero por otra parte debe tener el suficiente contenido de humedad para permitir una adecuada distribución de la pasta a través de la masa durante las operaciones de mezclado y compactación

La apariencia de un hormigón diseñado para ser compactado mediante rodillos vibratorios difiere de la de hormigón que tenga un asentamiento medible en el cono de Abrams . a pesar de que el HCR/HCP no presenta evidencia visible de pasta de cemento cuando no está compactado, debe tener suficiente volumen de pasta para rellenar todos los espacios vacíos de la masa de agregados.

Existen algunos procedimientos para diseñar las mezclas de HCR/HCP, los cuales pueden ser agrupados por categorías:

- 1) Dosificación usando pruebas de consistencia del hormigón. VeBe Modificado (ACI211.3)
- 2) Dosificación usando pruebas de compactación de suelos. Proctor Modificado (ASTM D 1557)

Para efectos de estas especificaciones técnicas se considera necesario el uso de método 1) a base de la determinación de la consistencia del hormigón

405-9.04 Método de dosificación según la determinación de la consistencia del hormigón

Debe determinarse primero los parámetros que intervienen en el diseño, estos son: contenido de agregados, contenido de cemento y contenido de agua. En cuanto al contenido de agregados este debe cumplir con la gradación sugerida en la tabla 1.1. Aproximadamente se conoce que con arena y agregado grueso que cumplan norma ASTM C 33, sus proporciones se reparten en 60 y 40%, respectivamente.

Las mezclas de estos hormigones deben contener el suficiente volumen de pasta cementicia (cemento y agua) para llenar los vacíos internos presentes en el arreglo granular. La relación de volumen de pasta a volumen de mortero afecta tanto la facilidad de compactación de la mezcla como la textura superficial del pavimento. Experiencias de laboratorio sugieren empezar con contenidos de cemento entre 200 y 300 kg/m³ y humedades entre 6 y 7% este último parámetro depende de la absorción de los agregados

La consistencia de la mezcla de prueba se evaluara en tiempo VeBe según la norma ASTM C 1170 y el tiempo óptimo estará comprendido entre 30 y 40 segundos, cuando se utilice el sobrepeso de 22,7 kg descrito en la misma.

Una buena manera de realizar las mezclas de prueba consiste en dejar todos los parámetros fijos para realizar cambios en una sola variable. De esta manera se determinan las mejores condiciones de consistencia y cada parámetro puede ser optimizado para obtener las condiciones deseadas en el hormigón tanto en estado fresco como endurecido.

405-9.05 Diseño de espesores

Por el hecho de que los pavimentos de HCR/HCP tiene un comportamiento similar a los de hormigón convencional, los procedimientos de diseño son aproximadamente iguales

El diseño de espesores para pavimentos de hormigón convencional se basa en mantener, dentro de los límites aceptables, los esfuerzos de tracción por flexión y los daños por fatiga causados por las cargas de tráfico

La ubicación de las cargas de tráfico sobre el pavimento, tienen una gran influencia sobre los esfuerzos y daños por fatiga en su estructura, que son máximos cuando dichas cargas están

ubicadas en los bordes y juntas, y menores cuando están localizadas en el interior del pavimento.

Este mismo principio es considerado en los métodos de diseño para espesores de pavimentos desarrollados por la Portland Cement Association (PCA) y por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, que, junto a la AASHTO, son los organismos más reconocidos en nuestro medio para diseño de pavimentos.

Métodos de diseño más recientes y probados con materiales locales, han sido desarrollados a fin de tomar consideración, en la determinación de los espesores de los pavimentos.

Las ventajas más importantes sobre el hormigón convencional son:

- Menor contenido de cemento por su baja relación agua/cemento.
- Mayores resistencias por su mayor densificación por compactación
- Modulo elástico mayor
- Módulo de rotura (tracción por flexión) mayor.
- Comportamiento de fatiga mejor

Quedará a mejor criterio del ingeniero diseñador la selección del método a emplear, debiendo someter a la aprobación de la entidad contratante los resultados del diseño.

405-9.06 Proceso Constructivo

Preparación de la Subrasante y de la Subbase.- Trabajos Preliminares

La subbase sobre la que se construirá el pavimento deberá cumplir los requisitos exigidos en el proyecto y comprobados por el ingeniero fiscalizador, teniendo especial cuidado en la compactación de los rellenos sobre los obras de drenaje. El ingeniero fiscalizador autorizara la superficie de súbbase que se encuentre preparadas para recibir la capa de rodadura

Cuando se estipule el uso de barras de acero de transferencia de cargas, el proyecto deberá establecer tipo, diámetro, separación y posición del acero. Las barras de acero deberán estar limpias y libres de oxido o de cualquier material que afecta su adherencia.

405-9.06.1 Dosificación mezclado y transportación

- a. Las cantidades de los agregados, cemento y agua serán fijados mediante diseño de la mezcla y autorizadas por el Ingeniero Fiscalizador, de conformidad con lo indicado en el numeral 405-9.3 Diseño de mezclas de estas especificaciones, y el diseño y la formula maestra, para el trabajo serán presentadas por el contratista para la aprobación de la fiscalización.
- b. Se podrán utilizar plantas centrales de dosificación y mezclado para hormigón, plantas centrales de dosificación para hormigón, plantas centrales continua o discontinua para mezclas asfálticas, o mezcladoras portátiles con balanzas para dosificación.
- c. Para el transporte del hormigón de la planta a la obra, se utilizaran camiones de volteo, camiones mezcladores o equipo especial para transporte de hormigón.
- d. En el caso de utilizar en el transporte camiones de volteo, el tiempo de transporte-descarga no excederá al 50% del plazo de trabajabilidad establecido en el diseño de la mezcla, contado a partir del momento en que el hormigón se descarga del mezclador

- e. Los camiones de volteo deberán disponer de la debida protección para evitar que, durante el transporte la acción de los agentes climáticos puedan deteriorar el hormigón.
- f. En caso de emplearse para el transporte camiones mezcladores, el tiempo carga-transporte-descarga no excederá al 75% del plazo de trabajabilidad establecido en el diseño de la mezcla, contado a partir del momento en que el cemento entro en contacto con el agua
- g. La colocación del hormigón deberá ser continua y no podrá ser interrumpida por un lapso mayor al 75% del plazo de trabajabilidad establecido; en este caso, el contratista deberá formar una junta de construcción fría antes de continuar con el vaciado del hormigón
- h. El hormigón deberá colocarse mientras este fresco, y no se permitirá la adición de agua para reamasar la mezcla parcialmente endurecida
- i. El contratista deberá proteger el hormigón fresco recién colocado para evitar daños por cualquier causa que, en caso de producirse serán reparados por su cuenta.

405-9.06.2 Distribución, conformación y compactación

- a.- La colocación del hormigón se realizara preferentemente, con pavimentadora para hormigón asfáltico o pavimentadora para hormigón provista de elementos mecánicos que aseguren obtener una correcta distribución y elevada compactación del hormigón. Además, deberán disponer de los medios electrónicos necesarios para efectuar el control automático de la nivelación del pavimento que se coloca
- b.- Para equipo convencional (distribuidora de agregados, pavimentadora para hormigón asfáltico o pavimentadora para hormigón convencional con o sin encofrados deslizantes)
- c.- Para pavimentadora vibro-compactadora de alto desempeño (HCP)
 - Cuando se utilice este tipo de pavimentadoras no es necesario realizar la compactación adicional con rodillos, puesto que la densidad alcanzada debe ser suficiente para asegurar una buena calidad del hormigón y del acabado superficial. En caso necesario podrá completarse la densidad requerida, mediante el uso de rodillos de las características señaladas
- d.- Cuando se coloque un tramo pavimento de ancho menor al de un carril o se construyan áreas pequeñas y de forma irregular, en las cuales no es posible usar la máquina, previa autorización del Ingeniero Fiscalizador, se podrá, colocar, conformar y compactar el hormigón por métodos manuales usando reglas enrasadoras vibratorias y placas o rodillos compactadores portátiles.
- e.- La colocación, conformación y compactación del hormigón se efectuará durante el periodo de luz diurna o utilizando una adecuada instalación eléctrica para lograr una correcta iluminación
- f.- El proceso de compactación deberá quedar totalmente terminado dentro del plazo de treabajalidad de la mezcla
- g.- el grado de compactación del pavimento, referido a la densidad máxima del diseño obtenida según ASTM D 1557, no será inferior al noventa y seis por ciento (96%). El HCR ó HCP se considerara aceptable si el promedio de todas las pruebas de densidad no es menor que 96%, siempre que ninguna prueba individual sea menor que 93%

h.- El control de compactación se realizara utilizando el densímetro nuclear. Se efectuara una comprobación por cada 500 metros cuadrados de pavimento, o por una cada faja de construcción

405-9.06.3 Curado y protección del hormigón

a.- Terminada la compactación del pavimento HCR ó HCP, se procederá de inmediato a su protección mediante la aplicación de un tratamiento de curado

b.- debido al bajo contenido de agua del hormigón, es necesario efectuar un cuidadoso proceso de curado, manteniendo húmeda la superficie del pavimento, a fin de que pueda desarrollar la resistencia y para prevenir desprendimientos de la superficie sugerida .

c.- Debe usarse durante el primer día un camión tanquero con barra espaciadora de agua. En los subsiguientes seis días debe mantenerse la superficie húmeda mediante cualquier procedimiento que demuestre eficacia, como rocío de agua con boquillas, uso de tanqueros de agua o arena saturada. La aplicación de una capa de curado del hormigón. Este procedimiento ha sido aprobado localmente y puede ser utilizado, especialmente cuando se desea abrir el tráfico tan pronto como las juntas hayan sido aserradas, a fin de proteger la superficie de abrasión.

d.- Las prácticas de protección que se deben adoptar en la colocación de pavimentos de hormigón convencional, cuando las temperaturas ambientales son mayores de 30°C o menores de 5°C con ambientes muy secos o con mucho viento, también deben tomarse en el caso del HCR o del HCP

e.- el contratista deberá colocar barreras adecuadas, señales de tránsito y/o vigilantes hasta el Ingeniero Fiscalizador autorice la apertura del tránsito.

f.- Cuando por falta de dispositivos de advertencia y defensa del pavimento, ocurrieren daños debido al tránsito incontrolado, las reparaciones serán por cuenta del contratista y serán realizadas a juicio del Ingeniero Fiscalizador.

g.- En ningún caso se permitirá el tránsito vehicular antes de haber aserrado las juntas transversales de contracción

405-9.06.4 Ejecución de juntas

Juntas transversales de contracción

a.- Las juntas serán construidas de acuerdo al diseño, dimensiones y separación que indiquen los planos.

b.- Las juntas deberán constituirse aserrando el hormigón, tan pronto este tenga la consistencia suficiente para que no se desgrane con el aserrado. El aserrado se efectuara de tal manera que su borde quede perfectamente vertical. El aserrado de juntas se lo puede ejecutar en dos etapas: un primer corte con sierra delgada y de poca profundidad a las 3 o 4 horas de terminada la compactación, y un nuevo corte con sierra del espesor y profundidad igual a la cuarta parte del espesor de la losa.

c.- las juntas serán aserradas antes de permitir la circulación de vehículos sobre el pavimento, con espaciamientos, según el diseño, de entre 9 y 20 m y con una profundidad igual a la cuarta parte del espesor de la losa.

d.- Las juntas se rellenaran dentro del menor plazo posible, contado a partir del aserrado de las mismas. Antes de proceder al relleno, las juntas se deberán limpiar con aire a presión.

e.- Cuando no se indiquen en el proyecto y/o los planos, los métodos de aplicación y los materiales de sello que se utilicen, deberán ser previamente aprobados por la Entidad Contratante

Juntas de construcción

Durante el proceso constructivo mediante el uso de pavimentadoras, se forman juntas longitudinales entre dos fajas consecutivas en la dirección de la pavimentación, en sentido perpendicular a esa dirección.

Una junta “fresca” se forma entre dos fajas sucesivas de pavimentación cuando el intervalo de tiempo entre la colocación de esas dos fajas es lo suficientemente corto como para permitir que el sector común a las dos fajas pueda ser compactado en conjunto para formar una junta monolítica entre las dos fajas. Este intervalo de tiempo es de alrededor de una hora dependiendo de la temperatura, de la humedad ambiental y de la velocidad del viento

Juntas entre capas

a.- Cuando el espesor del diseño del pavimento de HCR requiera que su construcción se efectúe en dos capas, se deberá colocar la capa superior antes del comienzo del fraguado de la capa inferior sin superar entre ambas operaciones, un lapso equivalente al 50% del plazo de trabajabilidad establecido. Este tiempo se podrá ajustar a criterio del Ingeniero Fiscalizador cuando se trate de climas calurosos y/o ventosos. Además deberá mantenerse húmeda la superficie de la capa inferior.

b.- para garantizar la efectividad del trabajo, indicado en el literal anterior, se deberá disponer por cada capa de un equipo de extendido o colocación y compactación

Relleno de juntas

Los materiales que se empleen para rellenar las juntas serán los indicados en el contrato o por la Entidad Contratante

405-9.07 Ensayos y tolerancias

405-9.07.1 Ensayos

a.- El contratista deberá estudiar los materiales que se propone utilizar en la fabricación del hormigón y deberá elaborar el diseño de la mezcla de acuerdo con el numeral 405-9.3 para determinar la dosificación con la cual obtendrá la calidad especificada en el contrato. Esta fórmula deberá ser revisada por el Ingeniero Fiscalizador.

b.- El hormigón a usarse deberá tener una resistencia a la tracción por flexión. Si las características conocidas de alcanzar esta resistencia económicamente, puede usarse una resistencia a la tracción por flexión no menor.

c.- Para el ensayo a la flexión, las vigas se prepararan, curaran y ensayaran de acuerdo a los métodos ASTM C-78-94 y C-31/C31M-96

d.- Se podrá considerar la evaluación de la resistencia recurriendo a la tracción por flexión, mediante la resistencia por compresión diametral (Prueba Brasileña), mediante la elaboración de probetas cilíndricas de hormigón de acuerdo a la norma ASTM C 1435-99.

405-9.07.2 Tolerancias

a.- La verificación de los alineamientos, perfil transversal y dimensiones del pavimento de HCR, se efectuará en base a los datos indicados en los planos contractuales.

405-9.08 Investigación de resultados de los ensayos de baja resistencia

- a.- Si cualquier ensayo de resistencia a la flexión, de vigas curadas en el laboratorio en menor que el valor especificado de MR por más de 0,5 MPa, o si los ensayos de vigas curadas en obra indican deficiencia en la protección y curado, deberá tomarse medidas para asegurar que no se pone en riesgo la capacidad de la estructura
- b.- Si se confirma, luego de agotar todos los procedimientos no destructivos de control actualmente aceptados que el hormigón es de dudosa resistencia y los cálculos indicaren que la capacidad de carga habría disminuido significativamente, se obtendrá del sector en duda vigas aserradas.

405-9.09 Medición

- a.- Las cantidades a pagarse por el pavimento, construido en conformidad con los documentos y planos contractuales y aceptado por el Ingeniero Fiscalizador, será el volumen efectivamente realizado y medido en metros cúbicos, en base a el área calculada como la proyección de la superficie del pavimento en un plano horizontal y al espesor promedio medido y aceptado por el Ingeniero Fiscalizador
- b.- La longitud a pagarse por las juntas transversales aserradas y/o de construcción será la longitud realmente aserrada, debidamente rellena, medida en metros lineales.
- c.- No se medirán para el pago ni las barras de unión ni los conjuntos de pasadores para la transferencia de cargas, en caso de ser usados en las juntas
- d.- No serán objeto de pago ni el agua utilizada para la mezcla, el acabado y el curado, ni los demás materiales que se usen en el curado, ni los trabajos de protección

405-9.10 Pago

- a.- Las cantidades de obras determinadas de acuerdo con lo indicado en el numeral anterior, serán pagadas a los precios unitarios contractuales para los rubros correspondientes
- b.- Estos precios y pago constituirán compensación completa por la preparación, transporte y suministros de los agregados, transporte y suministros de cemento, transporte y suministro de aditivos; preparación, colocación, distribución, compactación, acabado y curado del hormigón mantenimiento, preparación y colocación de los moldes.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
405-9	Pavimento de HCR ó HCP	Metro Cúbico (m ³)
405-9 (1)	Juntas aserradas y de construcción	Metro Lineal (m)

405-10. Condiciones para recepción de pavimento flexibles.-**405-10.01. Descripción.-**

Esta especificación tiene por objeto fijar los requisitos que deben cumplir los pavimentos construidos terminados para proceder a su recepción.

405-10.02. Alcance y limitaciones.-

Esta especificación se aplicara para verificar en el caso de pavimentos nuevos o reconstruidos y que cumplan con las condiciones establecidas en el contrato en su recepción se utilizaran indicadores de calidad que proporcionen informaciones sobre su comportamiento en servicio y

proporcionen información para planificar las actividades de conservación durante su vida en servicio

405-10.03. Definiciones.-

Pavimentos es una estructura que tiene por objeto transmitir en forma adecuada al suelo de cimentación, las cargas que le son impuestas por la circulación de vehículos sobre su superficie, proporcionar una superficie de rodadura uniforme, impermeabilizar la estructura para evitar la infiltración de agua que altere la capacidad de carga de la subrasante y absorber los esfuerzos tangenciales producto de la rodadura y frenado de los vehículos.

405-10.04. Características técnicas de los pavimentos.-

- a) La presión transmitida por el pavimento al suelo de soporte debe ser inferior a su capacidad de carga.
- b) Debe estimarse la deformación permanente máxima permisible del terreno de fundación.
- c) La resistencia mecánica de los materiales de las diferentes capas debe ser en lo posible menor a la tensión de rotura por fatiga, o por lo menos un valor tal que permitirá la aplicación de un numero de repeticiones de carga igual a la que soportara el pavimento durante su vida útil, antes de que se produzca su falla por fatiga.
- d) En lo que respecta a la mezcla asfáltica, deberá tenerse cuidado con el tipo de agregado, características granulometría, contenido de asfalto, tipo de asfalto, dosificación, estabilidad, porosidad, rugosidad, módulo de rigidez de la mezcla.
- e) Módulos de elasticidad de los diferentes materiales utilizados.

405-10.05. Características de la estructura.-

- a) En lo que se refiere a los pavimentos, hay que hacer notar que su vida útil, dependerá en gran proporción del estado y situación del material de la subrasante, el mismo que antes de la ejecución de la estructura debe estar en condiciones de soporte óptimos y en regularidad superficial para recibir las capas superiores, su análisis está ligado generalmente al grado de compactación.
- b) En lo que respecta a las capas intermedias su control estará ligado al tipo de material seleccionado, espesor , grado de compactación regularidad superficial de acuerdo a pendientes longitudinales y transversales, coeficientes estructurales asumidos las cuales deberán, conservarse intactas hasta la colocación de la capa superior, evitando en lo posible la circulación de trafico sobre su superficie terminada.

405-10.06. Control de calidad.-

Indicadores de Calidad.-

- La deflexión y las magnitudes que le son asociadas
- La fisuración.
- La adherencia
- La regularidad longitudinal y transversal
- La permeabilidad.

Tolerancias.-Una capa de pavimento antes de participar en la resistencia del conjunto de la estructura tiene que servir como plataforma de fabricación y de compactación para las capas superiores.

Las tolerancias tienen límites que se fijan el momento de la fabricación. Será necesario entonces siempre saber qué servicio prestan y a que etapa de la vida del conjunto corresponde una tolerancia dada.

Las condiciones exigibles, se traducen en los límites establecidos en la tabla siguiente:

Objetivo	Parámetro	Valor mínimo	Norma utilizada para su determinación
Seguridad	Coefficiente de adherencia transversal (CRT)	>0,5 CAT=1.94 V ^{0,5}	Rueda Bloqueada V= Velocidad de Recorrido
	I.F.I Índice de Fricción Internacional	SPI F60	Rueda Bloqueada
	Macrorugosidad	CAL>0,3	Mancha de arena
Comodidad	Regularidad (IRI)	IRI =< 2 m/Km	Rugosímetro o cualquier otro método
	Ahuellamiento	<10 mm	Perfilómetro láser
	Fisuramiento	0	Visual
	Desprendimiento y baches	0	Visual
Estructura	Deflexión	De acuerdo al tipo de pavimento	Deflectómetro de Impacto
	Número estructural (SN)	4,2-4,5	Método de Rhode
	Módulo de rigidez	2000 mpa	Metodo Heukelon et klomp

405-10.07 Ensayos.-

Todos los ensayos y mediciones necesarias para la recepción de los trabajos especificados estarán a cargo de la fiscalización para lo cual el contratista debe estar presente en su ejecución. En caso de su inasistencia los resultados no perderán su validez y no tendrá derecho a reclamo alguno.

Para su aprobación deberán cumplir las siguientes condiciones además de las que se exigen en la sección correspondiente.

405-10.08. Características Funcionales-

Lisura perfiles longitudinal y transversal.-

- Colocando una regla de tres metros paralela al eje o un gálibo transversalmente al mismo, no deberán observarse luces mayores de cuatro milímetros, entre el borde inferior y la superficie.

- La pendiente del perfil transversal no deberá ser inferior en 0.2 % ni superior al 0.4% de la de proyecto.

- Después de terminados los trabajos de compactación la fiscalización controlara la lisura superficial debiendo ser corregidas las ondulaciones o depresiones que excedan las tolerancias establecidas o que se retengan agua en la superficie.
- Cuando se trate de la superficie de rodadura, la fiscalización controlará la misma mediante el empleo de Rugosímetros en tramos de 400 m. El valor máximo a tolerar deberá ser de 1500 mm/km. Estas determinaciones se efectuarán por carril.
- En los tramos donde se excede este valor se aplicará el siguiente descuento (D) sobre la superficie correspondiente del tramo (A).
- R_o = Rugosidad medida en cada tramo de 400 m por progresiva entera en mm/km.
- En los tramos donde la rugosidad excede los 2500 mm/km se rechazará el mismo.
- No se tolerarán anchos en defectos a los proyectos de los indicados por la Fiscalización.

Coefficiente de Fricción (μ).

- Cuando se trate de capas de rodadura la superficie del pavimento deberá reunir las condiciones antideslizantes que permitan alcanzar los valores mínimos del coeficiente de fricción (μ).
- El coeficiente de fricción será en todos los puntos mayor a 0.50 según AASHTO.
- En caso de no cumplirse con esta exigencia se rechazará el tramo y el Contratista deberá de realizar las soluciones para alcanzar el valor indicado lo cual será a su exclusivo costo.

Perfil transversal.- La pendiente del perfil transversal no deberá ser inferior de 0.2% ni superior de 0.40% de los proyectos. Las ondulaciones o depresiones que retengan agua en la superficie deberán ser corregidas. Esta exigencia no se aplicará cuando el tratamiento se ejecute sobre un pavimento existente.

No se tolerarán anchos en defecto a los del proyecto o los indicados por la Fiscalización.

Espaldones.- Antes de certificarse cada sección de tratamiento, base o carpeta, las banquetas deberán encontrarse construidas y compactadas hasta el nivel superior del pavimento.

Conservación.- Los deterioros que se produzcan antes de su recepción serán reparados cuidadosamente por cuenta del Contratista, repitiendo las operaciones integrales del proceso constructivo. Si el deterioro de la superficie de rodadura afectara la base, capas intermedias y/o subrasante, el contratista efectuará la reconstrucción de esa parte, sin derecho a pago de ninguna naturaleza cuando la misma haya sido realizada como parte integrante del contrato para la ejecución de ese trabajo. Esto será así aun cuando la calzada haya sido librada al tránsito público en forma total o parcial.

La reparación de depresiones y baches aislados y de pequeñas superficies se deberá realizar de acuerdo a lo indicado en la Sección de conservación respectivo.

405-10.09. Características estructurales.**a) Número Estructural Efectivo mediante la metodología AASHTO**

La guía para diseño de estructuras de pavimentos de la AASHTO de 1993 presenta la metodología para el cálculo del SN_{efectivo} a partir de medidas de deflexión tomadas con el Deflectómetro de Impacto.

Inicialmente se emplea la fórmula para retrocálculo para hallar el módulo resiliente de la subrasante, M_r . Se recuerda que la metodología AASHTO conceptúa que las deflexiones producidas en la superficie del pavimento a una suficiente distancia del plato, son debidas a la deformación de la subrasante solamente y también son independientes del tamaño del plato de carga, casi enteramente, y no enteramente porque los límites del bulbo de tensiones no son tan definidos como en la teoría.

El cálculo de Módulo es como sigue:

$$M_r = \frac{0.24 (P)}{d_r (r)}$$

Dónde:

M_r = Módulo Resiliente de la subrasante retrocalculado, en psi.

P = Carga aplicada en libras.

d_r = Deflexión medida a una distancia r del centro del plato de carga, en pulgadas

r = Distancia desde el centro del plato de carga, en pulgadas.

Otro cálculo previo es el módulo equivalente de la estructura de pavimento:

$$d_o = 1,5 * P * a * \left\{ \frac{1}{M_r \sqrt{1 + \left(\frac{D}{a}\right)^3 \frac{E_p}{M_r}}} + \frac{\left[1 + \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{D}{a}\right)^2}}\right]}{E_p} \right\}$$

Dónde:

M_r = Módulo Resiliente de la subrasante retrocalculado, en psi.

P = Carga aplicada en libras.

a = Radio del plato de carga en pulgadas.

D = Espesor total de las capas del pavimento arriba de la subrasante, en pulgadas.

E_p = Modulo efectivo de todas las capas del pavimento arriba de la subrasante, en pulgadas.

Finalmente el cálculo del SN_{efectivo} se realiza mediante la siguiente formula:

$$SN_{\text{efectivo}} = 0,0045 * D * \sqrt[3]{E_p}$$

b) Número Estructural Efectivo mediante la metodología de RHODE

Gustav Rhode, ingeniero consultor de la VWL, radicado en Sudáfrica presento esta metodología en la Transportation Research Board Meeting en 1994. Para investigar la hipótesis y desarrollar una relación entre la medida de la deflexión a nivel de la superficie con

deflectómetro de impacto y el número estructural, un gran número de estructuras de pavimento fueron analizadas utilizando la teoría elástica multicapa.

El concepto que maneja es la siguiente: el valor máximo de deflexión (medido a partir de FWD) es una combinación de la deflexión en la subrasante y la compresión elástica de la estructura del pavimento. Para explicar esto, Irwin explica la distribución de esfuerzos y el origen de las deflexiones bajo la carga de un FWD, así:

Aproximadamente el 95 % de las deflexiones medidas en la superficie de un pavimento son originadas debajo de un ángulo de desviación de 34° con la horizontal.

Basados en esta simplificación, se puede asumir que la deflexión medida en la superficie del pavimento a una distancia imaginaria de 1,5 veces el espesor total (hl) de la estructura del pavimento (desde el centro del plato de la carga), se origina totalmente en la subrasante. Ahora, al relacionar el valor de la deflexión producida a 1,5 veces el espesor total (hl) de la estructura del pavimento, con el valor de la deflexión central (bajo el plato de carga), se puede encontrar un “índice” asociado con la magnitud de la deformación que ocurre dentro de la estructura de pavimento y se define así:

$$SIP = D_o D_{1,5*Ht}$$

Dónde:

SIP= Índice estructural del pavimento.

D_o = Deflexión central, bajo el plato de carga bajo una carga de 40 KN (9000 lb).

$D_{1,5}$ = Deflexión medida en la superficie del pavimento bajo una carga de 40 KN (9000 lb) a una línea imaginaria de 1,5 veces el espesor total (hl) de la estructura del pavimento.

D_t = Espesor total del pavimento en pulgadas.

Es válido anotar que en el caso de encontrarse materiales cementados como apoyo del hormigón asfáltico, el ángulo estimado de 34° con la horizontal no es razonable por la rigidez de esta capa que influye en que el bulbo sea mas horizontal. Por tal razón los valores del número estructural, se piensa, no serían tan reales. Hipotéticamente, el índice SIP debe estar relacionado fuertemente con la rigidez de la estructura del pavimento y subsecuentemente a su número estructural. Se investigó esta hipótesis y se desarrolló una relación entre las medidas de deflexión en la superficie a partir de FWD y el número estructural del pavimento luego de analizar un gran número de estructuras utilizando la teoría elástica. Los cálculos del número estructural de las diferentes estructuras se realizaron mediante la ecuación de la AASHTO:

$$SN = \sum_{i=1}^N h_i * a * \left(\frac{E_i}{E_g}\right)^{1/3}$$

Dónde:

h_i = Espesores de las capas de la estructura del pavimento, en pulgadas.

a_i = Valores de coeficientes de la capa de los materiales utilizados en el ensayo de AASHTO.

E_g = Módulo resiliente de los materiales utilizados en el ensayo AASHTO.

Luego del análisis de las diferentes estructuras en la mejor relación que se encontró fue incluyendo el espesor total del pavimento en el análisis:

$$SN = k_1 * SIP^{k_2} * H_p^{k_3}$$

Dónde:

SIP = Índice del pavimento, calculado previamente.

H_p = Espesor total del pavimento en mm.

k_1, k_2 y k_3 = Coeficientes que se muestran a continuación:

Coeficientes de la ecuación de Rhode para diferentes tipos de superficie:

Tipo de superficie	k_1	k_2	k_3	r^2
Sello de asfalto	0,1165	-0,3248	0,8241	0,984
Hormigón asfáltico	0,4728	-0,481	0,7581	0,957

405-10.10 Módulo de Rigidez

En la ausencia de resultados de ensayos de laboratorio, es posible estimar el módulo de elasticidad de una mezcla bituminosa, a partir del módulo del bitumen y de la composición volumétrica de la mezcla, los métodos descritos son válidos para los materiales bituminosos clásicos y dentro de las condiciones de solicitaciones habituales.

La estimación del módulo de rigidez del bitumen S_b con la ayuda del ábaco de Van Der Poel, necesita el conocimiento de cuatro parámetros:

Características del Bitumen { 1. La penetración T_{800} aquella en que la penetración del bitumen es 800/10 mm
2. Índice de penetración IP

Referentes a las solicitaciones { 1. La temperatura T
2. El tiempo de carga t.

Conocido el módulo de rigidez del bitumen S_b y los porcentajes en volúmenes de los constituyentes de la mezcla bituminosa, se puede estimar el módulo de rigidez de la mezcla S_m con la ayuda del ábaco de VAN DER POEL.

Con el asfalto con el cual se va a elaborar la mezcla asfáltica y que se usará en la fibra, se hacen varios ensayos de penetración, a diferentes temperaturas para determinar su susceptibilidad térmica y con ayuda de la gráfica de Heukelom.

Heukelom et Klomp

Basándose en los mismos razonamientos, propone las relaciones siguientes para calcular S_m :

$$S_m = S_b \left[1 + \frac{2,5}{n} \left(\frac{C_v}{1 - C_v} \right) \right]^n$$

$$n = 0,83 * \log \left(\frac{4 \times 10^4}{S_b} \right)$$

$$C_v = \frac{V_g}{V_g + V_b} = \frac{\text{Volumen_agregados}}{\text{Volumen (agregados + asfalto)}}$$

Dónde:

V_g = Volumen de los agregados.

V_b = Volumen del bitumen.

S_m y S_b son expresados en MPa.

Esta fórmula no es aplicada si S_b es superior a 10 MPa y para valores de C_v comprendidos entre 0,7 y 0,9.

Como esta fórmula no es válida para un porcentaje de vacíos cercano al 3%; Fijn, Van, Draat y Sommer reemplazan el término C_v , por un término correctivo C'_v :

$$C'_v = \left(\frac{C_v}{1 + \left(\frac{v - 3}{100} \right)} \right)$$

Dónde:

V = Porcentaje de vacíos.

La falta de cumplimiento de cualquiera de estos requisitos será causal para la no recepción del pavimento ejecutado

405-11. Impermeabilización de estructuras de hormigón

405-11.01. Descripción.-

Esta Sección se refiere a los trabajos para el tratamiento impermeabilizante de superficies de estructuras de hormigón, previo a la aplicación de pavimentos o rellenos.

Se especifica el tratamiento previo que debe darse a las losas de hormigón estructural de los tableros de puentes que recibirán luego un pavimento, sea este de hormigón o asfalto, en base a una lámina impermeable y flexible aplicada sobre la losa.

Se especifica también el tratamiento que debe dársele a los paramentos de hormigón estructural en contacto con rellenos de tierra, como es el caso de muros de contención de tierras, muros de boca en obras de arte, estribos de puente, etc., aunque no se especifique explícitamente en el Proyecto.

405-11.02. Materiales.-

Esta Sección se refiere a los trabajos para el tratamiento impermeabilizante de superficies de estructuras de hormigón.

405-11.02.1. Impermeabilización de Tableros.-

La lámina de impermeabilización estará confeccionada por una película de asfalto con polímeros reforzada con un tejido de filamentos continuos de poliéster. La lámina debe ser completamente impermeable, resistente al envejecimiento y de gran flexibilidad, debiendo cumplir, en lo específico, con lo siguiente:

IMPERMEABILIZACION DE TABLEROS

Espesor(mm):	mínimo 4 ASTM D 5147
Resistencia Tracción Longitudinal (N/5 cm):	mínimo 1000 NBR 9952
Resistencia Tracción Transversal (N/5 cm):	mínimo 850 NBR 9952
Elongación Longitudinal (%):	mínimo 45 NBR 9952
Elongación Transversal (%):	mínimo 45 NBR 9952
Punto Ablandamiento (° C):	mínimo 140
Penetración a 25 ° C (100 gr, 1/10 mm):	mínimo 30

405-11.02.2. Impermeabilización de Estribos y Muros.-

La impermeabilización de estribos y muros se realizará con dos manos de pintura impermeabilizante según lo indicado en el Proyecto.

405-11.03. Procedimientos de Trabajo.-*405-11.03.1. Impermeabilización de Tableros.-*

Para la colocación de la membrana impermeabilizante, deberá cautelarse que la superficie esté seca y limpia. Deberá estar exenta de polvo, arena, aceite, desmoldante y cualquier otro elemento que afecte la adherencia de la membrana con la losa del tablero. No deben existir oquedades, protuberancias, nidos, armaduras o alambres, que puedan dañar la lámina.

Todos los detalles para las obras de desagüe en el sector de barbacanas y juntas, estarán perfectamente terminados al nivel donde va la impermeabilización.

Efectuada la limpieza de superficie, se aplicará un imprimante asfáltico de buena penetración y adherencia, a razón de 300 g/m².

Finalizado el proceso de imprimación, el Contratista debe proceder a extender la membrana de impermeabilización, adhiriéndola a la losa mediante un proceso de termofusión. La lámina debe extenderse sobre la superficie considerando traslapes de al menos 10 cm en el sentido longitudinal y 15 cm en el sentido transversal, medidos estos en la línea y longitud del puente.

Adicionalmente, se considera un retorno vertical de 5 cm, como mínimo, en el sector de empalme de la losa del tablero y la cuneta del pasillo, si este existe. Cuando el tablero no lleva pasillo desnivelado (con cuneta), la membrana de impermeabilización continuará hasta los extremos de la losa, pasando por debajo de barreras de contención consideradas.

Todo el proceso de colocación de la membrana descrito, será supervisado por el proveedor del producto. Previo a la colocación del pavimento, deberá recibirse el trabajo de impermeabilización, efectuando pruebas para garantizar su adecuada colocación.

405-11.03.2. Impermeabilización de Estribos y Muros.-

Una vez fraguado el hormigón de la elevación de muros y estribos, previo a la construcción del relleno estructural, se pintarán todas las paredes en contacto con el relleno en muros y alas (en caso de estribos de puente u obras de arte), con la pintura impermeabilizante especificada.

405-11.04. Medición y Pago.-

Las cantidades a pagarse por la impermeabilización, en concordancia con los documentos contractuales y aceptada por el Fiscalizador, será el área efectivamente realizado y medido en metros cuadrados, medido y aceptado por el Fiscalizador.

Estos precios y pago constituirán compensación completa por la preparación, colocación, distribución, conformación y acabado, su limpieza; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la operación y completamiento de los trabajos considerados en esta sección.

405-11.04.1. Impermeabilización de Estribos y Muros.-

Membrana colocada, probada y recibida por el Fiscalizador, de acuerdo con la presente especificación y los planos de Proyecto. La medición se hará según el largo y ancho teórico de membrana establecido en el Proyecto.

405-11.04.2. Impermeabilización de Estribos y Muros.-

Paramento de muro pintado según la presente especificación, medidos de acuerdo con las dimensiones establecidas en los planos de Proyecto, y aprobadas por el Fiscalizador.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
405-11 (1)	Impermeabilización de Tableros	Metro cuadrado (m2.)
405-11 (2)	Impermeabilización de Estribos y Muros	Metro cuadrado (m2.)

405.12. Control Ambiental Durante la Conformación de la Capa de Rodadura.-

405-12.1. Descripción.-

Durante la conformación de la capa de rodadura, con frecuencia se producen derrames de asfalto líquido y emulsiones, especialmente durante la etapa de riego del sello o el vertido de residuos de hormigón asfáltico a los cuerpos de agua más cercanos; así como también la emisión de gases producto del calentamiento del asfalto. Esta sección contempla una serie de actividades a ejecutar por parte del Contratista, tendientes a minimizar los efectos negativos que sobre el ambiente y la salud humana puede producir.

405-12.2. Procedimiento de Trabajo.-

Si las especificaciones ambientales particulares no contemplan nada sobre este tema, será el Fiscalizador quien ordene al Contratista la cabal ejecución de las siguientes acciones:

1. Se verificara un buen manejo del riego del asfalto líquido, emulsiones y hormigon asfáltico por parte de los operarios, al igual que un adecuado mantenimiento de los transportes de dichos materiales.
2. Los residuos de hormigon asfaltico por ningún motivo serán vertidos o desalojados a los cauces naturales de agua;
3. Cuando se la obra vial adyacente a un drenaje natural, se colocara barreras de contención para retener los desechos o residuos;
4. Deberá realizarse limpiezas periódicas de las cuentas laterales de residuos y fragmentos de la construcción vial;
5. En el caso accidental de vertimiento de asfalto liquido o emulsión asfáltica utilizada para la imprimación, deberá recogerse dicho material, incluyendo el suelo contaminado y disponiéndolo en los rellenos sanitarios construidos para tal fin
6. Los obreros que laboran en el transporte y disposición de asfalto deben disponer del equipo adecuado de seguridad industrial, tal como cascos, botas, protectores buco-nasales y otros que eviten afecciones pulmonares.

405-12.3. Medición y Pago.-

Los trabajos que deban realizarse con los propósitos de esta sección, dad su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se considerarán en los rubros del contrato.

Los trabajos que deban realizarse con los propósitos de esta sección, dada su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se considerará

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE

**NORMA ECUATORIANA VIAL
NEVI-12 - MTOP**

**VOLUMEN N° 3
ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y
PUENTES**

**CAPÍTULO 500
ESTRUCTURAS**

QUITO 2013

INDICE CAPITULO 500

INDICE GENERAL	viii
CAPÍTULO 500	511
ESTRUCTURAS	511
SECCIÓN 501.....	511
PILOTES Y TABLESTACAS.....	511
501-1. Descripción.-.....	511
501-2. Materiales.-.....	511
501-3. Equipo.-.....	511
501-4. Procedimiento de trabajo.-.....	512
501-4.01. Preparación para el hincado.-.....	512
501-4.02. Hincado.-.....	512
501-4.03. Valor soportante y penetración.-.....	513
501-4.04. Corte y Extensión.-.....	514
501-4.04.1. Corte.-.....	514
501-4.04.2. Extensión.-.....	514
501-5. Ensayos y Tolerancias.-.....	515
501-5.01. Ensayos.-.....	515
501-5.01.1. Pilotes de prueba.-.....	515
501-5.01.2. Ensayos de carga.-.....	516
501-5.01.3. Ensayos dinámicos.-.....	517
501-5.01.4. Ensayos de integridad.-.....	517
501-5.02. Tolerancias.-.....	518
501-6. Clases de Pilotes.-.....	518
501-6.01. Pilotes prefabricados de hormigón.-.....	518
501-6.01.1. Descripción.-.....	518
501-6.01.2. Materiales.-.....	518
501-6.01.3. Equipo.-.....	518
501-6.01.4. Procedimiento de trabajo.-.....	518
501-6.01.5. Ensayos y Tolerancias.-.....	519
501-6.02. Pilotes hormigonados en sitio. (Barrenados).-.....	519
501-6.02.1. Descripción.-.....	519
501-6.02.2. Materiales.....	519
501-6.02.3. Equipo.-.....	520
501-6.03.4. Procedimiento de trabajo.-.....	520
501-6.03.5. Ensayos y Tolerancias.-.....	520
501-6.04. Pilotes de acero (Tubos y Perfiles).-.....	520
501-6.04.1 Descripción.-.....	520
501-6.04.2. Materiales.-.....	520
501-6.04.3 Equipo.-.....	520
501-6.04.4. Procedimiento de trabajo.-.....	520

501-6.04.5. Ensayos y Tolerancias.-	521
501-7. Tablestacas.-	521
501-7.01. Descripción.-	521
501-7.02 Equipo.-	521
501-7.03. Procedimiento de trabajo.-	521
501-7.04. Tablestacas de Hormigón.-	521
501-7.04.1. Descripción.-	521
501-7.04.2. Materiales.-	522
501-7.04.3. Procedimiento de trabajo.-	522
501-7.05 Tablestacas de Acero Estructural.-	522
501-7.05.1. Descripción.-	522
501-7.05.2. Materiales.-	522
501-7.05.3. Procedimiento de trabajo.-	522
501-8. Medición y Pago.-	522
501-8.01. Medición.-	522
501-8.02. Pago.-	523
SECCIÓN 502	525
ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO, VIGAS DE HORMIGÓN PRECOMPRESO (PRETENSADO Y POSTENSADO)	525
502-1. Descripción y Alcances.-	525
502-2. Materiales.-	525
502-2.01. Hormigón.-	525
502-2.02. Encofrados.-	525
502-2.03. Acero para Armaduras.-	526
502-2.04. Acero de Alta Resistencia.-	526
502-2.05. Anclajes de Armaduras en Vigas Postensadas.-	526
502-2.06. Ductos para Cables	526
502-2.07. Lechada de Inyección.-	526
502-3. Procedimiento de trabajo.-	526
502-3.01. Vigas de Hormigón Armado.-	526
502-3.01.1. Confeción.-	526
502-3.01.2. Controles.-	528
502-3.01.3. Equipos.-	528
502-3.02. Vigas de Hormigón Precomprimido (Pretensado o Postensado).-	528
502-3.2.1. Confeción.-	528
502-3.02.2. Controles.-	531
502-3.02.3. Equipos.-	532
502-4. Medición y Pago.-	533
502-4.01. Vigas de Hormigón Armado.-	533
502-4.02. Vigas de Hormigón Precomprimido.-	533
SECCIÓN 503	534
HORMIGÓN ESTRUCTURAL	534
503-1. Descripción.-	534
503-2. Clasificación y mezclas de diseño.-	534

503-3. Materiales.-.....	534
503-4. Dosificación, mezclado y transporte y pruebas del hormigón.-	534
503-4.01. Dosificación.-.....	534
503-4.02. Calidad del hormigón.-	535
503-4.03. Mezclado y Transporte.-	535
503-4.04. Pruebas.-.....	535
503-5. Revenimientos requeridos.-.....	535
503-6. Procedimiento de trabajo.-	536
503-6.01. Equipos.-	536
503-6.02. Obra falsa y encofrados.-	536
503-6.02.1. <i>Obra falsa</i> .-.....	536
503-6.02.2. <i>Encofrados</i> .-.....	538
503-7. Vaciado y Juntas de Construcción.-	539
503-7.01. Vaciado.-.....	539
503-7.02. Colocación del hormigón.-.....	542
503-7.02.1. <i>Temperatura de colocación del hormigón</i> .-.....	542
503-7.02.2. <i>Tiempos de transporte del hormigón</i> .-.....	542
503-7.02.3. <i>Colocación del hormigón en tiempo caliente</i> .-.....	542
503-7.02.4. <i>Alcantarillas</i> .-	542
503-7.02.5. <i>Vigas, losas, zapatas, columnas, pilas y muros</i> .-.....	543
503-7.02.6. <i>Colocación del hormigón en la cimentación y sub-estructura</i> .-.....	544
503-7.02.7. <i>Arcos</i> .-.....	545
503-7.02.8. <i>Colocación del hormigón bajo el agua</i> .-	545
503-7.02.9. <i>Colocación del hormigón en agua</i> .-.....	545
503-7.02.10. <i>Vaciado neumático</i> .-	546
503-7.02.11. <i>Bombeo</i> .-	546
503-7.03. Juntas de construcción.-	546
503-8. Curado y protección del hormigón.-.....	547
503-9. Remoción de encofrados y obra falsa.-	547
503-10. Tolerancias.-.....	548
503-11. Acabados.-.....	548
503-11.01. Acabado de losas de puentes.-	549
503-11.02. Como evitar las fisuras en las superficies de hormigón.-	549
503-11.02.1. <i>Fisura durante la fase constructiva</i> .-.....	550
503-11.02.2. <i>Como reparar los defectos superficiales en el hormigón</i> .-.....	551
503-11.02.3. <i>Como evitar los huecos en la superficie del hormigón</i> .-	553
503-11.02.4. <i>Recomendaciones</i> .-	553
503-11.02.5. <i>Reparación</i> .-.....	554
503-12. Acabados de superficies que no sean losas.-	554
503-12.01. Clase 1 (Acabado corriente).-	554
503-12.02. Clase 2 (Acabado a ladrillo frotador).-	554
503-13. Juntas de dilatación y Apoyos.-.....	554
503-13.01. Juntas de dilatación y contracción.-	554

503-13.02. Cubrejuntas.-	555
503-13.03. Apoyos.-	556
503-14. Hormigón Ciclópeo.-	556
503-14.01. Descripción.-	556
503-14.02. Materiales.-	556
503-14.03. Procedimiento de trabajo.-	556
503-14.04. Ensayos y Tolerancias.-	557
503-15. Elementos prefabricados de Hormigón Armado.-	557
503-15.01. Descripción.-	557
503-15.02. Materiales.-	557
503-15.03.- Transporte, almacenamiento y manipuleo.-	557
503-15.04. Ensayos y Tolerancias.-	558
503-15.04.1. Ensayos.-	558
503-15.04.2. Tolerancias.-	558
503-16. Medición y Pago.-	558
503-16.01. Medición.-	558
503-16.02. Pago.-	558
SECCIÓN 504.....	560
ACERO DE REFUERZO	560
504-1. Descripción.-	560
504-2. Materiales.-	560
504-3. Acero de Refuerzo.-	560
504-3.01. Procedimiento de trabajo.-	560
504-3.01.1. Almacenamiento y conservación.-	560
504-3.01.2. Recubrimiento epóxido para el acero.-	561
504-3.01.3. Preparación, doblado y colocación del refuerzo.-	561
504-3.02. Espaciamiento y protección del refuerzo.-	562
504-3.03. Empalmes.-	562
504-3.04. Acoples mecánicos.-	562
504-3.05. Ensayos y Tolerancias.-	562
504-4. Acero de alta resistencia, Anclajes y Ductos.-	563
504-4.01. Acero Alta Resistencia.-	563
504-4.01.1. Tendones.-	563
504-4.01.2. Cables.-	563
504-4.01.3. Barras.-	563
504-4.02. Anclajes de Armaduras en Vigas Postensadas.-	563
504-4.03. Ductos Para Cables.-	564
504-5. Medición y Pago.-	564
504-5.01. Medición.-	564
504-5.02. Pago.-	564
SECCIÓN 505.....	566
ESTRUCTURAS DE ACERO.....	566
505-1. Descripción.-	566
505-2. Materiales.-	566
505-2.01. Acero Estructural en Planchas y Perfiles.-	566

505-2.02. Pernos, Tuercas, Pasadores, Golillas, Conectores (canal, stud, otros).-	567
505-2.03 Tubos de Acero Estructural.-	567
505-3. Condiciones Generales.-	567
505-4. Procedimiento de trabajo.-	568
505-4.01. Fabricación y ensamblaje.-	568
505-4.01.1. Mano de obra y fabricación de elementos.-	568
505-4.02. Enderezada de materiales y corte a soplete.-	568
505-4.03 Uniones.-	569
505-4.03.1. Agujeros.-	569
505-4.3.2. Uniones remachadas.-	570
505-4.03.3. Uniones con pernos.-	570
505-4.03.4. Uniones con pernos de alta resistencia.-	571
505-4.03.5. Uniones soldadas.-	571
505-4.03.6. Pasadores y rodillos.-	573
505-4.03.7. Roscas de pasadores y pernos.-	574
505-4.04. Alisado de las superficies de contacto.-	574
505-4.05. Planchas dobladas.-	574
505-4.06. Ángulos conectores de extremos.-	575
505-4.07. Ajuste de los rigidizadores.-	575
505-4.08. Elementos terminados.-	575
505-4.09. Ejecución en taller.-	575
505-4.09.1. Dibujos de trabajo.-	575
505-4.09.2. Marcas de coincidencia.-	576
505-4.09.3. Ejecución en taller.-	576
505-4.10. Pintura.-	577
505-4.11. Transporte, manejo y almacenamiento.-	577
505-4.12. Montaje.-	578
505-4.12.1. Obra falsa.-	578
505-4.12.2. Método y equipo.-	578
505-4.12.3. Apoyos y anclajes.-	578
505-4-12.3. Montaje en general.-	579
505-5. Estructuras tubulares corrugadas de gran luz.-	580
505-5.01. Descripción.-	580
505-5.02. Procedimiento de trabajo.-	580
505-5.02.1. Colocación.-	580
505-5.02.2. Uniones.-	581
505-6. Medición y Pago.-	581
505-6.01. Medición.-	581
505-6.02. Pago.-	582
SECCIÓN 506.....	584
ESTRUCTURAS DE MADERA.....	584
506-1. Descripción.-	584
506-2. Materiales.-	584

506-3. Tratamiento de la madera.-.....	584
506-3.01. Tratamiento preservativo.-.....	584
506-3.02. Tratamiento de superficies de madera.-.....	585
506-4. Almacenamiento.-.....	585
506-5. Procedimiento de trabajo.-.....	585
506-5.01. Mano de obra.-.....	585
506-5.02. Descripción del trabajo.-.....	585
506-5.03. Maderas tratadas.-.....	587
506-5.04. Maderas sin tratar.-.....	588
506-6. Tolerancias.-.....	588
506-7. Medición y Pago.-.....	588
506-7.01. Medición.-.....	588
506-7.02. Pago.-.....	588
SECCIÓN 507.....	590
PINTURA PARA ESTRUCTURAS.....	590
507-1. Descripción.-.....	590
507-2. Condiciones Atmosféricas.-.....	590
507-3. Aplicación.-.....	590
507-4. Protección de la obra.-.....	591
507-5. Pintura para estructuras de acero.-.....	591
507-5.01. Ensayos y Normas.-.....	591
507-5.01.1. <i>Análisis Químico.-.....</i>	591
507-5.01.2. <i>Características Físicas.-.....</i>	591
507-5.01.3. <i>Propiedades de la Película.-.....</i>	591
507-5.02. Materiales.-.....	592
507-5.02.1. <i>Pigmentos.-.....</i>	592
507-5.02.2. <i>Pinturas.-.....</i>	593
507-5.02.3. <i>Sistemas de Protección.-.....</i>	593
507-6. Preparación de las superficies.-.....	596
507-6.01. Limpieza a mano.-.....	596
507-6.02. Limpieza a chorro.-.....	596
507-6.03. Limpieza con flama.-.....	596
507-6.04. Procedimiento de trabajo.-.....	597
507-6.04.1. <i>Generalidades.-.....</i>	597
507-6.04.2. <i>Pintura en taller.-.....</i>	599
507-6.04.3. <i>Pintura en obra.-.....</i>	599
507-7. Pintura para estructuras de madera.-.....	599
507-7.01. Descripción.-.....	599
507-7.02. Procedimiento de trabajo.-.....	600
507-8. Pintura de hormigón.-.....	600
507-8.01. Descripción.-.....	600
507-8.02. Procedimiento de trabajo.-.....	600
507-9. Medición y Pago.-.....	601
507-9.01. Medición.-.....	601
507-9.02. Pago.-.....	601
SECCIÓN 508.....	603

MAMPOSTERIA Y MUROS DE GAVIONES	603
508-1. Mamposteria de Piedra Labrada.-	603
508-1.01. Descripción.-	603
508-1.02. Materiales.-	603
508-1.03. Procedimientos de trabajo.-	603
508-1.03.1. Acabado liso.-	603
508-1.03.2. Acabado fino.-	603
508-1.03.3. Acabado áspero.-	603
508-1.03.4. Desbastada.-	603
508-1.03.5. Cara en bruto.-	603
508-1.04. Mechinales.-	605
508-1.05. Coronamiento.-	605
508-2. Mamposteria de Piedra.-	605
508-2.01. Descripción.-	605
508-2.02. Materiales.-	605
508-2.03. Procedimientos de trabajo.-	605
508-3. Enrocado.-	606
508-3.01. Materiales.-	606
508-3.02. Hormigón para enrocado.-	607
508-3.03. Refuerzo.-	607
508-3.04. Piedra de enrocado.-	607
508-3.04.1. Piedra (tipo R).-	607
508-3.04.2. Piedra (tipo F).-	607
508-3.04.3. Piedra (común).-	607
508-3.05. Hormigón colocado neumáticamente, clase II.-	608
508-3.06. Cemento estabilizado para enrocado.-	608
508-3.07. Medidas.-	608
508-3.08. Pagos.-	608
508-4. Paredes de retención.-	608
508-4.01. Descripción.-	608
508-4.02. Materiales.-	609
508-4.03. Hormigón.-	609
508-4.04. Material de relleno.-	609
508-5. Muros de suelos estabilizados mecánicamente.-	609
508-5.01. Métodos de construcción	610
3.508.5.2 Revestimiento de alambre	612
3.508.5.3 Dispositivos de refuerzo de suelo y de unión.-	612
508-6. Gaviones.-	612
508-6.01. Descripción.-	612
508-6.02. Materiales.-	613
508-6.03. Procedimiento de trabajo.-	613
508-7. Muros Celulares o de Criba.-	613
508-7.01. Fundaciones.-	613
508-7.02. Piezas para las Cribas.-	614

508-7.03. Ubicación de las Piezas.-	614
508-7.04. Rellenos.-	614
508-7. Medición y Pago.-	615
508-7.01. Medición.-	615
508-7.02. Pago.-	615
SECCIÓN 509.....	616
IMPERMEABILIZACION Y REVESTIMIENTO CON MORTERO COLOCADO NEUMATICAMENTE	616
509-1. Impermeabilización.-	616
509-1.01. Descripción.-	616
509-1.02. Materiales.-	616
509-1.03. Procedimientos de trabajo.-	616
509-2. Revestimiento con Mortero colocado Neumáticamente.-	616
509-2.01. Descripción.-	616
509-2.02. Materiales.-	616
509-2.03. Procedimientos de trabajo.-	616
509-2.03.1. Preparación de la superficie a revestirse.-	617
509-2.03.2. Colocación del mortero.-	617
509-2.03.3. Acabado.-	617
509-2.03.4. Curado.-	617
509-3. Medición y Pago.-	617
509-3.01. Medición.-	617
509-3.02. Pago.-	618
SECCIÓN 510.....	619
ESTRUCTURAS DE RETENCIÓN DE MATERIALES.....	619
510-1. Descripción.-	619
510-2. Procedimientos de trabajo.-	619
510-3. Medición y Pago.-	619
SECCIÓN 511.....	620
ESCOLLERAS Y REVESTIMIENTOS	620
511-1. Descripción.-	620
511-2. Procedimientos de trabajo.-	620
511-2.01. Escollera de piedras sueltas.-	620
511-3. Gaviones.-	621
511-3.01. Revestimiento.-	621
511-4. Medición y Pago.-	623
511-4.01. Medición.-	623
511-4.02. Pago.-	624
SECCIÓN 512.....	625
CONTROL DE CÁRCAVAS (CAUCES, ZANJAS).....	625
512-1. Descripción.-	625
512-2. Procedimiento de trabajo.-	625
512-2.01. Diques transversales de contención.-	625
512-2.01.1. Diques de matorral.-	625
512-2.01.2. Diques de malla de alambre.-	625
512-2.02. Estructuras rígidas.-	626
512-3. Medición y Pago.-	626

512-3.01. Medición.-	626
512-3.02. Pago.-	626
SECCIÓN 513.....	627
ENCOFRADOS PARA ESTRUCTURAS ESPECIALES	627
513-1. Descripción y Pago.-	627
513-2. Materiales.-.....	627
513-2.01. Madera.-	627
513-2.02. Encofrados Metálicos.-	627
513-3. Desencofrantes.-	628
513-4. Procedimiento de trabajo.-	628
513-4.01. Confección.-	628
513-4.02. Colocación.-	628
513-4.03. Desencofrado.-	629
513-5. Encofrados deslizantes.-	630
513-6. Medición y Pago. (Cuando en las cláusulas contractuales se especifique expresamente este rubro, en obras especiales).....	631
513-6.01. Medición.-	631
513-6.02. Pago.-	631
SECCIÓN 514.....	632
JUNTAS DE DILATACION	632
514-1. Descripción y Alcances.-.....	632
514-2. Materiales.-.....	632
514-2.01. Juntas Elastoméricas para Tableros de Puente.-	632
514-2.02. Juntas Metálicas para Tableros de Puente.-	632
514-2.03. Fillers Preformados para Juntas de Estructuras.-	632
514-2.04. Otros Materiales para Juntas de Estructuras.-	633
514-2.05. Cintas Impermeables (tipo Waterstop).-	633
514-3. Procedimiento de trabajo.-	633
514-3.01. Juntas Impermeables para Tableros de Puente.-	633
514-3.01.1. Juntas Elastoméricas.-.....	633
514-3.01.2. Juntas Impermeables de Compresión.-.....	634
514-3.01.3. Juntas de Policloropreno.-.....	635
514-3.01.4. Juntas Impermeables Ensambladas.-.....	635
514-3.02. Juntas Metálicas.-	636
514-3.03. Juntas de Dilatación en Estructuras.-	636
514-3.03.1. Juntas Abiertas.-	636
514-3.03.2. Juntas Impermeables.-	636
514-3.03.3. Cintas Impermeables (Tipo Waterstop).-.....	637
514-4. Medición.-	637
514-4.01. Suministro y Colocación de Juntas Elastoméricas en Tableros de Puente.- ...	637
514-4.02. Suministro y Colocación de Juntas Metálicas en Tableros de Puente.-.....	637
514-4.03. Suministro y Colocación de Juntas de Dilatación en Estructuras.-	637
514-5. Pago.-	637
SECCIÓN 515.....	638
ANCLAJES ANTISÍSMICOS	638
515-1. Descripción y Alcances.-.....	638

515-2. Materiales.-.....	638
515-3. Procedimiento de trabajo.-.....	638
515-4. Medición.-.....	638
515-4.01. Suministro y Colocación de Anclajes Antisísmicos. Tableros Ancho Menor o Igual a 10m.-.....	638
515-4.02. Suministro y Colocación de Anclajes Antisísmicos. Tableros Ancho Mayor a 10 m.-.....	638
SECCIÓN 516.....	639
SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLACAS DE APOYO DE NEOPRENO.....	639
516-1. Descripción y Alcances.-.....	639
516-2. Materiales.-.....	639
516-3. Procedimientos de trabajo.-.....	639
516-3.01. Construcción e Instalación.-.....	639
516-3.02. Controles.-.....	640
516-3.02.1. <i>Probeta sin envejecer.</i> -.....	640
516-3.02.2. <i>Probeta Envejecida con Estufa.</i>	641
516-3.02.3. <i>Compresión Set.</i> -.....	641
516-3.02.4. <i>Envejecimiento con Ozono.</i> -.....	641
516-3.02.5. <i>Adherencia Goma – Metal.</i> -.....	641
516-3.03. Identificación.-.....	641
516-4. Medición.-.....	641
516-4.01. Suministro y Colocación de Placas de Neopreno.-.....	641
516-5. Pago.-.....	641
SECCIÓN 517.....	643
LOSAS DE ACCESO.....	643
517-1. Descripción y Alcances.-.....	643
517-2. Materiales.-.....	643
517-2.01. Hormigón.-.....	643
517-2.02. Acero para Armaduras.-.....	643
517-2.03. Fielto y otros materiales.-.....	643
517-3. Procedimientos de trabajo.-.....	643
517-4. Medición.-.....	643
517-4.01. Losas de Acceso.-.....	643
517-5. Pago.-.....	644
SECCIÓN 518.....	645
EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS.....	645
518-1. Descripción.-.....	645
518-2. Materiales.-.....	645
518-3. Requerimientos para la Construcción.-.....	645
518-3.01. Preparación para excavación de superficie.-.....	645
518-3.02. General.-.....	645
518-3.03. Preservación de canales.-.....	646
518-3.04. Diques provisorios.-.....	646
518-3.05. Replanteo de la cimentación.-.....	647
518-3.06. Remoción de aguas.-.....	647
518-3.07. Preparación de la cimentación.-.....	647
518-3.07.1. <i>Cimientos colocados sobre un lecho rocoso.</i> -.....	647

518-3.07.2. <i>Cimientos colocados en una superficie excavada distinta a un lecho rocoso.</i> -.....	647
518-3.07.3. <i>Cimientos anclados en materiales inalterados.</i> -.....	647
518-3.07.4. <i>Material con poca capacidad de soporte debajo de la cimentación.</i> -.....	647
518-3.07.5. <i>Cimentación usando pilotes.</i> -.....	648
518-3.08. <i>Relleno.</i> -.....	648
518-3.08.1. <i>Relleno con material de relleno estructural.</i> -.....	648
518-3.08.2. <i>Compactación.</i> -.....	648
518-3.08.3. <i>Aceptación.</i> -.....	648
518-4. <i>Medición.</i> -.....	649
518-5. <i>Pago.</i> -.....	650
SECCIÓN 519.....	652
REMOCIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES.....	652
519-1. <i>Descripción.</i> -.....	652
519-2. <i>Materiales.</i> -.....	652
519-3. <i>Requerimientos para la Construcción.</i> -.....	652
519-3.01. <i>Material Recuperado.</i> -.....	652
519-3.02. <i>Material Removido.</i> -.....	652
519-3.03. <i>Material de Desecho.</i> -.....	652
519-3.03.1. <i>Material removido del proyecto.</i> -.....	653
519-3.03.2. <i>Material quemado.</i> -.....	653
519-3.03.3. <i>Material enterrado.</i> -.....	653
519-3.03.4. <i>Material peligroso.</i> -.....	653
519-3.03.5. <i>Aceptación.</i> -.....	653
519-4. <i>Medición.</i> -.....	653
519-5. <i>Pago.</i> -.....	654
SECCIÓN 520.....	655
OBRAS TEMPORALES.....	655
520-1. <i>Dispositivos de Control Temporal del Tráfico</i>	655
520-2. <i>Materiales.</i> -.....	655
520-3. <i>Requerimientos para la Construcción.</i> -.....	655
520-3.01. <i>Requisitos generales.</i> -.....	655
520-4. <i>Medición y Pago.</i> -.....	656

**CAPÍTULO 500
ESTRUCTURAS****SECCIÓN 501
PILOTES Y TABLESTACAS****501-1. Descripción.-**

Este trabajo consistirá en la fabricación, transporte, hincado u hormigonado, en sitio y/o en una planta especializada, de pilotes o tablestacas, de acuerdo con las presentes especificaciones y los detalles señalados en los planos y disposiciones especiales.

El Contratista deberá proporcionar y entregar en la obra todos los pilotes y tablestacas que sean requeridos incluyendo los elementos de prueba.

Los pilotes y tablestacas serán de madera, hormigón y/o acero, según lo estipulado en el contrato. Los pilotes de hormigón podrán prefabricarse, o ser hormigonados en sitio, dentro de camisas metálicas o tubería de acero, de acuerdo con lo estipulado en los planos.

501-2. Materiales.-

Los materiales para pilotes satisfarán las exigencias previstas en el numeral **825**, Pilotes.

501-3. Equipo.-

El Contratista deberá dedicar a estos trabajos todo el equipo adecuado, necesario para la debida y oportuna ejecución de aquellos. El equipo deberá contar con la aprobación del Fiscalizador, antes de utilizarse en la obra, y deberá mantenerse en óptimas condiciones de funcionamiento.

Los pilotes podrán hincarse con martinets a vapor, a aire comprimido, a diésel, o una combinación de chorros de agua con martinets. Para el hincado de pilotes de hormigón prefabricado, se preferirá la combinación de chorros de agua y martinets. Podrán emplearse martinets a gravedad, para el hincado de pilotes de madera o de acero estructural, solamente cuando esté explícitamente autorizado por las disposiciones especiales del contrato.

Los martinets a vapor, aire o diésel, deberán desarrollar la energía suficiente para hincar los pilotes a un régimen de penetración mínimo de 3 mm por golpe, después de haberse logrado el valor soportante requerido. La energía total desarrollada por el martinete no será menor que 1000 kg/m por golpe.

La planta y el equipo para martinets a vapor o a aire, deberán tener una capacidad suficiente para mantener durante el trabajo la presión del martillo especificada por su fabricante. La caldera o el tanque de presión estarán equipados con un manómetro exacto de presión.

Los martinets a gravedad para el hincado de pilotes de madera tendrán un peso mínimo de 900 kg y se recomienda el de 1360 kg; para pilotes de acero, el peso mínimo será de 1360 kg. En ningún caso el peso del martinete será inferior a la suma del peso del pilote más su cabeza de hincado. La altura de caída estará regulada en forma que se eviten daños al pilote, y no excederá de 4.5 m.

Durante el hincado se sostendrá al pilote en su debida ubicación y alineación, por medio de guías de hincar adecuadas. Las guías se construirán en tal forma que den libertad para el movimiento del martillo, y se mantendrán en su posición mediante tensores o refuerzos rígidos, para asegurar el apoyo satisfactorio del pilote. Estas serán adaptables al hincado de pilotes inclinados, y de tal longitud que no sea necesario el uso de un embutidor, excepto en casos especiales. La utilización de un embutidor, en cualquier caso, requerirá de la autorización por escrito del Fiscalizador.

Cuando se utilicen chorros de agua, el número de chorros, el volumen y presión del agua en el pitón del chorro serán los necesarios para erosionar el material adyacente al pilote. El equipo tendrá la capacidad suficiente para proporcionar en todo momento una presión mínima de 7 kg por centímetro cuadrado, en dos pitones de 1.9 cm de diámetro (3/4 de pulgada). Antes de alcanzar la penetración requerida se deberá retirar los chorros para que la última parte del hincado sea efectuado utilizando únicamente un martinete.

501-4. Procedimiento de trabajo.-

501-4.01. Preparación para el hincado.-

Los pilotes serán hincados una vez que se encuentre terminada la excavación hasta el nivel de cimentación. No se hincarán los pilotes prefabricados de hormigón hasta que hayan transcurrido al menos 14 días desde su hormigonado.

Los topes de los pilotes de hormigón y de madera serán protegidos por cabezas de hincado, con diseño aprobado; preferiblemente llevarán un cojín de cuerda, o un acolchonamiento contiguo al tope del pilote, sobre el cual se colocará un bloque amortiguador de madera. En el caso de que el área de la cabeza de cualquier pilote de madera sea mayor que la de la cara del martinete, se utilizará un tope adecuado que distribuya el golpe del martinete en toda la sección transversal del pilote.

Los pilotes de madera serán protegidos adecuadamente contra hendiduras o astillamientos, envolviendo el extremo superior con anillos o bandas de metal. Cuando sea necesario, los pilotes de madera serán calzados con azuches cuyo diseño haya sido aprobado por el Fiscalizador; para tipos especiales de pilotes será necesario proveer de mandriles u otros dispositivos, de acuerdo a las instrucciones del fabricante, para asegurar que el pilote pueda ser hincado sin daño alguno.

501-4.02. Hincado.-

Todos los pilotes se hincarán de acuerdo con lo indicado en los documentos contractuales y según lo ordene el Fiscalizador. Deberán ser hincados de manera que no sean dañados ni exceda de las tolerancias permisibles previstas en el Numeral **501-5.02.**

En el caso de no alcanzar la penetración requerida con un martinete que no cumpla las especificaciones mínimas contenidas en el Numeral **501-3,** el Contratista, por su propia cuenta y sin costo adicional, proveerá un martinete más pesado; o utilizará un chorro de agua a presión o, con la aprobación del Fiscalizador, recurrirá al precavado de un pozo de diámetro no mayor que el diámetro mínimo del pilote, en el cual se hincará el pilote hasta alcanzar la penetración y el

valor soportante exigidos. No se empleará el chorro de agua en lugares donde, a juicio del Fiscalizador, tal uso pueda poner en peligro la estabilidad de terraplenes u otras partes de la obra.

Durante el hincado los pilotes no serán sometidos a esfuerzos excesivos o indebidos, que produzcan trituración o quebrantamiento del hormigón, astillamiento o aplastamiento de la madera, o deformaciones en el acero.

Todo pilote dañado en las operaciones de hincado por defectos internos, o hincado inadecuado, o desplazamiento de su ubicación correspondiente, o hincado a una cota que varíe en forma significativa de la cota fijada en los planos, deberá ser corregido por el Contratista sin pago adicional, mediante uno de los procedimientos que a continuación se indica y que cuente con la aprobación del Fiscalizador.

- Se sacará el pilote y se lo reemplazará por uno nuevo, si fuere necesario, más largo.
- Se hincará un segundo pilote adyacente al pilote defectuoso o corto.
- Se empalmará o aumentará la longitud del pilote de acuerdo a lo especificado en el Numeral **501-4.04 2**, o se ampliarán las dimensiones de la zapata o cabezal para cubrir el pilote.

Todo pilote que resulte alzado por efecto del hincado de un pilote contiguo o por cualquier otra razón, se lo hincará de nuevo.

501-4.03. Valor soportante y penetración.-

La capacidad soportante de los pilotes hincados se determinará, por lo general, en base a las fórmulas que a continuación se presentan. Cuando así se estipule en las disposiciones especiales o en los planos, se determinará o comprobará dicha capacidad mediante pruebas de carga efectuadas de acuerdo a lo indicado en el Numeral **501-5.01**.

$$P = \frac{W H}{S} \quad 0 \quad 0 \quad 4$$

Para hincado con martinets a gravedad

$$P = \frac{E}{S} \quad 0 \quad 0 \quad 0$$

Para hincado con martinets de acción simple o doble, a vapor o aire comprimido o a diésel.

Dónde:

P = Valor soportante del pilote, en libras.

W = Peso del martillo en libras.

H = Altura de caída, en pies.

S = Penetración promedio, en pulgadas, por golpe, para los últimos 5 a 10 golpes del martinete a gravedad, y para los últimos 10 a 20 golpes del martinete a vapor, aire comprimido o a diésel.

E = Energía, en libra-pie, desarrollada por los martinets a vapor, aire o diésel, dada por el fabricante.

Las fórmulas anteriores son aplicables únicamente cuando:

- El martinete tenga caída libre;
- El tope del pilote no esté aplastado o dañado de cualquier modo;
- La penetración sea razonablemente rápida y uniforme;
- No haya un rebote significativo después del golpe;
- No se use un embutidor para el hincado;
- El peso del pilote no exceda al del martillo, cuando se usa un martinete a gravedad.

S determinará el valor de H en las fórmulas, restando dos veces la altura de rebote.

El hincado de cada pilote se lo hará hasta que se logre el valor soportante señalado en los planos o en las disposiciones especiales. De no estar indicado este valor, deberán hincarse los pilotes de hormigón o de acero de cualquier tipo, hasta lograr una capacidad soportante de 40 toneladas métricas.

Los pilotes de madera se hincarán hasta alcanzar un valor mínimo de 20 Ton³, de no estar señalado otro valor en los documentos contractuales.

Si se usan chorros de agua para el hincado, el cálculo del valor soportante se hará cuando se hayan retirado los chorros de agua.

501-4.04. Corte y Extensión.-

501-4.04.1. Corte.-

Los pilotes se cortarán al nivel de las cotas indicadas en los planos y, para los pilotes de madera o acero estructural se instalarán dispositivos de anclaje, cuando así se disponga en los planos.

Los pilotes de madera serán cortados en un plano perfecto, como se indique en los planos. Los topes de los pilotes de madera sobre los que se asienten los cabezales de madera, se aserrarán en tal forma que coincida su plano con el de la estructura superpuesta. Los empalmes en pilotes de madera no se permitirán, a menos que sean autorizados por escrito por el Fiscalizador.

Los recortes de los pilotes de hormigón y acero se realizarán en ángulo recto con respecto al eje del pilote. Cualquier pilote dañado, debido al corte, será corregido o reemplazado por el Contratista, a su costo.

501-4.04.2. Extensión.-

Si fuera necesario aumentar la longitud de un pilote prefabricado de hormigón, deberá construirse la extensión con las mismas dimensiones y los mismos materiales del pilote original. Una vez hincado el pilote, primero se removerá el hormigón de la cabeza del pilote hasta tener una longitud expuesta de acero de refuerzo igual a 50 diámetros; se dejará una cara final de hormigón, perpendicular al eje del pilote.

Los empalmes realizados deberán cumplir con los requerimientos del Numeral **504-3.03** de las presentes especificaciones.

Se colocará el encofrado necesario para construir la extensión, cuidando que no existan filtraciones antes del nuevo hormigonado. La cara final del pilote será humedecida y cubierta con una fina capa de cemento puro u otro material ligante.

Los encofrados se retirarán no antes de los 7 días del hormigonado.

Todo el trabajo relacionado con la colocación de espigas se efectuará de acuerdo con los detalles señalados en los planos e indicados por el Fiscalizador.

Cuando se requiera aumentar la longitud de un pilote de acero estructural, el empalme será por soldadura a tope en toda la sección, empleando el método del arco eléctrico u otro método aprobado por el Fiscalizador y especialistas plenamente capacitados.

Los pilotes de madera no se empalmarán, a no ser que se especifique lo contrario.

501-5. Ensayos y Tolerancias.-

501-5.01. Ensayos.-

Cuando se lleven a cabo los ensayos de prueba de carga o de hincado de pilotes de prueba, deberán realizarse de acuerdo a lo previsto a continuación:

501-5.01.1. Pilotes de prueba.-

Cuando se le indique al Contratista, éste deberá hincar pilotes de prueba en las ubicaciones señaladas en los planos o designadas por el Fiscalizador, de acuerdo con lo previsto en estas especificaciones y los demás documentos contractuales. El Contratista podrá, a su elección, hincar pilotes de prueba para determinar las longitudes necesarias de los pilotes de cualquier cimentación sobre pilotes.

Estos pilotes serán del tipo y dimensiones establecidos en los planos, y deberán ser hincados con el mismo equipo que se utilizará en el hincado de los demás pilotes. El hincado se efectuará hasta lograr el valor soportante a la penetración especificada en los documentos contractuales o indicados por el Fiscalizador.

Los pilotes de prueba requeridos deberán hincarse y cortarse de manera tal que puedan incorporarse en la estructura respectiva. Los que fueran hincados a elección del Contratista podrán ser incorporados en la estructura, siempre que cumplan con todos los requisitos correspondientes. Los pilotes de prueba que no se incorporan a la estructura se removerán o demolerán hasta 60 cm por debajo de la superficie del terreno adyacente; el hueco se rellenará con suelo u otro material adecuado.

Cuando así esté estipulado en los documentos contractuales u ordene el Fiscalizador, se llevará a cabo ensayos de carga en los pilotes de prueba, de acuerdo con los requerimientos del Numeral siguiente.

501-5.01.2. Ensayos de carga.-

Cuando los documentos contractuales lo establezcan, se efectuarán ensayos de carga de los pilotes señalados de acuerdo con estas especificaciones. Salvo que el Fiscalizador autorice otro procedimiento, los ensayos de carga estipulados en los documentos contractuales se efectuarán antes de comenzar el hincado o vaciado de los demás pilotes.

Cuando el ensayo se realice con la utilización de pilotes de tracción o anclaje, estos pilotes serán del mismo tipo y dimensiones de los demás pilotes, y se hincarán en las ubicaciones señaladas para los pilotes permanentes de la estructura.

Los ensayos de carga se realizarán por los métodos aprobados por el Fiscalizador, y el Contratista presentará, para su aprobación, planos de detalle del aparato de carga a utilizarse. Dicho aparato estará construido para permitir los distintos aumentos de carga en forma gradual, sin producir vibración en los pilotes que están ensayándose. En los pilotes hormigonados en sitio, la carga de ensayo no se aplicará hasta que el hormigón haya obtenido la resistencia a la compresión especificada a los 28 días.

En general, los ensayos de carga se realizarán aplicando la carga de prueba sobre una plataforma soportada por el pilote, utilizando un método aprobado por el Fiscalizador.

En ausencia de lo anterior, se podrán usar gatos hidráulicos con contra-anclaje y manómetros aprobados por el Fiscalizador.

El Contratista suministrará dispositivos adecuados para determinar con exactitud la carga sobre el pilote y el asentamiento que se produzca en cada incremento de carga. La capacidad de trabajo de dichos dispositivos será tres veces mayor que la carga de diseño de los pilotes indicada en los planos.

Los asentamientos del pilote sometidos a prueba de carga se medirán con calibradores y se verificarán por medio de un nivel óptico; las mediciones se efectuará inmediatamente después de la aplicación de cada aumento de carga, y luego con intervalos de 15 minutos.

La primera carga a aplicarse en el pilote será la de diseño, indicada en los planos, y luego se incrementará la carga con intervalos mínimos de 2 horas. No se aumentará la carga si en un intervalo de 15 minutos se ha observado un asentamiento mayor de 0.15 mm. El valor de los incrementos de carga será igual a la tercera parte de la carga de diseño, y los aumentos de carga se realizarán hasta que la carga total sea dos veces la carga de diseño del pilote.

La carga total deberá permanecer en el pilote de ensayo por lo menos por 60 horas; luego se la retirará completamente y se hará la lectura del asentamiento permanente.

Se considerará que la capacidad soportante del pilote ensayado es igual al 50 por ciento de la carga aplicada en forma continua durante 60 horas, cuando no se haya producido en el pilote un asentamiento mayor de 6 mm, medidos en el tope del pilote.

Después de terminados los ensayos de carga, se incorporarán a la estructura los pilotes ensayados y los de tracción que existieren, siempre y cuando el Fiscalizador considere que son aceptables. En caso de que se encuentre inaceptable cualquiera de estos pilotes, este no será utilizado en la estructura, y el Contratista, sin pago adicional, tendrá que removerlo, o demolerlo hasta un nivel de al menos 60 cm por debajo de la superficie del terreno adyacente.

501-5.01.3. Ensayos dinámicos.-

El ensayo dinámico puede sustituir al ensayo estático y es de más rápida ejecución, menor costo e independiente de la carga que se va a medir. Además, tiene la condición de causar poco trastorno a la obra, por cuanto no hay la necesidad de instalar equipamiento alrededor de los pilotes de prueba.

El objeto de este ensayo es obtener suficiente información del desempeño del sistema de hincado, de la posibilidad de rotura, etc. La capacidad de carga de un pilote al final del hincado, generalmente difiere de aquella después de un periodo de reposo; esto, debido a ciertos fenómenos que se producen tales como la relajación y la denominada disipación de poro-presión.

Para la determinación más exacta de la capacidad de carga, a largo plazo, del pilote hincado, es recomendable hacer un ensayo de re-hincado después de varios días del proceso inicial, con un intervalo de tiempo suficiente, especialmente cuando se trate de suelos arcillosos que presenten expansión.

El martillo debe colocarse nuevamente sobre el pilote, con los sensores previamente instalados, tras lo cual se aplican algunos golpes sobre la cabeza del pilote. La altura de caída del martillo, en un principio debe ser baja; luego esta altura se irá incrementando gradualmente para aumentar la energía dinámica aplicada, hasta verificar la rotura del suelo, o cuando el PDA (Pile Driving Analyzer) indique tensiones límites del material del pilote. La rotura del suelo se manifiesta generalmente cuando la resistencia no aumenta con el incremento de altura de caída del martillo. Hay ocasiones en que aquella llega a disminuir.

501-5.01.4. Ensayos de integridad.-

Con un pequeño martillo de mano se golpea la parte superior del pilote, y un acelerómetro mide el movimiento de la parte superior del fuste. Este método denominado PIT es de baja deformación, y utiliza la propagación de una onda unidimensional.

La evaluación de la integridad de los pilotes se puede realizar utilizando también el método de alta deformación con el Pile Driving Analyzer (PDA). Este método frecuentemente da mejores resultados de evaluación que el PIT pero se requiere de un equipo más grande y costoso, por lo cual la prueba se torna más compleja.

El método Cross Sonic Logger (CSL), requiere de la instalación de tubos dentro del fuste del pilote antes del vaciado del hormigón. Luego del endurecimiento del hormigón se deben instalar un transmisor de pulsación y un receptor dentro los tubos. El tiempo de retorno y la magnitud de la honda registrada son una medida de la calidad del hormigón y de su homogeneidad. Las mediciones se hacen normalmente a intervalos de 2.5 a 5 cm.

501-5.02. Tolerancias.-

La variación de la posición final del tope de cada pilote con relación a la señalada en los planos, y la variación de la verticalidad o inclinación requerida, no deberán exceder de las tolerancias indicadas en la Tabla 501-5.1

Tabla 501-5.1 Tolerancias de los Pilotes

	Variación de la Posición de la cabeza	Variación del Alineamiento Vertical
Pilotes prefabricados de hormigón y hormigonados en sitio	10cm	1cm./ metro
Pilotes de acero estructural y de cascos o tubería de acero	10cm	1cm./metro

501-6. Clases de Pilotes.-

501-6.01. Pilotes prefabricados de hormigón.-

501-6.01.1. Descripción.-

El Contratista proporcionará e hincará todos los pilotes, incluyendo los pilotes de prueba, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y de lo ordenado por el Fiscalizador.

501-6.01.2. Materiales.-

Los materiales para pilotes prefabricados de hormigón satisfarán las exigencias y requerimientos previstos en el Numeral **825**.

501-6.01.3. Equipo.-

El equipo por utilizarse para el hincado de pilotes cumplirá las exigencias previstas en el Numeral **501-3**.

501-6.01.4. Procedimiento de trabajo.-

Los pilotes serán construidos de acuerdo con los detalles señalados en los planos, además de los requisitos correspondientes de las Secciones **503** Hormigón Estructural, **504** Acero de Refuerzo, **801** Hormigón de Cemento Hidráulico, **807** Acero de Refuerzo y **808** Acero para Precompresión.

Cuando se especifiquen pilotes de hormigón precomprimido, se sujetará a lo previsto en las Secciones: **502**, Estructuras de Hormigón y **825**, Pilotes. El Contratista entregará al Fiscalizador, antes de comenzar la fabricación de pilotes de hormigón sean estos armados o precomprimidos, la programación de los trabajos a ejecutar.

Los pilotes prefabricados de hormigón se vaciarán en encofrados lisos e impermeables que permitan apisonar y consolidar el hormigón. Se los apoyará de forma tal que se evite su deformación durante las operaciones de hormigonado y curado. El curado se efectuará por el método de humedecimiento con agua o vapor, o utilizando curadores químicos, de conformidad con lo especificado en el Numeral **503-8**

Los encofrados laterales podrán removerse pasadas las 24 horas del hormigonado, bajo condiciones climáticas buenas. Los pilotes no se moverán del sitio de su fabricación hasta que los ensayos de resistencia a la compresión indiquen un 80 por ciento de la resistencia especificada a los 28 días.

Los pilotes podrán fabricarse en posición vertical u horizontal. Se pondrá especial cuidado en el hormigonado, de tal forma de producir una adherencia satisfactoria con el acero de refuerzo y evitar la formación de panales u otros defectos.

Cada pilote será hormigonado en una operación continua, compactándolo por vibración o cualquier otro método aprobado por el Fiscalizador. Los encofrados se llenarán completamente de hormigón, enrasados, y la superficie superior será terminada con una textura uniforme, similar a la traducida por los encofrados.

El Contratista empleará para la remoción de encofrados, curado, almacenaje, transportación y manipuleo de pilotes prefabricados de hormigón, ganchos, estobos u otros dispositivos de diseño tal, que se evite la deformación del pilote, la rajadura o quebrantamiento del hormigón. Cualquier pilote fallado durante la hincada será reemplazado por el Contratista, a su propio costo.

501-6.01.5. Ensayos y Tolerancias.-

Se determinarán de acuerdo a lo previsto en el Numeral **501-5**.

501-6.02. Pilotes hormigonados en sitio. (Barrenados).-

501-6.02.1. Descripción.-

Los pilotes de hormigón vaciado en el lugar podrán ser de uno de los siguientes tipos:

- Pozos perforados y rellenados con hormigón.
- Tubos o cascos de acero hincados y rellenados con hormigón.

501-6.02.2. Materiales

Los materiales para pilotes hormigonados en sitio satisfarán las exigencias y requerimientos previstos en el Numeral **3.825**.

501-6.02.3. Equipo.-

El equipo por utilizarse para el hincado de pilotes satisfará las exigencias previstas en el Numeral **501-3**.

501-6.03.4. Procedimiento de trabajo.-

Los cascos o tubos para pilotes de hormigón moldeados en el lugar, serán hincados de acuerdo a lo indicado en los planos, o lo ordenado por el Fiscalizador, dentro de las tolerancias que se indican en el Numeral **501-5**.

El Contratista deberá contar con el equipo adecuado para inspeccionar las perforaciones, cuando así lo requiera el Fiscalizador. En cualquier perforación, si menos de la mitad del pozo es visible por inspección ocular desde la superficie del terreno, tal perforación será rechazada por considerarse demasiado desviada.

El acero de refuerzo será colocado en concordancia con los planos o las especificaciones especiales. Deberá respetarse el recubrimiento especificado en los planos, en toda su longitud.

Ningún pilote será hormigonado hasta que todas las perforaciones, en un radio de 4.50 metros, hayan sido completadas, y hasta que todos los cascos o tubos de acero hayan sido hincados. Si esto no fuera posible, todas las operaciones de hincado, dentro de los límites arriba indicados, serán suspendidas hasta 7 días después del hormigonado del último pilote. La acumulación de agua en los tubos o cascos será eliminada antes del vaciado del hormigón.

501-6.03.5. Ensayos y Tolerancias.-

Se determinarán de acuerdo a lo previsto en el Numeral **501.5**.

501-6.04. Pilotes de acero (Tubos y Perfiles).-*501-6.04.1 Descripción.-*

El Contratista suministrará e hincará todos los pilotes de acero estructural requeridos, incluyendo los pilotes de prueba, de conformidad con los requerimientos de los documentos contractuales y lo ordenado por el Fiscalizador.

El acero estructural cumplirá con lo especificado en el numeral **505**, Estructuras de Acero.

501-6.04.2. Materiales.-

Los materiales para los pilotes de acero satisfarán las exigencias y requerimientos previstos en el Numeral **825**.

501-6.04.3 Equipo.-

El equipo por utilizarse en el hincado de pilotes satisfará las exigencias previstas en el Numeral **501-3**.

501-6.04.4. Procedimiento de trabajo.-

Los procedimientos de trabajo se conformarán con lo estipulado en el Numeral **501-4**.

Cuando la longitud de un pilote de acero estructural sea insuficiente para obtener el valor de soporte o la penetración indicados en los planos, se empalmarán con una sección de pilote de las mismas características.

El empalme será por soldadura a tope en toda la sección, empleando el método del arco eléctrico u otro método aprobado por el Fiscalizador y especialistas plenamente capacitados.

Cuando los pilotes de acero se extiendan sobre la superficie del terreno o agua, serán protegidos aplicando 3 manos de pintura, de acuerdo a lo indicado en el numeral **507**, Pintura para Estructuras. La capa de pintura se extenderá 60 cm sobre la superficie del terreno o agua.

501-6.04.5. Ensayos y Tolerancias.-

Se determinarán de acuerdo a lo previsto en el Numeral **501-5**.

501-7. Tablestacas.-

501-7.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en el suministro e hincado de tablestacas de madera, hormigón de acero estructural que formarán parte de la estructura terminada.

501-7.02 Equipo.-

El equipo usado para el hincado de tablestacas satisfará las exigencias revistas en el Numeral **501-3**.

501-7.03. Procedimiento de trabajo.-

Se dispondrá de guías para las tablestacas, consistente en una doble fila de tablonés, o piezas de madera de mayor sección, colocadas a poca altura del suelo, de forma que el eje del hueco intermedio coincida con el de la pantalla de tablestacas por construir.

Esta doble fila de tablonés estará sólidamente sujeta y apuntalada al terreno; la distancia entre sus caras interiores no excederá del espesor de la pared de la tablestaca en más de dos cm.

Las cabezas de las tablestacas hincadas por percusión deberán estar protegidas por medio de adecuados sombreretes o sufrideras, para evitar su deformación por los golpes. El hincado de las tablestacas continuará hasta alcanzar la penetración mínima en el terreno firme estipulado en los planos, o, en su defecto, señalada por el Fiscalizador.

501-7.04. Tablestacas de Hormigón.-

501-7.04.1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en el suministro e hincado de tablestacas de hormigón, en los sitios indicados en los planos, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y lo ordenado por el Fiscalizador.

501-7.04.2. Materiales.-

Los materiales usados en tablestacas de hormigón satisfarán las exigencias de las Secciones: **503**, Hormigón Estructural, **504**, Acero de Refuerzo y **801** Hormigón de Cemento Hidráulico, **807** Acero de Refuerzo y **808** Acero para Precompresión, de las presentes especificaciones.

501-7.04.3. Procedimiento de trabajo.-

En general, la construcción e instalación de tablestacas de hormigón se realizará de la misma forma que las indicadas en los Numerales **501-4**, **501-6.02** y **501-7.03** para pilotes prefabricados de hormigón.

501-7.05 Tablestacas de Acero Estructural.-

501-7.05.1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en el suministro e hincado de tablestacas de acero estructural, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y lo ordenado por el Fiscalizador.

501-7.05.2. Materiales.-

Las tablestacas metálicas serán perfiles laminados que satisfagan las exigencias del numeral **3.823**, Acero Estructural, de las presentes especificaciones.

501-7.05.3. Procedimiento de trabajo.-

Las tablestacas de acero estructural serán del tipo y peso indicados en los planos o en las disposiciones especiales. Las tablestacas podrán hincarse de una en una o, preferiblemente, por parejas, previamente unidas. El hincado se lo hará de acuerdo a lo indicado en el Numeral **501-7.03**.

Terminado el hincado se cortarán las tablestacas si es preciso, de manera que sus cabezas queden alineadas según el perfil definido en los planos. El corte de las tablestacas a su longitud debida se efectuará por medio de sierra o soplete.

Las uniones de las tablestacas que formen parte de la estructura serán completamente impermeables.

Las tablestacas podrán ser pintadas de acuerdo a los requerimientos del numeral **507**, Pinturas para Estructuras.

501-8. Medición y Pago.-

501-8.01. Medición.-

Las cantidades a pagarse por pilotes de madera, acero estructural y prefabricado de hormigón, serán los metros lineales de pilotes entregados o fabricados en obra, en completa conformidad con los requerimientos contractuales, además del número de pilotes aceptablemente hincados, por unidad. La longitud medida será desde la punta hasta el plano de corte del pilote, incluyendo cualquier extensión aprobada.

La cantidad a pagarse por tablestacas de hormigón, madera o acero, será los metros cuadrados de tablestacas que formarán parte de la estructura, en completa conformidad con los requerimientos contractuales.

Los pilotes de prueba ordenados por el Fiscalizador se medirán para su pago conforme se indica en los párrafos anteriores. No se incluirán los pilotes de prueba que el Contratista hincó por su propia elección. Tampoco será medido el suministro de pilotes para reponer los pilotes que fueren dañados.

Los pilotes de hormigón vaciados en sitio, es decir, contruidos por hormigonado en huecos perforados, o en cascos o tuberías de acero previamente hincados, serán medidos para el pago, por metro lineal, desde la punta del pilote hasta el plano inferior del cabezal o zapata a que esté incorporado.

Las pruebas de carga ordenadas por el Fiscalizador serán medidas por unidad de cada prueba efectuada, de conformidad con las exigencias de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

No se medirán para el pago los empalmes de pilotes, ni las puntas especiales que puedan ser requeridas, ni cualquier refuerzo del pilote requerido para evitar que sea dañado o para aumentar la resistencia al hincado, ni las perforaciones, chorros de agua o cualquier otra providencia empleada para lograr la penetración exigida, considerándose que estos trabajos son compensados por los pagos efectuados para los rubros que se enumeran en el Numeral siguiente.

501-8.02. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el Numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total para la fabricación, suministro, manejo, hincado y cortado de pilotes y tablestacas de madera, acero estructural y prefabricados de hormigón, además de la construcción de pilotes de hormigón vaciado en sitio, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en este Numeral.

El pago por las pruebas de carga constituirá la compensación total por materiales, herramientas, pilotes para plataformas, equipo, mano de obra y operaciones conexas en la debida realización de dichas pruebas.

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
501 (1)	Suministro de pilotes de madera sin tratamiento de preservación	Metro lineal (m)
501 (2)	Suministro de pilotes de madera con tratamiento de preservación	Metro lineal (m)
501 (3)	Suministro de tablestacado de madera sin tratamiento de preservación	Metro cuadrado (m ²)

501 (4)	Suministro de tablestacado de madera con tratamiento de preservación	Metro cuadrado (m ²)
501 (5)	Suministro de pilotes de acero estructural	Metro lineal (m)
501 (6)	Suministro de tablestacado de acero estructural	Metro cuadrado (m ²)
501 (7)	Suministro de pilotes prefabricados de hormigón	Metro lineal (m)
501 (8)	Suministro de tablestacado de hormigón estructural	Metro cuadrado (m ²)
501 (9)	Hincado de pilotes de madera	Metro lineal (m)
501 (10)	Hincado de pilotes de acero estructural.	Metro lineal (m)
501 (11)	Hincado de pilotes prefabricados y hormigón.	Metro lineal (m)
501 (12)	Hincado de pilotes de prueba	Metro lineal (m)
501 (13)	Hincado de tablestacas de madera	Metro cuadrado (m ²)
501 (14)	Hincado de tablestacas de acero estructural	Metro cuadrado (m ²)
501 (15)	Hincado de tablestacas de hormigón Estructural	Metro cuadrado (m ²)
501 (16)	Pilotes prebarrenados de hormigón vaciado en sitio	Metro lineal (m)
501 (17)	Pilotes de hormigón en cascos o tubos de acero recuperables	Metro lineal (m)
501 (18)	Pilotes de hormigón en cascos o tubos de acero no recuperables	Metro lineal (m)
501 (19)	Pruebas de carga	Cada una

SECCIÓN 502

ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO, VIGAS DE HORMIGÓN PRECOMPRESO (PRETENSADO Y POSTENSADO)

502-1. Descripción y Alcances.-

Los trabajos descritos en esta Sección consistirán en el suministro de todos los materiales y en la ejecución de todas las operaciones de fabricación o construcción, transporte, lanzamiento y colocación de los tres tipos de vigas siguientes:

- Vigas de Hormigón Armado confeccionadas a pie de obra o en instalaciones cercanas, o en fábrica, indistintamente;
- Vigas Postensadas normalmente construidas a pie de obra o en instalaciones cercanas.
- Vigas Pretensadas, normalmente obra de fábrica.

Todas cumplirán con lo establecido en los planos del Proyecto y las presentes especificaciones técnicas.

Tanto en el caso de las vigas postensadas como pretensadas, el Contratista deberá entregar un proyecto de ejecución completo de la viga con sus especificaciones, las que establezcan las singularidades del procedimiento constructivo a seguir, así como el sistema de tensado de cables a utilizar, detallando los elementos complementarios propios del sistema de tensado a aplicar. El proyecto de ejecución deberá ser aprobado por el Fiscalizador, quién se asesorará para estos efectos con las unidades especializadas del MTOP.

Las vigas deberán ser confeccionadas en estricta conformidad con las formas, dimensiones, geometría, grados y calidad de los materiales, indicados en el Proyecto y en el proyecto de ejecución mencionado. El trabajo incluirá el suministro e instalación de cualquier accesorio necesario para el sistema tensado de cables a utilizar, según el caso. Además, se deberán incluir todos los elementos necesarios para efectuar en destensado de las vigas.

502-2. Materiales.-

502-2.01. Hormigón.-

El hormigón de las vigas deberá ser del grado indicado en el Proyecto o en el proyecto de ejecución complementario. El grado granulométrico del agregado grueso se determinará por el tamaño máximo nominal que tolere la estructura.

Los materiales se registrarán por todo lo dispuesto en el numeral **503**, Hormigón Estructural.

502-2.02. Encofrados.-

El encofrado deberá asegurar la perfecta geometría del elemento hormigonado.

Al diseñar los fondos del encofrado, deberá considerarse la contra flecha especificada para las vigas de hormigón armado, pretensado o postensado y, particularmente, la deformación que las vigas postensadas desarrollarán en transferencia, previniendo posibles desgarramientos en las zonas de apoyo.

Los materiales, confección, colocación y desmolde se regirán por todo lo indicado en el numeral **513**, Encofrados.

502-2.03. Acero para Armaduras.-

El acero para las armaduras de las vigas de hormigón armado y el acero pasivo de las vigas pretensadas, deberá ajustarse a la calidad, dimensiones, forma y ubicación, señalados en el Proyecto. El suministro, dobladura y colocación deberá ceñirse a todo lo especificado en el numeral **808**, Acero para Precompresión.

502-2.04. Acero de Alta Resistencia.-

El acero de pretensado, tanto para vigas pretensadas como postensadas, estará conformado por tendones de alta resistencia, cables de alta resistencia o bien, para algunos elementos postensados, por barras de alta resistencia. Todos cumplirán con el grado, geometría y características específicas establecidas en el Proyecto, y las especificaciones del numeral **504**, Acero de Refuerzo.

502-2.05. Anclajes de Armaduras en Vigas Postensadas.-

Los anclajes que se utilicen para efectuar la transferencia de las fuerzas de tracción del acero alta resistencia a los elementos de hormigón en vigas postensadas, deberán cumplir con todo lo establecido en el numeral **808**, Acero para Precompresión.

502-2.06. Ductos para Cables

Los ductos que se utilicen para colocar el acero alta resistencia de vigas postensadas, deberán cumplir con todo lo establecido en el numeral **504**, Acero de Refuerzo.

502-2.07. Lechada de Inyección.-

La lechada para rellenar las vainas o ductos de los elementos postensados, será fabricada en base a cemento hidráulico, agua y a un aditivo expansor y fluidificante adecuados. La resistencia de la lechada de inyección será la que se establece en el Proyecto, así como el sistema de control a utilizar.

502-3. Procedimiento de trabajo.-

502-3.01. Vigas de Hormigón Armado.-

La confección de una viga de hormigón armado deberá cumplir los procedimientos básicos establecidos para la fabricación en planta o en obra de una estructura cualquiera de hormigón armado que necesita encofrado, acero para armaduras y hormigón.

El lanzamiento y colocación de la viga en su posición final sobre el puente o estructura, dependerá de su tamaño y del lugar de fabricación, por lo que se especifica en forma especial.

502-3.01.1. Confección.-

Las vigas de hormigón armado deberán confeccionarse en estricta conformidad con las formas, dimensiones, geometría, grados y calidad de los materiales indicados en los planos del Proyecto.

El hormigón no deberá ser vaciado en los moldes hasta que el Fiscalizador no haya aprobado las cimbras, andamios, la colocación del acero para las armaduras, anclajes, vainas y acero de pretensado, según el caso. El hormigón deberá vibrarse con cuidado y de modo tal para evitar el desplazamiento de las armaduras pasivas, vainas y cables de pretensado, según el caso, ya colocados.

El uso de aditivos deberá ser autorizado por el Fiscalizador.

Se deberán considerar los patios de fabricación, cimbras y todos los elementos necesarios para el lanzamiento y colocación de la viga sobre el puente, que sean necesarios para fabricar las vigas a pie de obra o en sectores aledaños, pudiéndose también fabricar en planta y luego trasladarse y lanzarse sobre el puente.

a) Lugar de Fabricación. El lugar escogido para la fabricación de la viga puede ser un emplazamiento próximo a la obra, sobre el puente mismo, o bien, una planta de prefabricado de reconocido prestigio, seleccionado por el Contratista y sujeto a la aprobación del Fiscalizador.

En el caso de fabricar las vigas a pie de obra, una vez concluidos los trabajos de fabricación, se retirarán del lugar los equipos, materiales, desechos y se restaurará el lugar a una condición similar a la que se encontraba antes de las obras, quedando sujeta a la aprobación del Fiscalizador.

b) Personal. El personal a cargo de la fabricación de la viga deberá ser calificado y contar con la autorización del Fiscalizador.

El Fiscalizador se reserva el derecho de objetar y ordenar el reemplazo del personal que muestre incompetencia en la realización de los trabajos.

c) Transporte. Los métodos, procedimientos y equipos de transporte para trasladar las vigas hasta su lugar de lanzamiento y colocación, deberán ser los adecuados para este tipo de obras. El sistema que se use no deberá introducir en las vigas tensiones no consideradas en su cálculo.

En el caso que el Contratista proponga construir las vigas en una fábrica fuera de la obra, en forma previa deberá obtener la aprobación del Fiscalizador para el sistema de transporte a utilizar. Las vigas deberán ser recibidas en obra y a satisfacción del Fiscalizador.

d) Lanzamiento y Colocación. Las vigas deberán ser colocadas en su posición definitiva sobre el sistema de apoyo especificado en el Proyecto, en estricta conformidad con las cotas y alineamiento indicados en los planos del Proyecto.

Los equipos y procedimientos a usarse deberán garantizar su exacta colocación evitando cualquier daño o tensión indeseable en las vigas.

El Contratista deberá contar en obra con los elementos necesarios para realizar los movimientos internos y el lanzamiento de las vigas en forma segura y expedita, protegiendo al personal a

cargo de las operaciones de lanzamiento. Para estos efectos, deberá presentarse al Fiscalizador. para su aprobación, un programa con los métodos, procedimientos y uso de equipos.

El Fiscalizador se reserva el derecho de objetar y solicitar el reemplazo del personal que demuestre incompetencia en el desarrollo de los trabajos, en especial el personal responsable del manejo de los equipos.

502-3.01.2. Controles.-

Los controles a realizar a las vigas son los establecidos en los numerales **513**, Encofrados, **504**, Acero de Refuerzo y **503**, Hormigón Estructural en lo relativo al nivel de terminación superficial del hormigón, resistencia del hormigón y calidad del acero, especificados para la viga.

502-3.01.3. Equipos.-

El Contratista deberá disponer de todos los equipos necesarios para la confección, transporte y colocación de las vigas, los que deberán ser aprobados por el Fiscalizador.

502-3.02. Vigas de Hormigón Precomprimido (Pretensado o Postensado).-

La confección de una viga de hormigón precomprimido, sea esta pretensada o postensada deberá cumplir con los procedimientos básicos establecidos para la fabricación en planta o en obra de una estructura de hormigón sujeta a pre-esfuerzo, que necesita encofrado, acero para armaduras y de alta resistencia, hormigón, etc. El lanzamiento y colocación de la viga en su posición final sobre el puente, dependerá de su tamaño y del lugar de fabricación, lo que se especificará en forma especial.

502-3.2.1. Confección.-

Las vigas de hormigón precomprimido deberán ser confeccionadas en estricta conformidad con las formas, dimensiones, geometría y calidad de los materiales indicados en los planos de ejecución propuestos por el Contratista y sus especificaciones.

Se deberá considerar los patios de fabricación, puntales y otros elementos que sean necesarios para fabricar vigas de hormigón precomprimido, ya sea en su posición definitiva sobre los ejes de apoyo, al pie de obra en cada puente o en fábricas.

a) Lugar de Fabricación. El lugar escogido para la fabricación de la viga podrá ser un emplazamiento próximo a la obra, sobre el puente mismo, o bien una planta de prefabricado de reconocido prestigio, seleccionado por el Contratista y sujeto a la aprobación del Fiscalizador.

En el caso de fabricar las vigas a pie de obra, una vez concluido los trabajos de fabricación, se retirarán del lugar los equipos, materiales, desechos y se restaurará el lugar a una condición similar a la que se encontraba antes de la obra, quedando sujeta a la aprobación del Fiscalizador.

b) Personal. El personal a cargo de la fabricación de la viga deberá ser calificado y contar con la autorización del Fiscalizador.

Además del personal calificado para todas las operaciones necesarias, el Contratista deberá considerar la presencia en obra de un especialista en el sistema de pre esfuerzo que se usará, quién dará al Fiscalizador el apoyo que éste estime necesario.

El Fiscalizador se reserva el derecho a objetar y ordenar el reemplazo del personal que demuestre incompetencia en el desarrollo de los trabajos, en especial el personal responsable del manejo de los equipos.

c) Transporte. Los métodos, procedimientos y equipos de transporte para trasladar las vigas hasta su lugar de lanzamiento y colocación, deberán ser los adecuados para este tipo de obras. El sistema que se use no deberá introducir en las vigas tensiones no consideradas en su cálculo.

En el caso que el Contratista proponga construir las vigas en una fábrica fuera de la obra, en forma previa, deberá obtener la aprobación del Fiscalizador para el sistema de transporte a utilizar. Las vigas deberán ser recibidas conforme en obra por el Fiscalizador.

d) Lanzamiento y Colocación. Las vigas deberán ser colocadas en su posición definitiva, sobre el sistema de apoyo especificado en el Proyecto, en estricta conformidad con las cotas y alineamiento indicado en los planos del Proyecto.

Los equipos y procedimientos a usarse deberán garantizar su exacta colocación evitando cualquier daño o tensión indeseable en las vigas.

El Contratista deberá contar en obra con los elementos necesarios para realizar los movimientos internos y el lanzamiento de las vigas en forma segura y expedita, tanto para la viga como para el personal a cargo de la operación de lanzamiento. Para estos efectos, deberá presentarse al Fiscalizador, para su aprobación, un programa con los métodos, procedimientos y uso de equipos.

El Fiscalizador se reserva el derecho de objetar y solicitar el reemplazo del personal que demuestre incompetencia en el desarrollo de los trabajos, en especial, el personal responsable del manejo de los equipos.

e) Sistemas de Tensado. El Contratista, deberá presentar la metodología del proceso constructivo de las vigas y el respectivo cronograma de trabajo. En caso de plantear un proceso constructivo equivalente (de postensado a pretensado, o viceversa) a los diseños originales, el Contratista, deberá entregar la memoria de cálculo y especificaciones especiales, para ser aprobadas por el Fiscalizador.

En los casos en que se especifique tensado por etapas, el Contratista deberá ceñirse estrictamente a las instrucciones indicadas en el Proyecto, de modo de no exceder las tensiones admisibles para cada estado de carga.

Se tomarán las precauciones para impedir el torcimiento o cruce de los ramales tanto en el montaje como en la instalación. Todos los extremos salientes de los cables se apoyarán en forma segura.

Debido al peligro de dañar los cables, estos deberán ser cortados mediante pulidoras y discos de acero. El uso de sierra o limas para metales, o cualquier otro método similar está prohibido.

f) Aspectos para el Pretensado

Las vigas pretensadas deberán ser confeccionadas en estricta conformidad con las formas, dimensiones, geometría y calidad de los materiales indicados en los planos del Proyecto y las presentes especificaciones, o bien, de acuerdo con los planos y especificaciones presentadas por el Contratista, en un proyecto de ejecución previamente aprobado por el Fiscalizador.

Es recomendable que este tipo de vigas sea de fábrica, elaboradas con toda la técnica de una planta de prefabricación que cuente con un banco adecuado para el tensado de cables para la producción en serie de vigas. La fábrica deberá contar con la experiencia y prestigio adecuados para producir vigas de puente. Sin embargo, en la eventualidad de que se monte un banco de pretensado en obra, éste deberá contar con un Proyecto previo debidamente aprobado por el Fiscalizador, y que incluirá no sólo la estructura para el tensado de los cables acorde con la longitud de las vigas a producir, sino un equipamiento coherente y una planta de producción de hormigón adecuado a los volúmenes a producir. Si bien el alcance de esta especificación escapa de una descripción detallada, el Contratista elaborará el diseño correspondiente, el que será revisado exhaustivamente por el Fiscalizador.

Las vigas pretensadas deberán provenir de plantas autorizadas de reconocido prestigio aprobadas por el Fiscalizador. Excepcionalmente, se podrán construir en planta instalada en obra, cuando el número de vigas lo amerite, planta que deberá ser también previamente aprobada por el Fiscalizador.

El personal a cargo de la fabricación de la viga en estos casos, será personal especializado y con trayectoria en fábrica, que podrá ser controlado en su experiencia por el Fiscalizador.

Además del personal calificado para todas las operaciones necesarias, el Contratista deberá considerar la presencia en obra de un especialista, quién coordinará las actividades durante las faenas de lanzamiento y colocación de las vigas en su sitio final sobre el puente.

Los equipos de pretensado deberán ser mantenidos y utilizados por personal calificado, aceptado específicamente por el Fiscalizador.

Además del personal calificado para todas las operaciones necesarias, en la eventualidad de que se monte un banco de pretensado en obra, el Contratista deberá considerar la presencia en el sitio de un especialista en el sistema de pretensado que se usará, quien dará al Fiscalizador el apoyo

necesario para la revisión y aprobación previa de las obras. Si el proceso se realiza en fábrica, será el especialista del fabricante quién realice esta asesoría.

El Fiscalizador se reserva el derecho de objetar y solicitar el reemplazo del personal que demuestre incompetencia en el desarrollo de los trabajos, en especial el personal responsable del manejo de los equipos.

Se utilizarán cables de pre esfuerzo que serán adheridos al hormigón cuando este se vierta en los moldes. En ocasiones ciertos tramos de estos cables podrán ser no adheridos.

Para obtener las cargas de pre esfuerzo se utilizarán gatos hidráulicos preferiblemente monotorones que permitan medir la presión aplicada así como la elongación inducida en los cables, lo que permitirá asegurar la fuerza inicial de pre esfuerzo aplicada a los cables. Se tomará en consideración que todos los cables estén tensados siempre en el rango elástico con esfuerzos inferiores al 74% de su resistencia última.

g) Aspectos para el Postensado

Después del tensado final, los extremos del tendón deberán ser recortados al menos 30 mm desde el anclaje, usando un cortador de discos de alta velocidad. Después de cortar los extremos del tendón, se deberán efectuar los siguientes trabajos en los anclajes:

- Eliminar todo hormigón, mortero y cemento suelto.
- Pulir con arena el revestimiento de cemento en todas las caras del rebaje del anclaje.
- Pulir las partes de acero/hierro del anclaje.
- Colocar una cubierta de acero sobre la cabeza del anclaje, rellenando el espacio entre la cubierta y la cabeza del anclaje con un inhibidor de la corrosión.
- Llenar el rebaje del anclaje con hormigón de construcción.
- Inyección: El agua de la inyección no deberá tener un contenido mayor de 300 miligramos de cloro por litro de agua. El pH deberá cumplir un rango de 6 a 8. El cemento de la inyección podrá ser un cemento tipo hidráulico o grout. Se recomienda una relación agua/cemento mínima de 0,35 y una fluidez tal que permita su bombeo. Las obras de inyección deberán realizarse asegurando una presión de 0,5 MPa, y siguiendo un procedimiento que permita un desarrollo continuo de la obra.

502-3.02.2. Controles.-

a) Transferencia. La resistencia f , necesaria para ejecutar la transferencia, no deberá ser menor a la especificada en los planos del Proyecto, f_{ci} , y será controlada de acuerdo a lo que se indica a continuación:

Se procederá a tomar varias muestras por viga que se hormigones.

Se ensayarán las muestras, de modo de obtener en todas ellas una resistencia igual o superior a la de transferencia (f_{ci}), así como dar seguimiento a la madurez del hormigón

Se aceptará realizar la transferencia de fuerzas (tensado), siempre que se cumpla con la condición $f > f_{ci}$.

Si no se obtiene la resistencia mínima exigida para la transferencia, se deberá esperar hasta que se obtenga la resistencia requerida.

b) Evaluación y Aceptación. El control, evaluación y aceptación de las vigas se hará en igual forma y bajo las mismas condiciones que las señaladas en las Secciones: **503**, Hormigón Estructural, **504**, Acero de Refuerzo, **513**, Encofrados y **808** Acero para Precompresión.

502-3.02.3. Equipos.-

El Contratista deberá disponer de todos los equipos necesarios para la confección, tensados, inyección, transporte y colocación de las vigas, los que deberán ser aprobados por el Fiscalizador.

a) Equipo de Tensado. El equipo de tensado deberá cumplir las siguientes condiciones generales, independientemente del sistema empleado:

- Los gatos de puesta en tensión deberán contar con dispositivos que permitan medir tanto presión como elongaciones. Dichos dispositivos deberán ser calibrados periódicamente.
- Los equipos de tensado deberán ser mantenidos y utilizados por personal calificado que deberá ser aceptado por el Fiscalizador.
- Cualquier equipo considerado como defectuoso por el Fiscalizador deberá ser reemplazado.
- El Fiscalizador se reserva el derecho de objetar y solicitar el reemplazo del personal incompetente, responsable del manejo de los equipos.

b) Equipo de Inyección. La bomba de inyección deberá disponer de un mezclador adecuado. La bomba de inyección deberá asegurar una presión de, por lo menos, 10 kg/cm², debiendo tener un manómetro con una escala no mayor a 30 kg/cm². El equipo deberá contar con un estanque de almacenamiento de lechada de forma tal que asegure que en ningún momento durante el bombeo pueda incorporarse aire a la mezcla de inyección.

La lechada mezclada se descargará por gravedad al estanque de almacenamiento.

Bajo condiciones normales en vigas de hasta 60 m, el equipo de inyección deberá ser capaz de inyectar en forma continua, el ducto mayor en un plazo no superior a 20 minutos. Para vigas de mayor longitud, el Contratista deberá solicitar previamente la aprobación del Fiscalizador.

c) Estado de los Equipos. El Fiscalizador solicitará el reemplazo de equipos en notorio mal estado que no cumplan con las especificaciones correspondientes o se observen, a su juicio, en mal estado.

d) Equipos de Transporte. Los métodos, procedimientos y equipos de transporte para trasladar las vigas hasta su lugar de lanzamiento y colocación deberán ser los adecuados para este tipo de faenas. El sistema que se use no deberá introducir en las vigas tensiones no consideradas en su cálculo.

El Contratista en forma previa deberá obtener la aprobación del Fiscalizador para el sistema de transporte a utilizar. Las vigas deberán ser recibidas conforme en obra por el Fiscalizador.

e) Lanzamiento y Colocación. Las vigas deberán ser colocadas en su posición definitiva, sobre el sistema de apoyo especificado en el Proyecto, en estricta conformidad con las cotas y alineamiento indicados en los planos del Proyecto.

Los equipos y procedimientos a usar deberán garantizar, su correcta colocación evitando cualquier daño o tensión indeseable en las vigas.

El Contratista deberá contar en obra con los elementos necesarios para realizar los movimientos internos y el lanzamiento de las vigas en forma segura y expedita, tanto para la viga como para el personal a cargo de las faenas de lanzamiento. Para estos efectos, deberá presentarse al Fiscalizador, para su aprobación, un programa con los métodos, procedimientos y equipos que usará en estas operaciones.

El Fiscalizador se reserva el derecho de objetar y solicitar el reemplazo del personal que demuestre incompetencia en el desarrollo de los trabajos, en especial el personal responsable del manejo de los equipos.

El Contratista llevará un registro del proceso de lanzamiento y colocación de las vigas, en donde se anotarán los equipos utilizados, el personal empleado y todas las eventualidades producidas en el proceso.

502-4. Medición y Pago.-

502-4.01. Vigas de Hormigón Armado.-

La unidad de medida y pago será la unidad de viga de Hormigón Armado (U) confeccionada, terminada y colocada sobre sus apoyos de acuerdo al Proyecto y la presente Sección, según las siguientes partidas:

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
502 (1)	Fabricación de Viga Hormigón Armado	Unidad
502 (2)	Transporte e instalación de Viga Hormigón Armado	Unidad

502-4.02. Vigas de Hormigón Precomprimido.-

La unidad de medida y pago será la unidad de viga precomprimida (U) confeccionada, terminada y colocada sobre sus apoyos de acuerdo al Proyecto y la presente Sección, según las siguientes partidas:

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
502 (3)	Fabricación de Viga de Hormigón Precomprimido	Unidad
502 (4)	Transporte e instalación de Viga Hormigón Precomprimido	Unidad

SECCIÓN 503 HORMIGÓN ESTRUCTURAL

503-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en el suministro, puesta en obra, terminado y curado del hormigón en puentes, alcantarillas de cajón, muros de ala y de cabezal, muros de contención, sumideros, tomas y otras estructuras de hormigón en concordancia con estas especificaciones, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador. Este trabajo incluye la fabricación, transporte, almacenamiento y colocación de vigas losas y otros elementos estructurales prefabricados.

El hormigón para estructuras estará constituido por cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso, aditivos, si se requiere, y agua, mezclados en las proporciones especificadas o aprobadas y de acuerdo con lo estipulado en esta Sección y en el numeral **801**, Hormigón de Cemento Hidráulico de estas especificaciones.

La clase de hormigón a utilizarse en una estructura determinada será indicada en los planos o en las disposiciones especiales y satisfará los requerimientos previstos en el numeral **801**, Hormigón de Cemento Hidráulico.

503-2. Clasificación y mezclas de diseño.-

El Contratista deberá suministrar el diseño de la mezcla, y la clasificación de aquellas para los diferentes elementos estructurales.

El contratista deberá determinar y medir la cantidad de cada grupo y de cada uno de los ingredientes que conforman la mezcla, incluida el agua.

Es conveniente realizar pruebas con muestras de todos los materiales que se utilizarán en la construcción, con el fin de evaluar el grado de confiabilidad del diseño.

Para definir y mejorar el diseño, el contratista tiene la opción de utilizar aditivos para el hormigón.

503-3. Materiales.-

El hormigón y los materiales utilizados para su elaboración satisfarán los requisitos señalados en las Secciones **801** a **805**.

503-4. Dosificación, mezclado y transporte y pruebas del hormigón.-

503-4.01. Dosificación.-

La dosificación de hormigones significa determinar las proporciones en que deberán combinarse los diferentes componentes de los materiales como son: áridos, cemento, agua y eventualmente, aditivos, para obtener un hormigón que cumpla con la resistencia, docilidad, durabilidad y demás exigencias requeridas.

La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima.

Los materiales del hormigón serán dosificados de acuerdo a lo especificado en el numeral **801**, Hormigón de Cemento Hidráulico, en concordancia con los requerimientos de cada clase.

El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos o documentos contractuales, será aprobado por el Fiscalizador y determinará las proporciones definitivas de los materiales y la consistencia requerida.

En el caso de elementos de hormigón prefabricados, los procesos de dosificación y producción del hormigón deberán estar absolutamente controlados; sin embargo, no serán visados. Las dosificaciones deberán ser realizadas en peso y mantener un sistema de registro de humedades de áridos y pesos, tal que permita realizar una completa trazabilidad de los productos y asegurar homogeneidad y cumplimiento de los requisitos exigidos, la que podrá ser controlada por el Fiscalizador, cuando éste lo estime conveniente.

503-4.02. Calidad del hormigón.-

El hormigón deberá diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización. (En estas condiciones el hormigón es dócil).

Para obtener buena docilidad del hormigón se deberá evitar usar áridos de formas alargadas y con aristas. Es necesario indicar que el cemento influye en la docilidad del hormigón.

El contenido de cemento, relación máxima agua/cemento permitida, máximo revenimiento y otros requerimientos para todas las clases de hormigón a utilizarse en una construcción, deberán conformar como requisitos indispensables de las especificaciones técnicas de construcción.

Cuando la resistencia a la compresión está especificada a los 28 días, la prueba realizada a los 7 días deberá tener mínimo el 70% de la resistencia especificada a los 28 días. La calidad del hormigón deberá permitir que la durabilidad del mismo tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

503-4.03. Mezclado y Transporte.-

El mezclado y transporte del hormigón satisfará los requerimientos y exigencias indicadas en el numeral **801**, Hormigón de Cemento Hidráulico.

503-4.04. Pruebas.-

La calidad del hormigón se determinará de acuerdo con los ensayos señalados en el numeral **801**, Hormigón de Cemento Hidráulico

503-5. Revestimientos requeridos.-

Cuando el rango del agua es reducido mediante el uso de aditivos, el revenimiento no deberá exceder los 200 mm.

En condiciones normales y como guía, se adiciona la Tabla 503-5.1 de revenimientos requeridos recomendados en las Especificaciones Estándar para Construcción y Mantenimiento de Avenidas, Calles y Puentes del Departamento de Transporte de Texas de los Estados Unidos.

Tabla 503-5.1 Revestimientos requeridos

DESIGNACIÓN DEL HORMIGÓN	REVENIMIENTO DESEADO (mm)	REVENIMIENTO MAXIMO (mm)
A.- HORMIGÓN ESTRUCTURAL		
1.- Todos los barrenados	150	175
2.- Paredes de sección delgada (230 mm o menos).	100	125
3.- Losas, hormigón de recubrimiento Tapas, columnas, pilas, secciones de paredes sobre 230 mm, etc.	75	100
4.- Miembros de hormigón presforzado.	100	125
5.- Hormigón para barreras de tráfico (fabricado en sitio o prefabricado) hormigón para rieles sobre puentes	100	125
6.- Recubrimiento de hormigón denso.	20	25
7.- Hormigón colocado bajo el agua.	150	175
8.- Hormigón con reductor de agua del alto rango.	-	200
B.- HORMIGÓN PARA PAVIMENTO	40	75 max. 25 mín.
C.- OTROS	Aprobado por la	Fiscalización

NOTA: Ningún hormigón deberá ser permitido con un revenimiento superior al máximo indicado.

503-6. Procedimiento de trabajo.-

503-6.01. Equipos.-

El Contratista dispondrá de los equipos y demás elementos necesarios para la obtención de los áridos como para la confección, colocación y terminación del hormigón. Dichos equipos, incluso los de transporte, estarán en buenas condiciones de funcionamiento y tendrán una capacidad adecuada para llevar a cabo las obras sin interrupciones.

503-6.02. Obra falsa y encofrados.-

503-6.02.1. Obra falsa.-

A no ser que se especifique de otra manera, los planos detallados y los datos de los materiales a usarse en la obra falsa o cerchado, deberán entregarse al Fiscalizador para su aprobación; pero en ningún caso el Contratista será relevado de responsabilidad por los resultados obtenidos con el uso de los planos aprobados por el Fiscalizador.

Para el diseño de la obra falsa o cerchado, se deberá asumir que el peso del hormigón es de 2.400 kilogramos por metro cúbico. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida para soportar

las cargas indicadas en esta Sección, sin provocar asentamientos o deformaciones apreciables. El Fiscalizador podrá solicitar al Contratista el uso de gatos o cuñas para contrarrestar cualquier asentamiento producido antes o durante el vaciado del hormigón.

Deberá utilizarse un sistema de pilotaje para soportar la obra falsa que no pueda ser cimentada adecuadamente, el cual será suministrado a costo del Contratista.

Las cerchas de arcos deberán construirse de acuerdo con lo especificado en los planos o en las disposiciones especiales, sin alterar sus dimensiones y geometría.

Cuando se utilicen cimentaciones para obra falsa del tipo de zapata, el Contratista determinará el valor soportante del suelo e indicará los valores asumidos para el diseño de la obra falsa en los planos.

Las deflexiones totales anticipadas de la obra falsa y encofrados se indicarán en los planos de obra falsa y no excederán de 2 cm. Los encofrados de las losas entre vigas se construirán sin tolerancia alguna para deflexión entre las vigas.

El diseño de la obra falsa se basará en los valores mínimos y los valores máximos de esfuerzos y deflexiones que tengan aceptación general para los materiales a utilizarse. Los cálculos mostrarán los esfuerzos y deflexiones en todos los elementos estructurales que soportan cargas.

Los esfuerzos asumidos se basarán en el empleo de materiales sanos y de alta calidad, esfuerzos que serán modificados por el Contratista cuando se utilicen materiales de menor calidad. El Contratista será responsable de la calidad de sus materiales de obra falsa y del diseño de ésta para soportar con seguridad las cargas reales que se le imponga, inclusive cargas horizontales.

La obra falsa tendrá la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los 5 mm; ni los de conjunto, la milésima de la luz.

Cuando la obra falsa se encuentre sobre o adyacente a carreteras o vías férreas, todos los elementos del sistema de obra falsa que contribuyan a la estabilidad horizontal y resistencia al impacto se colocarán en el momento en que se ensamble cada componente de la obra falsa y permanecerá en su lugar hasta la remoción de toda la obra falsa.

Cuando lo autorice el Fiscalizador, se usarán tiras para compensar la deflexión anticipada en la obra falsa y de la estructura. El Fiscalizador verificará la magnitud de la contraflecha a usarse en la construcción de la obra falsa.

Una vez montada la obra falsa, si el Fiscalizador lo cree necesario, se verificará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden que tendrá durante la ejecución de la obra.

Durante la realización de la prueba, se observará el comportamiento general de la obra falsa, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la

sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante 24 horas, con nueva lectura final de flechas. A continuación, y en el caso de que la prueba tenga dudas, se aumentará la sobrecarga en un 20% o más, si el Fiscalizador lo considera necesario.

Después se procederá a descargar la obra falsa, en la medida y en el orden que indique el Fiscalizador, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio y los descensos reales de la obra falsa hayan resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la obra falsa y se podrá pasar a la construcción de la obra definitiva.

En el caso que sucedan deformaciones o asentamientos que excedan en ± 1 centímetro de aquellos indicados en los planos de la obra falsa, u ocurran otros desperfectos que, a criterio del Fiscalizador, impedirán conseguir una estructura que se conforme a los requerimientos de los documentos contractuales, el Contratista adoptará las medidas correctivas necesarias, a satisfacción del Fiscalizador.

En el caso que los desperfectos indicados en el párrafo anterior sucedieran durante el vaciado del hormigón, éste será suspendido hasta que se realicen las correcciones respectivas. Si no se efectúan dichas correcciones antes de iniciarse el fraguado del hormigón en la zona afectada, el vaciado del hormigón inaceptable será retirado y reemplazado por el Contratista a su cuenta.

503-6.01.2. Encofrados.-

Todos los encofrados se construirán de madera o metal adecuados y serán impermeables al mortero y de suficiente rigidez para impedir la distorsión por la presión del hormigón o de otras cargas relacionadas con el proceso de construcción. Los encofrados se construirán y conservarán de manera de evitar torceduras y aberturas por la contracción de la madera, y tendrán suficiente resistencia para evitar una deflexión excesiva durante el vaciado del hormigón. Su diseño será tal que el hormigón terminado se ajuste a las dimensiones y contornos especificados. Para el diseño de los encofrados se tomará en cuenta el efecto de la vibración del hormigón durante en vaciado.

Los encofrados para superficies descubiertas se harán de madera trabajada de espesor uniforme u otro material aprobado por el Fiscalizador; cuando se utilice forro para el encofrado, éste deberá ser impermeable al mortero y del tipo aprobado por el Fiscalizador. Todas las esquinas expuestas deberán ser achaflanadas.

Previamente al vaciado del hormigón, las superficies interiores de los encofrados estarán limpias de toda suciedad, mortero, materias extrañas y recubiertas con aceite para encofrados.

No se vaciará hormigón alguno en los encofrados hasta que todas las instalaciones que se requieran embeber en el hormigón se hayan colocado, y el Fiscalizador haya inspeccionado y aprobado dichas instalaciones. El ritmo de vaciado del hormigón será controlado para evitar que las deflexiones de los encofrados o paneles de encofrados no sean mayores que las tolerancias permitidas por estas especificaciones. De producirse deflexiones u ondulaciones en exceso a lo

permitido, se suspenderá el vaciado hasta corregirlas y reforzar los encofrados para evitar una repetición del problema.

Las ataduras metálicas o anclajes, dentro de los encofrados, serán construidos de tal forma que su remoción sea posible hasta una profundidad de por lo menos 5 cm desde la cara, sin causar daño al hormigón. Todos los herrajes de las ataduras de alambre especiales serán de un diseño tal que, al sacarse, las cavidades que queden sean del menor tamaño posible.

Estas cavidades se llenarán con mortero de cemento y la superficie se dejará sana, lisa, igual y de color uniforme. Todos los encofrados se construirán y mantendrán según el diseño de tal modo que el hormigón terminado tenga la forma y dimensiones indicadas en los planos y esté de acuerdo con las pendientes y alineaciones establecidas. Los encofrados permanecerán colocados por los períodos que se especifican más adelante.

La forma, resistencia, rigidez, impermeabilidad, textura y color de la superficie en los encofrados usados deberá mantenerse en todo tiempo. Cualquier madera torcida o deformada deberá corregirse antes de volver a ser usada. Los encofrados que sean rechazados por cualquier causa, no se volverán a usar.

Los enlaces o uniones de los distintos elementos de los encofrados serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifiquen con facilidad.

Tanto las superficies de los encofrados como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

En el caso de las obras de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a las zonas de anclaje, para que los ejes de los cables sean exactamente normales a los anclajes. Se comprobará que los encofrados y cerchas permitan las deformaciones de las piezas en ellos hormigonadas, y resistan adecuadamente la redistribución de cargas que se originan durante el tensado de las armaduras a la transmisión del esfuerzo de pretensado al hormigón. Especialmente, los encofrados y cerchas deberán permitir los acortamientos de los elementos que en ellos se construyan.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonear de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán con espaciamiento vertical y horizontal no mayor a un metro, y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

503-7. Vaciado y Juntas de Construcción.-

503-7.01. Vaciado.-

Todo el hormigón será colocado en horas del día, y su colocación en cualquier parte de la obra no se iniciará si no puede completarse en dichas condiciones. La colocación durante la noche se

podrá realizar sólo con autorización por escrito del Fiscalizador y siempre que el Contratista provea por su cuenta un sistema adecuado de iluminación.

No se colocará el hormigón mientras los encofrados y la obra falsa no hayan sido revisados por el Fiscalizador y, de ser necesario, corregidos, mientras el acero de refuerzo no esté completo, limpio y debidamente colocado en su sitio.

Como paso previo para el vaciado del hormigón, todo el aserrín, viruta, cualquier otro desecho de la construcción o materiales extraños a ella se retirarán del interior de los encofrados. Puntales, riostras y refuerzos que sirvan provisionalmente para mantener los encofrados en su posición y alineación correcta durante la colocación del hormigón, se retirarán cuando el hormigonado este en un nivel tal que resulten estos innecesarios y ninguna parte auxiliar deberá quedar embebida en el hormigón.

Los métodos de colocación y compactación del hormigón serán tales como para obtener una masa uniforme y densa, evitando la segregación de materiales y el desplazamiento de la armadura. El uso de conductos largos, canaletas y tubos para llevar el hormigón desde la mezcladora al encofrado, se realizará únicamente con autorización escrita del Fiscalizador. En el caso de que por el uso de estos conductos la calidad del hormigón resulte inferior, el Fiscalizador podrá ordenar que sean sustituidos por métodos eficientes de vaciado.

Los conductos abiertos y las canaletas serán de metal o forradas de metal, y tendrán pendientes altas. Las canaletas serán equipadas con deflectores o serán de longitudes cortas para invertir la dirección del movimiento. No se usarán canaletas conductos o tubos de aluminio para la colocación del hormigón.

En las canaletas, conductos y tubos se limpiara y removerá cuidadosamente todo el hormigón endurecido antes de su uso. El hormigón será colocado dentro de los 30 minutos siguientes de su mezclado. Después del fraguado inicial del hormigón, los encofrados no deberán ser sometidos a vibraciones o movimientos y los extremos de las armaduras sobresalientes no se someterán a esfuerzo alguno.

La altura de caída libre del hormigón, medido desde el punto de vaciado hasta el lugar de depósito definitivo, deberá ser la menor posible. En el caso de estructuras verticales (muros, pilares, etc.), esta altura no deberá sobrepasar los valores indicados en la Tabla 503-7.1, según el asentamiento de cono.

Tabla 503-7.1 Altura de caída libre del Hormigón

ASENTAMIENTO DE CONO (cm)	ALTURA MAXIMA (m)
Inferior a 4	2,0
de 4 a 10	2,5
Superior a 10	2,0

No obstante lo anterior, se podrá aceptar una mayor altura de caída siempre que se mezcle manualmente el hormigón, si se trata de estructuras abiertas y cuando se empleen tuberías introducidas hasta el fondo de la estructura a hormigonear, las que deberán tener un diámetro mayor que cuatro veces el tamaño máximo nominal del árido y no menor que 15 cm, o bien, se abran ventanas o troneras a diversas alturas del encofrado para dar accesos intermedios y verificar el correcto llenado del molde.

En el caso de elementos estructuras con fondos inclinados, el llenado se deberá iniciar desde el punto más bajo formando capas horizontales.

Las capas no deberán exceder de 15 a 30 cm de espesor, para miembros reforzados, y de 45 cm de espesor, para trabajos en masa, según la separación de los encofrados y la cantidad de acero de refuerzo. Cada capa se compactará antes de que la anterior haya fraguado, para impedir daños al hormigón fresco y evitar superficies de separación entre capas.

El ritmo de colocación del hormigón deberá regularse, de manera que las presiones contra los encofrados o encofrados causadas por el hormigón húmedo no excedan a las consideradas en el diseño de los encofrados.

Todo el hormigón será vibrado a criterio del Fiscalizador, y con equipo aprobado por él. La vibración deberá ser interna, y penetrará dentro de la capa colocada anteriormente para asegurar que toda la masa se haga homogénea, densa y sin segregación.

Los vibradores utilizados deberán transmitir al hormigón vibraciones con frecuencias mayores a 4.500 impulsos por minuto.

Se utilizará un número adecuado de vibradores para lograr la completa consolidación de la capa colocada antes de que el hormigón haya comenzado a fraguar.

Los vibradores no serán empleados para empujar o conducir la masa de hormigón dentro de los encofrados hasta el lugar de su colocación. Tampoco serán colocados contra los encofrados o encofrados o contra el acero de refuerzo. La vibración deberá tener la suficiente duración e intensidad para consolidar completamente el hormigón, pero no deberá continuarse hasta el punto que cause segregación.

Los vibradores se aplicarán en puntos uniformemente espaciados y no más lejos que dos veces el radio sobre el cual la vibración es visualmente efectiva.

El trabajo de los vibradores será tal que se obtenga un hormigón de textura uniforme en las capas expuestas, evitando la formación de paneles.

503-7.02. Colocación del hormigón.-*503-7.02.1. Temperatura de colocación del hormigón.-*

La temperatura del hormigón colocado en sitio, en caso de losas de puentes y losas superiores en contacto con el tráfico no deberán exceder los 29°C; para otras estructuras la temperatura de fundición deberá especificarse en los planos.

Para la colocación de masas de hormigón que estén indicadas en planos y su fundición sea monolítica, en el momento de su colocación la temperatura no deberá ser superior a 24°C.

Para iniciar un plan de fundición en condiciones de alta temperatura, se deberá seguir el siguiente plan:

1. Selección de los ingredientes del hormigón para minimizar el calor de hidratación.
2. Colocación de hielo o ingredientes fríos para el hormigón.
3. Control de la relación A/C del hormigón a colocarse.
4. Uso de protección para controlar el aumento del calor.

El contratista dispondrá de instrumentos de medición de temperatura, y deberá hacerlo en las fundiciones tanto en la superficie como en la parte interior del hormigón.

503-7.02.2. Tiempos de transporte del hormigón.-

Los máximos intervalos de tiempos entre la colocación del cemento para la dosificación y colocación del hormigón en los encofrados se deberán regir en la Tabla 503-7.2.

503-7.02.3. Colocación del hormigón en tiempo caliente.-

Cuando la temperatura del aire es superior a los 29°C, se deberá utilizar un agente retardador y este proceso se requerirá para toda la superestructura y vigas superiores.

503-7.02.4. Alcantarillas.-

En general, la losa de fondo o las zapatas de las alcantarillas de cajón se hormigonearán y dejarán fraguar antes de que se construya el resto de la alcantarilla. En este caso se tomarán las medidas adecuadas para que las paredes laterales se unan a la base de la alcantarilla, de acuerdo con los detalles señalados en los planos.

Tabla 503-7.2 Temperatura: Tiempos requeridos

TEMPERATURA DEL HORMIGON (en el sitio)	TIEMPO MAXIMO (sin retardante) minutos	TIEMPOMAXIMO (1) (con retardante) minutos
HORMIGON NO AGITADO		
Sobre 27°C	15	30
Inferior 27°C	30	45
HORMIGON AGITADO		
Sobre 32°C	45	75
Entre 24° y 32°C	60	90

(1) Dosificación normal del retardante.

Antes de que el hormigón sea colocado en las paredes laterales, las zapatas de la alcantarilla deberán estar completamente limpias y la superficie suficientemente rugosa y húmeda, en concordancia con lo especificado en la Sección referente a juntas de construcción.

En la construcción de alcantarillas de cajón de 1.20 m o menos, las paredes laterales y la losa superior podrán construirse en forma continua. En la construcción de alcantarillas de más de 1.20 metros, el hormigón de las paredes se colocará y dejará fraguar antes de construirse la losa superior y se formarán juntas de construcción aprobadas, en las paredes.

Si es posible, en las alcantarillas, cada muro de ala deberá construirse en forma continua. Si las juntas de construcción en los muros de ala son inevitables, deberán ser éstas horizontales y ubicadas de tal forma que ninguna junta sea visible en la cara expuesta, sobre la línea del terreno.

503-7.02.5. Vigas, losas, zapatas, columnas, pilas y muros.-

En vigas simples, el hormigón será depositado empezando en el centro de la luz y terminando en los extremos. En vigas, el hormigón será colocado en capas horizontales uniformes, a lo largo de toda su longitud. En luces continuas, el hormigón se colocará de acuerdo con lo especificado en los planos o en las disposiciones especiales.

El hormigonado en los acartelamientos con alturas menores a 1 m, deberá realizarse en forma continua con el hormigonado de la viga, y los cabezales de las columnas o estribos deberán ser rebajados para formar los apoyos de los acartelamientos. En cualquier chaflán o acartelamiento que tenga una altura mayor de un metro, el hormigonado de los estribos o columnas, vigas y acartelamientos, deberá realizarse en tres etapas sucesivas: primero, la parte inferior del acartelamiento; luego, la parte inferior de la viga y, por último se completará lo que falta.

En vigas continuas acarteladas, el hormigonado deberá realizarse en forma continua en toda su altura, incluido el acartelamiento. Donde el hormigonado sea de tal magnitud que no se pueda

realizar en una operación continua, las juntas de construcción verticales se localizarán preferiblemente en la zona de flexión nula.

El hormigonado en losas y zapatas se realizará en una operación continua, a menos que se indique otra cosa en los planos.

Las losas y las vigas de la superestructura deberán hormigonarse en una operación continua, salvo cuando se especifique otra cosa. Deberán preverse anclajes especiales para corte, asegurando de esta manera la acción monolítica entre las vigas y la losa.

El hormigonado en vigas “T” se podrá hacer en una operación continua o en dos etapas: primero, toda la altura del nervio y, luego, la losa superior. En el último caso, la unión entre el nervio y la losa de la viga “T” deberá ser efectiva, utilizando una junta de construcción aprobada por el Fiscalizador y de acuerdo con lo indicado en los planos y en las presentes especificaciones.

El hormigón en vigas cajón podrá ser vaciado en dos o tres operaciones, empezando siempre por la losa de fondo. Si el alma de la viga es hormigonada en una operación separada a la losa superior, la unión entre éstas deberá realizársela de igual forma que en las vigas “T”.

503-7.02.6. Colocación del hormigón en la cimentación y sub-estructura.-

Como regla general, el hormigón no podrá ser colocado en la cimentación hasta que el fondo y las características de esta hayan sido inspeccionados.

El fondo de la cimentación por ningún motivo deberá contener agua.

La fundición de columnas, pilas o estribos de hormigón deberán ser fundidas monolíticamente entre juntas de construcción, las mismas que deberán estar definidas para toda la estructura antes del inicio de la fundición.

El hormigonado de columnas, pilas y muros se lo realizará en forma continua, a menos que se indique otra cosa en los planos. El hormigón se dejará fraguar por lo menos 12 horas antes de colocar el hormigón en el cabezal, y éste no se colocará hasta que se hayan removido los encofrados de las columnas e inspeccionado el hormigón colado en ellas, salvo que el Fiscalizador autorice otro procedimiento. La carga de la superestructura no se la dejará descansar sobre las columnas hasta que hayan transcurrido por lo menos 14 días después del hormigonado, a menos que el Fiscalizador permita otro procedimiento. La secuencia de hormigonado en vigas “T”, losas, vigas cajón y columnas, estará indicada en los planos o en las disposiciones especiales. Los dientes para corte u otros medios utilizados para asegurar la unión adecuada de vigas y losas, deberán ser aprobados por el Fiscalizador.

Los barandales y parapetos no serán hormigonados hasta que los encofrados o cerchas del tablero hayan sido retirados, a menos que el Fiscalizador lo autorice.

Los encofrados deberán ser lisos y perfectamente contruidos y alineados, de manera que el hormigón no se dañe al desencofrar. Las barandas y parapetos serán acabados y curados de acuerdo con lo estipulado en los Numerales 503-4.02 y 503-4.04.

503-7.02.7. Arcos.-

El hormigonado del cuerpo del arco deberá realizárselo de tal forma que la carga quede repartida uniformemente.

El cuerpo de los arcos deberá hormigonarse en secciones transversales, de tal tamaño que cada sección pueda ser vaciada en una operación continua. La disposición de las secciones y la secuencia del hormigonado será aprobada por el Fiscalizador y deberá ser de manera que no provoque esfuerzos iniciales en la armadura. Las secciones deberán ser unidas mediante un sistema conveniente, aprobado por el Fiscalizador. Cuando sea posible, los cuerpos de los arcos podrán ser fundidos en una sola operación.

503-7.02.8. Colocación del hormigón bajo el agua.-

El hormigón no se colocará bajo agua, excepto cuando se indique en los planos o lo autorice el Fiscalizador en circunstancias especiales, en cuyo caso, la colocación de una capa sellante se efectuará bajo su control y de acuerdo con el método descrito a continuación:

El hormigón por depositarse en agua será clase A, con un aumento del 10% de cemento. Para impedir la segregación se vaciará cuidadosamente en una masa compacta, por medio de una tolva y tubería, o una bomba. El vaciado deberá efectuarse en forma continua, sin afectar al hormigón colocado previamente. El agua en el lugar de colocación se mantendrá tranquila.

503-7.02.9. Colocación del hormigón en agua.-

No se permitirá el bombeo de agua durante la colocación del hormigón y la superficie deberá estar lista por lo menos 36 horas antes.

En el caso que se especifique colocar hormigón bajo el agua, éste deberá ser rediseñado para adicionar 60 Kg de cemento por m³, con referencia al diseño que se está usando, tomando en cuenta las condiciones de trabajabilidad.

La tolva y tubería estarán constituidas por un tubo metálico de un diámetro no menor a 25 cm, construido en secciones con acoples de bridas provistas de empaques. La tolva se apoyará de modo que permita un movimiento libre del extremo de descarga sobre toda la superficie de trabajo y se puede bajar rápidamente, si fuera necesario retardar o parar el flujo del hormigón. El extremo de descarga estará cerrado al inicio del trabajo para impedir la entrada de agua al hormigón. Iniciada la descarga de la mezcla, el extremo inferior del tubo deberá quedar sumergido en el hormigón fresco para mantenerlo sellado, evitando la entrada de agua y un posible lavado del hormigón. El flujo de hormigón deberá ser continuo hasta que el trabajo finalice. No se permitirá el uso de tubos de aluminio.

El espesor exacto del sello estará contenido en los planos o será indicado por el Fiscalizador. Al hormigón, en el sello, se lo curará por lo menos durante 5 días después del colado, antes de

proceder a desaguar la ataguía dentro de la cual se ha colocado el sello. Si el sello se coloca en agua a una temperatura menor a 7° C, el tiempo de curado antes del desaguado será incrementado.

Después de transcurrido un tiempo, para asegurar una adecuada resistencia del sello de hormigón y con la autorización del Fiscalizador, la ataguía será desaguada y la cara superior del hormigón limpia de espuma, nata y sedimentos. Antes de depositar el hormigón fresco sobre el sello, se nivelará la superficie a fin de proporcionar un espacio libre adecuado para la armadura de refuerzo de la capa siguiente.

503-7.02.10. Vaciado neumático.-

El vaciado neumático del hormigón se permitirá únicamente si ha sido especificado en las disposiciones especiales o autorizado por el Fiscalizador. El equipo deberá funcionar de tal forma que no produzca vibraciones que puedan dañar el hormigón fresco. El equipo a usarse en el vaciado neumático será de clase y capacidad adecuadas para el tipo de trabajo.

La distancia, desde el punto de descarga hasta el depósito, no será mayor de 10 m. La línea de descarga será horizontal o hacia arriba de la máquina.

503-7.02.11. Bombeo.-

El vaciado del hormigón por bombeo se permitirá únicamente si así se especifica en las disposiciones especiales o si es autorizado por el Fiscalizador. El equipo deberá funcionar de modo que no produzca vibraciones que puedan dañar el hormigón fresco. El equipo, para conducir el hormigón por bombeo, deberá ser de clase y capacidad adecuadas para el tipo de trabajo. No se usarán tubos de aluminio para conducir el hormigón.

La bomba deberá operarse correctamente produciendo un flujo continuo de hormigón sin cavidades de aire. Cuando el bombeo se haya completado, el hormigón remanente en la tubería, si va a usarse, deberá ser expulsado, sin que el hormigón se mezcle con elementos extraños o exista segregación de sus materiales. El hormigón depositado por bombeo será trabajado como se indica en el Numeral **503-4.01**.

503-7.03. Juntas de construcción.-

Debido a una emergencia, puede ser necesario detener la colocación del hormigón sin haberse terminado una sección de trabajo programada; en este caso se realizará una junta de construcción.

Una vez interrumpido el vaciado del hormigón, se quitarán todas las acumulaciones de mortero salpicadas sobre las armaduras y superficies de los encofrados, poniendo especial cuidado en que el material removido no se deposite sobre el hormigón sin fraguar y ni afecte en lo mínimo la adherencia hormigón-hierro.

Se cuidará que las juntas de construcción queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas, se

vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán.

La colocación del hormigón no podrá detenerse hasta no tener una cara tope de por lo menos 50 cm. Al reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de todo elemento extraño, lechada, árido suelto y, si hubiera sido encofrada, se picará convenientemente. A continuación, y con la suficiente anterioridad al hormigonado, se cepillará y humedecerá la superficie del hormigón endurecido saturándolo, sin encharcarlo; luego de lo cual, se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente de la compactación en las proximidades de la junta.

503-8. Curado y protección del hormigón.-

La protección y curado del hormigón deberá efectuarse durante el período inicial de endurecimiento con los procedimientos y materiales adecuados para:

- Mantener el hormigón en un ambiente saturado, evitando la pérdida del agua del hormigón.
- Evitar cambios bruscos de la temperatura del hormigón.
- Preservar el hormigón de acciones externas como viento, lluvia, cargas y otros.

El curado del hormigón se hará de acuerdo con lo estipulado en el numeral **801**, Hormigón de Cemento Hidráulico, de estas especificaciones.

503-9. Remoción de encofrados y obra falsa.-

Para determinar el momento de la remoción de la obra falsa y encofrados, se tomará en cuenta la localización y características de la estructura, los materiales usados en la mezcla, el clima y otras condiciones que influyen en el fraguado del hormigón. En ningún caso deberán retirarse la obra falsa y encofrados, hasta que el hormigón de la estructura en construcción pueda soportar todas las cargas previstas. Esta determinación se hará en base de la resistencia a la compresión o a la flexión que, a su vez, será comprobada mediante el ensayo de cilindros o viguetas curadas bajo las mismas condiciones que las reinantes para la estructura.

La obra falsa que se utilice para soportar la superestructura de un puente de un solo tramo, no se retirará antes de 14 días después del último vaciado del hormigón en el tablero. A menos que lo permita el Fiscalizador, la obra falsa que se emplee en cualquier vano de un puente de tramos continuos o de marco rígido, no se retirará antes de 14 días después del último vaciado de hormigón en el tramo en cuestión, y en la mitad adyacente de los dos tramos contiguos.

La obra falsa que soporte losas voladizas y losas de tablero entre vigas, no se retirará antes de 10 días después del vaciado del hormigón en el tablero.

La obra falsa para cabezales que soporten vigas de acero o de hormigón prefabricado, no se retira antes de 10 días después del vaciado del hormigón en el cabezal. No se colocarán las vigas sobre dichos cabezales, hasta que el hormigón del cabezal haya alcanzado una resistencia a la compresión igual al doble del esfuerzo unitario del diseño indicado en los planos.

La obra falsa de estructuras postensadas colocadas en obra, no se retirará antes de que el acero de pre-esfuerzo se haya tensado.

Los soportes deberán removerse de modo que permitan que el hormigón soporte uniforme y gradualmente los esfuerzos debidos a su peso propio. La obra falsa en puentes en arco se removerá gradual y uniformemente, comenzando en el centro y procediendo hacia los arranques, para permitir que el arco reciba la carga lenta y uniformemente. La obra falsa de tramos de arcos adyacentes serán retirados simultáneamente.

En arcos de enjuta se dejarán porciones de la enjuta a construirse posteriormente a la eliminación de los puntales centrales, si esto fuere necesario para evitar estrechamientos de las juntas de expansión. No se construirán los barandales hasta que el arco sea autosoportante.

La obra falsa para alcantarillas de cajón y otras estructuras con luces menores a 5 m, no se retirará sino hasta que el hormigón de vaciado tenga una resistencia a la compresión de al menos 110 kg/cm^2 y siempre que no se interrumpa el curado del hormigón. La remoción de la obra falsa para alcantarillas de cajón mayores, se lo hará de acuerdo con los requerimientos para el retiro de obra falsa para puentes.

La obra falsa para alcantarillas en arco no se retirará antes de 48 horas después del vaciado del hormigón soportado por aquella.

Todos los materiales de la obra falsa serán retirados completamente, y el sitio quedará en condiciones aprobadas por el Fiscalizador. Cualquier pilotaje para obras falsas se retirará hasta un mínimo de 0.60 m bajo la superficie del terreno natural o del lecho del río o quebrada.

503-10. Tolerancias.-

Las estructuras, una vez removida la obra falsa, deberán representar las líneas y cotas señaladas. Los elementos estructurales tendrán las dimensiones, forma y alineamiento indicados en los planos.

Cualquier deflexión u ondulación en una superficie, que exceda los 5 mm entre montantes, viguetas o largueros adyacentes, será considerada como causa para el rechazo de aquella parte de la estructura.

Las losas de puentes serán comprobadas con una regla de 3 m de largo, y la distancia entre la superficie de la losa y la regla no deberá exceder los 5 mm en ningún punto.

Cualquier zona elevada que exceda esta tolerancia será corregida mediante el uso de una esmerilada aprobada.

503-11. Acabados.-

503-11.01. Acabado de losas de puentes.-

El acabado del hormigón en los tableros de puentes consistirá en el apisonado y enrasado de la superficie de hormigón, hasta que tenga una textura uniforme y rugosa, conformándose a la sección transversal, pendiente y alineamiento señalados en los planos. El Contratista deberá usar el equipo mecánico para el acabado, con la utilización de equipo manual para trabajos complementarios. El vaciado del hormigón en los tableros de puentes, no se permitirá hasta que el Fiscalizador compruebe que se dispone de los materiales necesarios para cubrir la sección propuesta, dentro del plazo establecido, y que el personal que opera las máquinas de acabado y curado se encuentren en la obra y en condiciones satisfactorias.

Se comprobará igualmente que las máquinas de acabado puedan desplazarse sobre toda la superficie por hormigonarse y que los alisadores puedan cubrir hasta los extremos de los encofrados.

A menos que el Contratista proporcione una iluminación adecuada, el vaciado del hormigón deberá programarse para que las operaciones de acabado puedan ser terminadas durante las horas de luz diurna.

El hormigón para losas de puentes se colocará en un frente, paralelo al eje del puente, a menos que otro procedimiento sea permitido por el Fiscalizador. La cantidad de hormigón que se coloque estará limitada a aquella que pueda ser alisada y acabada, antes de iniciarse el fraguado, con la condición de que el hormigón para losas de puentes no será colocado más allá de 3 m por delante del apisonador.

El equipo de apisonado y acabado se soportará y operará sobre vigas o rieles, que serán firmemente asegurados en los sitios en los cuales se colocará el hormigón. Si el embasamiento se efectuara con el frente perpendicular al eje del puente, los rieles serán nivelados para compensar la deformación por la deflexión que pueda ocurrir en las vigas o el encofrado.

Los alisadores longitudinales, ya sean éstos operados a mano o a máquina, se usarán de manera que su eje longitudinal sea paralelo a la línea central del puente, con movimientos longitudinales y transversales, alisando las áreas superiores y removiendo el exceso de hormigón a las áreas bajas.

Cada pasada sucesiva del alisador deberá traslaparse con la anterior, en la mitad de su longitud, continuándose el proceso hasta obtener una superficie uniforme. Como operación final de acabado, se dará a la superficie una textura estriada, por medio de una escoba de fibra rígida o una tira de arpillera.

503-11.02. Como evitar las fisuras en las superficies de hormigón.-

Las losas delgadas de gran longitud, como las utilizadas en la pavimentación y canalización, son especialmente susceptibles a la fisuración al verse sometidas a condiciones ambientales desfavorables.

El terreno de sustentación de estos elementos estructurales deberá ser firme, estar perfectamente nivelado, ser capaz de soportar las cargas previsibles y tener el grado de humedad adecuado en el momento de la colocación del hormigón.

El hormigón a utilizar debe estar dosificado con los contenidos mínimos de cemento y agua necesarios en función de las características de la obra.

Las operaciones de acabado de la superficie del elemento del hormigón deberán reducirse al mínimo y es aconsejable que una vez finalizadas estas operaciones de acabado, la superficie sea protegida hasta que comience el proceso de curado.

503-11.02.1. Fisura durante la fase constructiva.-

Los tipos de fisuras que aparecen en los pavimentos durante la fase de construcción pueden dividirse en:

- Fisuras de retracción.
- Fisuras de retracción superficial.
- Fisuras por deformación.

a) Fisuras por retracción. Vienen originadas por la desecación de la zona superior de la losa y pueden alcanzar profundidades superiores a los 25 mm. Estas fisuras son por lo general de trazado corto y se desarrolla más o menos paralelamente al eje central, aunque no necesariamente.

La causa principal, origen de esta fisuración, es la excesiva y rápida pérdida de humedad que se puede deber a alguna o algunas de las siguientes razones:

- Terreno de sustentación seco.
- Utilización de áridos secos.
- La evaporación producida por el calor o los vientos secos.

Otras causas pueden ser la presencia de un exceso de finos en el hormigón, un exceso de agua en la mezcla o un retraso en el comienzo del proceso de curado.

Este tipo de fisuración se puede prevenir eliminando las causas que son su origen, esto es:

- Estudiando la dosificación del hormigón, reduciendo el contenido de finos y de agua.
- Humedeciendo el terreno de sustentación y los áridos utilizados en la fabricación del hormigón.
- Comenzando tan pronto como sea posible el proceso de curado.

b) Fisuras por retracción superficial. Muy finas y superficiales se conectan entre sí, describiendo fisuras semejantes a la piel del cocodrilo. Su origen es la retracción de la pasta de cemento que ha sido transportada a la superficie por un exceso de vibrado.

También aparecen estas fisuras cuando se rocía agua sobre la superficie para facilitar las operaciones de acabado, o cuando el árido utilizado en la fabricación del hormigón porta un exceso de polvo que provoca la exudación.

El calor y la sequedad del viento son también factores causantes de este tipo de fisuras.

c) Fisuras por deformación. Que se desarrollan a través de la losa son debidas a las perturbaciones que sufre el hormigón antes de su endurecimiento. Dichas perturbaciones pueden tener su origen en alguna o algunas de las razones siguientes:

- Deformación del terreno de sustentación
- Movimiento de los encofrados
- Desplazamiento de las barras de las armaduras
- Los áridos muy absorbentes pueden dar lugar a veces a una fisuración de este tipo.

Generalmente los hormigones serán tanto más fisurables cuanto más fluidos sean.

A veces ciertos suelos sufren deformaciones al absorber humedad y en consecuencia las losas que reposan sobre estos suelos están expuestas a la fisuración por deformación del terreno, al absorber éste el agua del hormigón.

503-11.02.2. Como reparar los defectos superficiales en el hormigón.-

Las fisuras que aparecen en el hormigón son los síntomas que permiten intuir la existencia de condiciones que le afecten adversamente. Por ello la reparación de las fisuras puede o no ser eficaz si dichas condiciones adversas no son primeramente eliminadas.

Antes de comenzar a reparar cualquier fisura, ésta deberá quedar perfectamente limpia.

Si la fisura es fina puede ser suficiente un chorro de aire a presión. Fisuras más desarrolladas necesitan de una limpieza más cuidadosa, quitando todo el hormigón afectado por la fisuración y todo el material extraño que se puede haber introducido.

Tanto cuando se utiliza mortero como cuando se utiliza resinas epóxicas para la reparación de fisuras, el hormigón deberá estar perfectamente seco, extremándose las precauciones al utilizar resinas epóxicas.

En aquellos casos en que la reparación tenga una finalidad fundamental estética, la elección de los materiales y métodos a utilizar deberá ser muy cuidadosa, pues en caso contrario la reparación resaltará en el conjunto.

a) Reparación con materiales asfálticos. Cuando se prevé que el elemento vaya a estar sometido a deformaciones con cierta continuidad, las fisuras deberán rellanarse con productos plásticos. Estos materiales mantienen su plasticidad y permiten pequeños movimientos del hormigón sin romperse. Son especialmente aconsejables esos productos cuando se trata de evitar la filtración de agua a través de la fisura.

La aplicación de estos productos puede realizarse en caliente o en frío. Los que aplican en caliente son una mezcla de asfalto, caucho o un filler o materiales semejantes, generalmente de color negro. Hay también filler asfáltico para su aplicación en frío aunque son preferibles los de aplicación en caliente.

Recientemente se han utilizado con ventajas las resinas de epóxicas, que presentan unas ventajas de ligazón superiores siempre que las superficies de la fisura se hayan preparado adecuadamente.

b) Reparaciones con mortero. Las fisuras de gran desarrollo pueden rellenarse con mortero.

El mortero utilizado estará formado por una parte de cemento hidráulico y dos partes y media de arena que pasa por el tamiz de 1.18 mm. El mortero tendrá una consistencia tal que una bola moldeada con la mano sea capaz de mantener su forma.

Es recomendable utilizar cemento blanco, con el objeto de que la reparación resalte lo menos posible.

El mortero se vierte en la fisura y se compacta por picado, alisando la superficie con una paleta de madera.

La reparación se finaliza curando el mortero bien con agua, bien con un compuesto de curado.

La ligazón entre el mortero y el hormigón se mejora utilizando productos tales como resinas epóxicas y látex. Las resinas epóxicas se aplican a las superficies del hormigón y el látex se puede añadir al mortero.

c) Reparaciones con resinas epoxi. Las pequeñas fisuras se pueden rellenar con resinas epóxicas mediante inyección.

Para ello se hacen perforaciones de unos 25 mm. de profundidad a lo largo de la fisura y a unos 60 cm. de distancia de su trazado. En estas perforaciones se colocan los dispositivos de inyección.

Una vez realizadas estas operaciones, se sella la superficie del hormigón fisurada con resina epóxicas procurando dejar pequeñas perforaciones cada 15 cm. a lo largo de la fisura.

Cuando la resina superficial haya pasado el período de curado, se rellena la fisura con resina epóxica, utilizando para ello dispositivos de inyección.

Las fisuras de mayor desarrollo se pueden rellenar con un mortero epóxicas que consisten en una mezcla de resina y arena normalizada en proporción de uno a tres. Una vez limpia la fisura, se vierte el mortero, asegurando el relleno completo de la fisura mediante la colocación del mortero con elementos adecuados como espátulas.

503-11.02.3. Como evitar los huecos en la superficie del hormigón.-

Con frecuencia suelen aparecer en las superficies de hormigón que han estado en contacto los encofrados, pequeños huecos de diámetros aproximados de 15 mm. En algunas ocasiones estos huecos están cubiertos por una delgada capa de pasta seca que se desprende con la presión de los dedos, dejando a la vista el hueco previamente invisible.

Estos huecos pueden ser el resultado de bolsas de aire o de pequeñas concentraciones de agua. Son casi imposibles de evitar en superficies verticales y aparecen con seguridad en superficies inclinadas.

Se ha discutido la influencia del aire ocluido en la aparición de estos defectos superficiales; basta decir sin embargo que estos defectos se han presentado tanto antes de utilizar aire ocluido como ahora.

Estos huecos por lo general no son perjudiciales para el hormigón a no ser que el hormigón este expuesto a condiciones ambientales adversas. En estas condiciones los huecos actuando como pequeños receptáculos, pueden almacenar agua que al helarse, disgreguen el hormigón.

503-11.02.4. Recomendaciones.-

Deberán evitarse las mezclas viscosas con un exceso de arena.

La composición del árido deberá presentar una buena granulometría, evitando un exceso de finos en la arena.

El hormigón deberá tener una consistencia ni demasiado fluida ni demasiado seca, con un asiento de 50 a 75 mm. en aquellos casos en que las características de la obra y los medios de la puesta en obra lo permitan.

La observancia de las siguientes reglas ayudará a minimizar la formación de huecos:

- La colocación del hormigón no se deberá realizarse con excesiva rapidez, se debe colocar el hormigón en capas de un espesor máximo de 30 cm. y vibrar cada capa.
- En el caso de superficies inclinadas, la vibración deberá ser la necesaria para conseguir la debida compactación.
- En el caso de superficies verticales, efectuando un vibrado un poco más enérgico que el que normalmente se realiza.
- Utilizando vibradores de superficies, acoplados a los encofrados.
- Vibración con barra la zona del hormigón próximo a la superficie del encofrado simultáneamente a la compactación por vibración de la masa de hormigón.
- Utilizando encofrados provistos de finísimas ranuras que permitan la salida de agua y aire pero no de mortero.
- Utilizando en aquellos casos en que la ausencia de huecos sea una exigencia primordial y los costos lo permitan, encofrados provistos de forros absorbentes.

503-11.02.5. Reparación.-

En ocasiones se hace necesario reparar las superficies de hormigón, rellenando los huecos.

Un primer método consiste en extender sobre la superficie de hormigón, previamente humedecido, un mortero de consistencia seca, constituido por una parte de cemento y dos de arena que pase por el tamiz de 1.18 mm. Acabado el extendido se limpia la superficie del hormigón con una llana, comprobando que los huecos hayan quedado rellenos y a nivel de la superficie. Posteriormente se realiza el proceso de curado, bien con agua, bien con productos de curado. Es recomendable utilizar cemento blanco.

Un segundo método consiste en el extendido de un mortero de menor consistencia, sometiendo posteriormente la superficie del hormigón a un cepillado con carborundo.

Un espesor recomendado para la capa de mortero es de 0.75 mm.

503-12. Acabados de superficies que no sean losas.-

A las superficies del hormigón colocado en columnas, muros y otras estructuras que no sean losas de puentes, se aplicará un acabado de acuerdo con los siguientes detalles:

503-12.01. Clase 1 (Acabado corriente).-

Este acabado consistirá en rellenar huecos, remover áreas sobresalientes o manchadas y reparar cualquier zona de panales u otros desperfectos que haya en la superficie. Esta clase de acabado se aplicará a superficies que no sean visibles desde la vía.

503-12.02. Clase 2 (Acabado a ladrillo frotador).-

Al remover los encofrados o cerchas, las superficies serán humedecidas completamente con agua y se aplicará el acabado Clase 1. Cuando el mortero haya fraguado, la superficie será frotada con una piedra de carborundo grueso y se usará una pequeña cantidad de mortero hasta que desaparezcan las irregularidades. Se aplicará otra frotada con piedra de carborundo fino y agua. Cuando esté seca la superficie, se la limpiará con arpillera, dejándola libre de polvo. Esta clase de acabado se aplicará a todas las superficies que sean visibles desde la vía, con excepción de losas de puentes y pavimentos, los cuales serán acabados de acuerdo con el numeral **308**, Acabado de la obra básica, respectivamente.

El mortero deberá estar compuesto por cemento y arena fina mezclados en las proporciones especificadas para hormigones usados en acabados.

503-13. Juntas de dilatación y Apoyos.-**503-13.01. Juntas de dilatación y contracción.-**

Las juntas de expansión y contracción se realizarán de acuerdo con los planos o conforme lo indique el Fiscalizador.

Juntas abiertas se construirán en los lugares señalados en los planos, mediante el uso de tiras de madera, chapas metálicas u otro material removible, aprobado por el Fiscalizador. El retiro de las

plantillas de madera se realizará sin dañar las aristas del hormigón. El refuerzo no se extenderá a través de las juntas abiertas, a menos que así lo indiquen los planos.

Las juntas de expansión rellenas se construirán en forma similar a las juntas abiertas. Cuando se especifique el empleo de juntas de expansión premoldeadas, el espesor del material de relleno por instalarse será el fijado en los planos. El material a usarse estará de acuerdo con la Sección **3.806**, Materiales para Juntas, de estas especificaciones.

Deberá colocarse cubrejuntas de metal, caucho o plástico, como indiquen los planos. Los rellenos preformados contarán con los agujeros para recibir las espigas donde señalen los planos. El relleno para cada junta deberá ser suministrado en una sola pieza para la profundidad y ancho completos requeridos.

Cuando se autorice la utilización de más de una pieza en la junta, las uniones serán aseguradas firmemente manteniendo su forma, por medio de grapas u otra forma eficaz de sujeción que sea aprobada por el Fiscalizador.

Si durante la construcción se produce una abertura mayor de 0.3 cm en una junta que será sometida a tránsito, dicha abertura deberá rellenarse totalmente con asfalto caliente u otro material de relleno aprobado, según lo indique el Fiscalizador.

Las aberturas en las juntas de expansión serán las diseñadas en los planos a temperatura normal y se tendrá especial cuidado en no disminuir el espacio. Se colocarán dispositivos para la impermeabilización de las juntas, cuando así se estipule en los planos u ordene el Fiscalizador.

Los ángulos, chapas u otras formas estructurales empleados en juntas serán elaborados con precisión para darles la forma exacta, de acuerdo con la sección de la losa de hormigón.

La fabricación y pintura se realizarán de acuerdo con los requisitos pertinentes de estas especificaciones.

Cuando los planos o las especificaciones especiales así lo indiquen, estas piezas serán galvanizadas en lugar de pintadas. Se tendrá especial cuidado de que la superficie quede nivelada y recta y se emplearán métodos adecuados para colocar las juntas y conservarlas en su posición correcta durante el vaciado del hormigón.

503-13.02. Cubrejuntas.-

Los materiales usados en cubrejuntas estarán de acuerdo con lo indicado en el numeral **3.806**, Materiales para Juntas, de estas especificaciones. Las planchas de cobre u otro material aprobado por el Fiscalizador para cubrejuntas serán del ancho y forma indicados en los planos y ordenados por el Fiscalizador. La plancha de cobre en cada junta deberá ser de una sola pieza continua y, cuando se autorice más de una pieza, las uniones deberán conectarse mediante soldadura, de manera que se forme una unidad completamente hermética contra el paso del agua.

Cuando se especifique el uso de cubrejuntas de caucho, éstas se moldearán en una sola pieza; el material usado será denso y homogéneo en toda su sección transversal.

Las tiras y piezas de conexión deberán ser curadas de manera que cualquier sección resulte densa, homogénea y exenta de porosidades.

Las uniones o empalmes efectuados en la obra serán vulcanizados o mecánicos, utilizando piezas de acero inoxidable o el mismo tipo de caucho del cubrejunta. Durante el período de vulcanización, los empalmes serán sujetados con grapas adecuadas; el material en los empalmes será denso y homogéneo a través de toda su sección. Todos los empalmes deberán tener una resistencia a la tensión no menor del 50% de la resistencia correspondiente al material no empalmado.

Otro tipo de juntas deberán especificarse claramente en los planos y serán aprobadas por el Fiscalizador.

503-13.03. Apoyos.-

Las placas y ensamblajes de apoyo, articulaciones y otros dispositivos de expansión se construirán de acuerdo con los detalles indicados en los planos. Los pernos de anclaje en pilares, estribos o pedestales se ajustarán con cuidado en el hormigón durante su vaciado o se colocarán en orificios formados durante el hormigonado o realizados después del fraguado.

Los orificios podrán formarse mediante la utilización de tacos de madera, tubos metálicos u otros dispositivos aprobados por el Fiscalizador.

503-14. Hormigón Ciclópeo.-

503-14.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la mezcla de hormigón de cemento hidráulico y piedra colocada en forma adecuada, de acuerdo con las presentes especificaciones, en concordancia con lo indicado en los planos y lo ordenado por el Fiscalizador.

503-14.02. Materiales.-

El hormigón ciclópeo estará constituido por hormigón de cemento hidráulico, clase B y por un 40% de piedra, salvo que en los planos o disposiciones especiales se señalen otras características.

El hormigón de cemento hidráulico deberá satisfacer las exigencias previstas en el numeral **801**, Hormigón de Cemento Hidráulico. La piedra para el hormigón ciclópeo deberá satisfacer las exigencias previstas en el numeral **818**, Piedra para Mampostería y Hormigón Ciclópeo.

503-14.03. Procedimiento de trabajo.-

El hormigón ciclópeo se formará por la colocación alternada de capas de hormigón de cemento hidráulico y piedras, que quedarán rodeadas y embebidas completamente en el hormigón. Las piedras serán saturadas con agua antes de su colocación. El colocado de la piedra deberá realizarse de tal forma de no dañar los encofrados o la capa de hormigón adyacente: en paredes o

pilas de espesores mayores a 60 cm, se usarán piedras transportables manualmente y quedarán rodeadas por lo menos con 15 cm de hormigón, y ninguna piedra estará a menos de 15 cm de la superficie interior de los encofrados y a 30 cm de la superficie superior.

En paredes o pilas de espesores mayores a 1.20 metros se utilizarán piedras transportables mecánicamente. Cada piedra quedará rodeada por lo menos con 30 cm de hormigón y ninguna estará a menos de 60 cm de la superficie superior y a 15 cm de la superficie de encofrados.

El hormigón de cemento hidráulico se dosificará, mezclará y transportará conforme a las exigencias previstas en el Numeral **503-4**. El hormigón ciclópeo será apisonado con el equipo adecuado o mediante vibrador, según ordene el Fiscalizador.

El acabado, en las superficies de las obras construidas con hormigón ciclópeo deberán ser lisas y estar en concordancia con lo señalado en los planos o fijado por el Fiscalizador. Los agujeros para drenaje y descarga se ejecutarán de acuerdo con los detalles señalados en los planos o por el Fiscalizador.

503-14.04. Ensayos y Tolerancias.-

La calidad del hormigón de cemento hidráulico se controlará de acuerdo con lo estipulado en el Numeral **503-4.02** y Sección **801**, Hormigón de Cemento Hidráulico, de las presentes especificaciones.

Se determinará la aceptabilidad de las piedras de acuerdo con lo establecido en el numeral **3.818**, Piedra para Mampostería y Hormigón Ciclópeo.

503-15. Elementos prefabricados de Hormigón Armado.-

503-15.01. Descripción.-

Este trabajo consiste en la fabricación, transporte y puesta en obra de elementos prefabricados de hormigón.

Se consideran como elementos prefabricados de hormigón armado aquellos ejecutados en instalaciones industriales fijas y que, por tanto, no son realizados en obra.

503-15.02. Materiales.-

Los materiales a emplearse en la fabricación de elementos prefabricados de hormigón armado satisfarán los requerimientos previstos en el Numeral **503-3**, además de las exigencias previstas en los planos y disposiciones especiales.

503-15.03.- Transporte, almacenamiento y manipuleo.-

El transporte, almacenamiento y manipuleo de elementos prefabricados de hormigón armado se lo realizará de igual forma que en el Numeral **502-3.01.1**.

503-15.04. Ensayos y Tolerancias.-*503-15.04.1. Ensayos.-*

El Fiscalizador podrá realizar inspecciones de los procesos de fabricación y ordenar la toma de muestras de materiales para su ensayo, de acuerdo con lo indicado en el Numeral **503-4**, siempre que lo considere necesario.

503-15.04.2. Tolerancias.-

Los elementos prefabricados de hormigón armado satisfarán los requerimientos previstos en el Numeral **503-10**.

503-16. Medición y Pago.-**503-16.01. Medición.-**

Las cantidades a pagarse por estos trabajos serán los metros cúbicos de hormigón simple o ciclópeo satisfactoriamente incorporados a la obra.

Cualquier deducción por objetos embebidos en el hormigón o volúmenes de agujeros de drenaje, será efectuado de acuerdo con lo indicado por el Fiscalizador.

Las cantidades de acero de refuerzo serán medidas para el pago, de acuerdo con el Numeral **504-3**.

Los ensamblajes, placas y otros dispositivos metálicos para apoyos y juntas serán medidos de acuerdo con lo estipulado en el Numeral **505-6.01** de estas especificaciones.

No se harán mediciones ni pagos por concepto de encofrados, obra falsa o andamio, arrastre de aire en el hormigón, formación de agujeros de drenaje, ni acabado de superficies.

503-16.02. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el Numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros más adelante designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, mezclado, transporte, colocación, acabado y curado del hormigón simple o ciclópeo para estructuras, alcantarillas, construcción de juntas, u otros dispositivos en el hormigón para instalaciones de servicio público, construcción y retiro de encofrados y obra falsa, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en este Numeral.

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
503 (1)	Hormigón estructural de cemento Hidráulico, Clase A (*)	Metro cúbico (m ³)
503 (2)	Hormigón estructural de cemento Hidráulico, Clase B (*)	Metro cúbico (m ³)
503 (3)	Hormigón estructural de cemento Hidráulico, Clase C (*)	Metro cúbico (m ³)
503 (4)	Hormigón estructural de cemento Hidráulico, Clase D (*)	Metro cúbico (m ³)
503 (5)	Hormigón Ciclópeo	Metro cúbico (m ³)

(*) (Indicar resistencia del hormigón en Kg/cm²)

SECCIÓN 504 ACERO DE REFUERZO

504-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en el suministro y colocación de acero de refuerzo para hormigón de la clase, tipo y dimensiones señalados en los documentos contractuales.

A menos que en las disposiciones se disponga lo contrario, no se incluirá el acero de refuerzo de los elementos de hormigón precomprimido, el que se pagará como parte del elemento estructural precomprimido, de acuerdo con lo indicado en el numeral 502, Estructuras de Hormigón Armado, Vigas de Hormigón Precomprimido.

504-2. Materiales.-

Las barras corrugadas de acero de refuerzo, las mallas de alambre de acero de refuerzo y el alambre y barras lisas de acero, satisfarán las exigencias previstas en el numeral 807, Acero de Refuerzo.

Las superficies estructurales que se empleen como armaduras en el hormigón, satisfarán los requisitos previstos en el numeral 505, Estructuras de Acero.

Existen cuatro clases de acero de refuerzo: barras corrugadas, mallas de alambre, alambre y barras lisas de acero, las cuales deberán satisfacer los requisitos establecidos en las normas INEN 101, INEN 102, INEN 103, INEN 104 y en el numeral 807, Acero de Refuerzo, de estas especificaciones.

504-3. Acero de Refuerzo.-

Este ítem norma el suministro y colocación del acero corrugado y liso, en lo referente a secciones y detalles están deberán constar en los planos. El refuerzo deberá cumplir los requisitos técnicos del INEN y en el caso de no existir recurrir a los indicados en el numeral 807, Acero de Refuerzo.

504-3.01. Procedimiento de trabajo.-

504-3.01.1. Almacenamiento y conservación.-

Antes de pedir el material, las planillas de armaduras serán sometidas por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador y no se hará ningún pedido de materiales hasta que dichas planillas estén aprobadas.

La aprobación de las planillas de armaduras por parte del Fiscalizador, no relevará, en forma alguna, al Contratista de su responsabilidad respecto de la exactitud de tales planillas y del suministro de acero de refuerzo que deberá cumplir con todos los requerimientos del contrato. Cualquier gasto, en conexión con modificaciones del material suministrado, de acuerdo con las planillas, para cumplir con los planos será de cuenta del Contratista.

El acero de refuerzo deberá ser almacenado en plataformas u otros soportes adecuados, de tal forma que no esté en contacto con la superficie del terreno.

Deberá protegérselo, hasta donde sea posible, para evitar daños mecánicos y deterioro por oxidación.

504-3.01.2. Recubrimiento epóxido para el acero.-

Para el acero de refuerzo, en casos especiales que se requiera recubrirlos con epóxicos, se seguirán las siguientes recomendaciones:

- Aplicar antes de oxidarse, o.
- Después de limpiar el óxido.
- Espesores de recubrimiento 178 a 305 micrómetros.
- Llama de corte no deberá ser permitida en aceros con recubrimiento epóxico.

504-3.01.3. Preparación, doblado y colocación del refuerzo.-

Las barras y el alambre de acero serán protegidos en todo tiempo de daños y, cuando se los coloque en la obra, estarán libres de suciedad, escamas sueltas, herrumbrado, pintura, aceite u otra sustancia inaceptable.

a) Doblado. Las barras se doblarán en la forma indicada en los planos. Todas las barras se doblarán en frío, a menos que permita el Fiscalizador otra cosa. Ninguna barra parcialmente empotrada en el hormigón será doblada, a menos que así lo indiquen los planos o lo permita expresamente el Fiscalizador. Los radios para el doblado deberán estar indicados en los planos. Cuando no lo estén, el doblado se lo hará como se especifica en la Tabla 504 -3.1.

Tabla 504-3.1 Doblado de Barras

DIÁMETRO	RADIO MÍNIMO
8, 10, 12, 14, 16, 20, 22 y 25	6 diámetros
28 y 32	8 diámetros
Mayores que 32	10 diámetros

b) Colocación y amarre. Las barras de acero se colocarán en las posiciones indicadas en los planos, se las amarrará con alambre u otros dispositivos metálicos en todos sus cruces y deberán quedar sujetas firmemente durante el vaciado del hormigón. El espaciamiento de la armadura de refuerzo con los encofrados se lo hará utilizando bloques de mortero, espaciadores metálicos o sistemas de suspensión aprobados por el Fiscalizador. No se permitirá el uso de aparatos de plástico, madera o aluminio.

El recubrimiento mínimo de las barras se indicará en los planos. La colocación de la armadura será aprobada por el Fiscalizador antes de colocar el hormigón.

504-3.02. Espaciamiento y protección del refuerzo.-

Se normaran por el reglamento de Diseño del A.C.I. 318, en su Sección 7.6. Espaciamiento límites para refuerzos, Y 7.7 protección del hormigón para el acero de refuerzo. Las barras en su ubicación no deberían variar más de 1/12 del espaciamiento entre cada una de ellas.

Por ningún motivo el recubrimiento mínimo a la superficie del refuerzo será menor a 25 mm y se guiarán por las indicaciones de los planos.

504-3.03. Empalmes.-

Las barras serán empalmadas como se indica en los planos o de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador. Los empalmes deberán hacerse con traslapes escalonados de las barras. El traslape mínimo de las barras será de 50 diámetros, cuando no se indique otra cosa en los planos.

Empalmes mediante soldadura a tope o dispositivos de acoplamiento mecánico serán permitidos únicamente si lo especifican los planos o cuando lo autorice el Fiscalizador por escrito. Estos empalmes deberán desarrollar al menos el 125 por ciento de la máxima resistencia a la tracción de la barra. Cualquier desviación en el alineamiento de las barras a través de un empalme a tope soldado o mecánico, no deberá exceder de 6 mm por metro de longitud.

La sustitución de barras será permitida únicamente con autorización del Fiscalizador; las barras reemplazantes tendrán un área equivalente o mayor que la del diseño.

504-3.04. Acoples mecánicos.-

Cuando se indiquen en los planos, acoples mecánicos pueden ser utilizados para unir aceros de refuerzo, de acuerdo con especificaciones establecidas en el numeral **807**, Acero de Refuerzo; en caso de no existir especificaciones, estos acoples mecánicos serán aprobados por la Fiscalización; sin embargo no deberán usarse acoples de caña o manguito para refuerzos cubiertos o protegidos por epóxicos.

Las resistencias de los acoples mecánicos deberán ser igual o superior al 125 % de la resistencia del refuerzo base.

504-3.05. Ensayos y Tolerancias.-

El Contratista entregará al Fiscalizador, certificados de cumplimiento para todo el acero de refuerzo utilizado en la obra.

Cuando el Fiscalizador lo pidiere también entregará copias de los informes de la fábrica en donde constan los análisis de las características físicas y químicas del acero. El Fiscalizador se reserva el derecho de tomar muestras de acero entregado a la obra y ensayarlas para comprobar la calidad certificada.

Los ensayos a realizarse y las tolerancias de fabricación estarán de acuerdo con lo indicado en el numeral **807**, Acero de Refuerzo.

504-4. Acero de alta resistencia, Anclajes y Ductos.-**504-4.01. Acero Alta Resistencia.-**

El acero de pretensado y anclajes, tanto para vigas pretensadas como postensadas, estará conformado por tendones de alta resistencia, por cables de alta resistencia o bien, para algunos elementos postensados, por barras de alta resistencia. Todos cumplirán con el grado, geometría y características específicas establecidas en el Proyecto, y las especificaciones para el acero siguientes:

504-4.01.1. Tendones.-

Cables de 7 hebras u otros que cumplan con los requerimientos AASHTO M203 (ASTM A416).

504-4.01.2. Cables.-

Se emplearán cables de acero de precompresión que cumplan los requerimientos AASHTO 204 (ASTM 421) y el Numeral **808** de estas Especificaciones.

504-4.01.3. Barras.-

Las barras de postensado a emplear serán de acero de alta resistencia, que cumplan con los requerimientos AASHTO M275 (ASTM A722).

El almacenamiento de los aceros de alta resistencia deberá realizarse bajo techo y siguiendo las normas señaladas por el fabricante, de modo de asegurar su protección contra la humedad y el deterioro. Similar cuidado se tendrá con el trato de los rollos en obra, atendiéndose las indicaciones del fabricante y las exigencias del Fiscalizador al respecto.

Los proveedores del acero deberán contar con un procedimiento para el control de calidad del producto, coherente con las normas autorizadas por el MTOP, y que podrá ser requerido por el Fiscalizador.

A fin de controlar la calidad del acero a emplear, el Contratista deberá entregar al Fiscalizador, cuando éste lo solicite, los resultados oficiales de los siguientes ensayos: carga de ruptura, determinación del límite elástico al 2% de la deformación, diagrama de tensión-deformación y certificado de que el material ha sido relajado de las tensiones de fabricación. La información deberá ser representativa del material a colocar.

En todo caso, y cuando proceda, el Fiscalizador podrá requerir del Contratista la repetición de los ensayos señalados.

504-4.02. Anclajes de Armaduras en Vigas Postensadas.-

Los anclajes que se utilicen para efectuar la transferencia de las fuerzas de tracción del acero a los elementos de hormigón en vigas postensadas, deberán corresponder a elementos suficientemente probados por la práctica y ser compatibles con las soluciones planteadas, debiendo ser aprobados por el Fiscalizador. Sólo se podrán utilizar los materiales, los anclajes y acopladores propuestos en el sistema especificado por el Contratista, en el Proyecto de ejecución de la viga, previamente aprobado por el Fiscalizador, o establecido previamente en el Proyecto.

504-4.03. Ductos Para Cables.-

Los ductos o vainas que se utilicen para colocar el acero de las armaduras de vigas postensadas deberán ser de calidad tal, que se garantice su estanqueidad y geometría bajo las condiciones que impone el peso del hormigón fresco sobre cada elemento.

504-5. Medición y Pago.-**504-5.01. Medición.-**

Las cantidades a pagarse por suministro y colocación del acero de refuerzo, de acuerdo con lo descrito en esta Sección, serán los kilogramos de barras de acero y los metros cuadrados de malla de alambre aceptablemente colocados en la obra. El alambre de refuerzo que se use como armadura de refuerzo, será medido a razón de 0.008 kg/cm^3 .

Los pesos de las barras de acero de refuerzo, se determinarán según lo indicado en las normas INEN respectivas. Los pesos que se miden para el pago incluirán los traslapes indicados en los planos o aprobados por el Fiscalizador.

La medición de la malla de alambre, colocada como refuerzo del hormigón, comprenderá el área cubierta, sin compensación por traslapes. No se medirán para el pago el alambre u otro material utilizado para amarrar o espaciar el acero de refuerzo.

Si se empalman barras por soldadura a tope, se considerará para el pago como un peso igual al de un empalme traslapado de longitud mínima.

El peso de la armadura de refuerzo de barandas no se medirá para el pago, cuando las barandas se paguen en base al metro lineal. El peso de armaduras de refuerzo en pilotes y vigas prefabricadas y en otros rubros en los que la armadura se incluye en el precio contractual del rubro, no se medirán para el pago.

Si hay sustitución de barras a solicitud del Contratista, y como resultado de ella aumenta la cantidad del acero, sólo se pagará la cantidad especificada.

504-5.02. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el Numeral anterior, se pagarán a los precios del contrato para los rubros más adelante designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro y colocación del acero de refuerzo, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

Los pagos contemplados en la presente sección incluyen los trabajos de mano de obra, uso y alquiler de equipos, anclajes, y demás herramientas y dispositivos inherentes al rubro requeridos para cumplir con los diseños.

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
504 (1)	Acero de refuerzo en barras (*).	Kilogramo (Kg.)
504 (2)	Acero de refuerzo de malla de alambre (**)	Metro cuadrado (m ²)
504 (3)	Acero para Precompresión	Kilogramo (Kg.)

(*) (Indicar esfuerzo a la fluencia)

(**) (Indicar tipo de malla)

SECCIÓN 505 ESTRUCTURAS DE ACERO

505-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la construcción de estructuras de acero, de acuerdo con los detalles indicados en los planos, en la forma establecida en estas especificaciones y en las disposiciones especiales.

El Contratista suministrará, fabricará y erigirá las estructuras de acero, construirá y retirará todas las construcciones provisionales, y realizará todos los trabajos requeridos para la terminación total de las estructuras de acero.

Los detalles de las conexiones para puentes de carretera que el Contratista elija utilizar en la obra, se conformarán según las normas y especificaciones de AASHTO Standard HB.17 (AASHTO LRFD-3rd Edition), vigentes para puentes. Para puentes ferroviarios, satisfarán las normas y especificaciones de la ARFA en vigencia y las estipulaciones de las disposiciones especiales. Para puentes peatonales, satisfarán las normas y especificaciones de AASHTO Standard HB17, (AASHTO LRFD-3rd Edition). Alternativamente se podrán utilizar también las especificaciones AISC en vigencia y las estipulaciones de las disposiciones especiales.

505-2. Materiales.-

505-2.01. Acero Estructural en Planchas y Perfiles.-

La clase de acero estructural a utilizarse, en planchas y perfiles, será del grado y la calidad especificada en el Proyecto, que estará de acuerdo con lo indicado en la Tabla 505-2.1.

Tabla 505-2.01. Denominación General Acero Estructural en Planchas y Perfiles

DESIGNACION	Acero Estructural	Acero de Baja Aleación, de Alta Resistencia		Acero de Baja Aleación Templado y Enfriado por Inmersión	Acero con Alta Resistencia en Fluencia, Templados y Enfriados por Inmersión	
		M 270M Grado 345	M 270M Grado 345W		M 270M Grados 690/690W	M 270M Grados 690/690W
AASHTO	M 270M Grado 250	M 270M Grado 345	M 270M Grado 345W	M 270M Grado 485W	M 270M Grados 690/690W	
ASTM	A 709M Grado 250	A 709M Grado 345	A 709M Grado 345W	A 709M Grado 485W	A 709M Grados 690/690W	
Espesor de las Láminas, mm	Hasta 100 Inclusive	Hasta 100 inclusive	Hasta 100 Inclusive	Hasta 100 inclusive	Hasta 65 inclusive	Sobre 65 a 100 inclusive
Resistencia a la tensión o tracción, F_u MPa	400	450	485	620	760	690
Punto Fluencia Mínimo o Resistencia en Fluencia, F_y MPa	250	345	345	485	690	620

Al momento de recibir las vigas y elementos metálicos principales en maestranza, el proveedor deberá entregar los certificados que acrediten la calidad del acero como sus propiedades elásticas y de resistencia, certificados de calificación de soldadores y radiografías de control, o cualquier

otro antecedentes solicitado por el Fiscalizador o en el Proyecto, para garantizar el adecuado control de calidad del producto.

505-2.02. Pernos, Tuercas, Pasadores, Golillas, Conectores (canal, stud, otros).-

Pernos, tuercas, golillas, pasadores, etc., serán del material especificado en el Proyecto, los cuales cumplirán con las características mínimas establecidas en AASHTO Standard HB.17 (AASHTO LRFD-3rd Edition), para pernos de alta resistencia.

Los conectores de corte tipo Stud estarán compuestos por barras de acero al carbono endurecidas en frío tipo AASHTO M 169 (ASTM A 108).

Los conectores canal serán de la calidad de acero especificada en el Proyecto, acero estructural que cumplirá con lo establecido en la presente especificación.

Las soldaduras de maestranza y campo cumplirán con lo especificado en el Proyecto y lo establecido en la norma AASHTO Standard HB.17.

505-2.03 Tubos de Acero Estructural.-

Los tubos de acero estructural podrán ser laminados en frío o en caliente sin costuras que cumplan los requerimientos ASTM A500.A501.

Si el Proyecto lo establece, se podrán emplear también tubos soldados formados por planchas de acero estructural especificadas en el Numeral 3.505.2.1 de esta especificación, que cumplan con las normas de fabricación ASTM A134/A139.

En todo caso el Constructor se remitirá también a lo indicado en el numeral **823**, Acero Estructural, de estas especificaciones.

En todo caso el Constructor se remitirá también a lo indicado en la Sección 3.824, Acero Estructural, de estas especificaciones.

505-3. Condiciones Generales.-

El Contratista notificará al Fiscalizador, por lo menos con 10 días de anticipación, el inicio de la construcción de cualquier pieza de acero estructural. Antes de empezar la construcción, entregará al Fiscalizador el certificado de cumplimiento que comprueben la calidad de todo el acero estructural por utilizarse, a menos que se especifique otra cosa; suministrará también al Fiscalizador un juego completo de todos los pedidos de materiales estructurales. El Contratista dará su total cooperación al Fiscalizador, suministrando el material y la mano de obra necesarios, para realizar las pruebas de los materiales utilizados en la estructura de acero. Se harán los arreglos necesarios y se darán todas las facilidades del caso para que el Fiscalizador o sus representantes tengan libre acceso a cualquier parte de la fábrica o talleres donde se realicen trabajos relacionados con la fabricación de los elementos de la estructura de acero.

La aprobación en la fábrica de cualquier material o elemento terminado, no impedirá el reclamo posterior si se lo encuentra defectuosos en el sitio de la obra. El Contratista, salvo si en los documentos contractuales o disposiciones especiales se indica otra cosa, está obligado:

- A comprobar en obra las cotas fundamentales de replanteo de la estructura de acero.
- A la ejecución, en taller, de la estructura.
- Al almacenaje, transporte, manejo y montaje de aquella.
- Al suministro y erección de todos los andamios y elementos de elevación y auxiliares que sean necesarios, tanto para el montaje como para la realización de las inspecciones.
- A la prestación del personal y materiales necesarios para la prueba de carga de la estructura, si esta estuviera especificada en los documentos contractuales o disposiciones especiales.
- A enviar al Contratista de las obras de hormigón, en caso de ser otro distinto, dentro del plazo previsto en el contrato, todos aquellos elementos de la estructura que deban quedar anclados en la obra no metálica.

505-4. Procedimiento de trabajo.-

505-4.01. Fabricación y ensamblaje.-

505-4.01.1. Mano de obra y fabricación de elementos.-

a) Mano de obra. La mano de obra y el acabado estarán conformes a las mejores prácticas generales de las fábricas o talleres modernos de estructuras de acero.

Las partes que estarán expuestas a la vista tendrán un acabado nítido. El cizallamiento, los cortes a soplete y el martilleo o cincelamiento, se ejecutarán en forma precisa y cuidadosa. Todas las esquinas y filos agudos, así como los filos que se produzcan por cortes y asperezas durante el manejo o erección, serán debidamente redondeados con esmeril o métodos adecuados.

b) Fabricación. Las placas de acero serán cortadas y fabricadas de tal manera que la dirección primaria de laminación de las placas sea paralela a la dirección en la cual se produzca el principal esfuerzo en el elemento fabricado, durante el servicio.

505-4.02. Enderezada de materiales y corte a soplete.-

Todo material laminado estará completamente recto antes de ser colocado o trabajado. Si fuera necesario enderezar algún elemento en la obra, se lo hará utilizando métodos que no dañen el metal y que sean aprobados por el Fiscalizador.

El enderezamiento de aceros ASTM A514 o ASTM A517, utilizando calor, se lo hará únicamente con procedimientos controlados rigurosamente y aprobados por el Fiscalizador. En ningún caso la temperatura máxima del acero excederá los 600 grados centígrados.

El acero o hierro forjado podrá ser cortado a soplete, siempre que el metal a cortarse no esté soportando esfuerzo alguno durante esa operación. El corte producirá una superficie lisa y regular, usando una guía mecánica.

505-4.03 Uniones.-*505-4.03.1. Agujeros.-*

Todos los agujeros para pernos o remaches podrán ser punzonados o perforados al diámetro nominal, o bien punzonados o perforados con diámetro menor que el nominal, y luego escariados o fresados hasta obtener el diámetro correcto.

Como norma general, los agujeros para remaches y pernos se ejecutarán con taladro; queda prohibida su ejecución mediante soplete o arco eléctrico.

Los agujeros terminados para pernos y remaches serán cilíndricos y perpendiculares a la dirección de la junta, y no serán mayores a 1.5 mm. del diámetro nominal del perno. Los agujeros serán recortados en forma limpia y precisa, sin filos rotos ni rasgados; se eliminarán todas las rebabas, filos agudos y otras irregularidades que impidan el ajuste preciso de las partes. Los agujeros mal punzonados o mal perforados no serán corregidos mediante soldadura, a menos que el Fiscalizador lo apruebe.

Se comprobará la coincidencia de todos los agujeros punzonados al diámetro nominal, subpunzonados o subperforados, introduciendo un calibre cilíndrico de diámetro tres mm menor que el diámetro nominal del agujero; este deberá pasar suavemente, perpendicular a la cara del miembro, sin necesidad de ensanchar el agujero en por lo menos el 75% de los agujeros continuos en un mismo plano; si algún elemento no pasara esta prueba, será rechazado.

Si por cualquier agujero no pasara un calibre de diámetro 5 mm menos que el diámetro nominal del agujero punzonado, será causa suficiente para rechazarlo.

El punzonamiento, perforado y escariado o fresado se conformará a lo siguiente:

- a) Cuando el material sea de un espesor mayor a 20 mm., no se permitirá el punzamiento del acero estructural.
- b) La perforación al diámetro total se hará con las partes ensambladas o con una plantilla de acero; también podrá hacerse con equipo de taladro múltiple, si el Fiscalizador lo aprueba.

Cuando los agujeros sean perforados para luego ser fresados, se los hará de un diámetro 6 mm. menos que el diámetro que tendrá el agujero terminado.

Cuando se utilicen plantillas para perforar, este trabajo se permitirá únicamente después de que las plantillas hayan sido colocadas en forma precisa y firmemente aseguradas con abrazaderas o con pernos. Si los elementos de la estructura se perforan cuando estén ensamblados, las partes serán aseguradas en conjunto, mientras se efectúa la perforación.

Se permitirá la perforación de varias placas en conjunto, con taladros múltiples, si todas las partes están firmemente unidas con abrazaderas durante la perforación, y si las brocas de perforación permanecen en posición perpendicular al plano de la obra durante esta operación.

c) El escariado se hará después de que las piezas que forman un elemento compuesto sean ensambladas y firmemente empernadas, de tal manera que las superficies se hallen en íntimo contacto, o después que las plantillas hayan sido aseguradas en su posición sobre dicho elemento. De ser necesario, se separarán las piezas antes de realizar el empernado y se eliminarán las virutas del taladrado. Cuando sea necesario separar los elementos para el embarque o el manejo, las piezas que fueron fresadas en conjunto, llevarán marcas de coincidencia, de manera que sean reensambladas en la misma posición.

Las plantillas utilizadas para el trabajo de fresado tendrán manguitos de acero endurecido, y los agujeros estarán cuidadosamente dimensionados.

Las plantillas tendrán líneas de referencia que permitan su colocación precisa sobre el elemento o miembro que va a ser fresado. Las plantillas serán colocadas convenientemente sobre el miembro, y se asegurarán en su posición con abrazaderas o pernos. Las plantillas que se usen para el escariado de miembros que se empatan o para el fresado de las caras opuestas de un miembro, serán duplicados exactos.

Los agujeros en material ensamblado que será fresado, no incluirán agujeros que han sido punzados o perforados al diámetro nominal total, conjuntamente con agujeros que han sido punzados o perforados a un diámetro menor.

505-4.3.2. Uniones remachadas.-

Los remaches, antes de su calentamiento, tendrán el tamaño indicado en los planos. Las cabezas de los remaches tendrán forma estándar, a no ser que se especifique otra cosa; y serán de tamaño uniforme para el mismo diámetro. Serán macizos, bien contruidos, concéntricos con los agujeros de los remaches, y estarán en total contacto con la superficie del miembro.

Los remaches se proveerán en cantidad suficiente para facilitar el trabajo en la obra y permitir el remachado completo de la estructura. Se los calentará uniformemente hasta adquirir un color rojo cereza claro, y se colocarán mientras están calientes. Cualquier remache cuya punta resulte más roja que el cuerpo no se colocará. Cuando un remache se encuentre listo para su colocación, estará libre de vestigios de escoria, escamas u otra materia adherida.

Todos los remaches que presenten defectos una vez puestos en obra, serán reemplazados.

La colocación de remaches en taller se lo podrá hacer usando una remachadora de acción directa o martillos neumáticos de tamaño apropiado.

No se colocarán remaches con golpes a mano. Las rebabas que eventualmente puedan quedar alrededor de la cabeza, deberán eliminarse.

505-4.03.3. Uniones con pernos.-

Las especificaciones de este Numeral no incluyen el uso de pernos de alta resistencia, a los cuales se hace referencia en el siguiente Numeral.

Las uniones con pernos se usarán únicamente si así se indica en los planos o disposiciones especiales. Los pernos tendrán una sola tuerca autotrabada o dos tuercas, a no ser que se indique otra cosa en los planos o disposiciones especiales.

Se colocará una arandela bajo la tuerca. Si las superficies exteriores de las partes unidas son inclinadas, se empleará arandela de espesor variable, con el ángulo conveniente para que la apertura sea uniforme.

Las tuercas se apretarán a fondo, preferentemente con medios mecánicos. Es recomendable bloquear las tuercas en las estructuras no desmontables, empleando un sistema adecuado.

505-4.03.4. Uniones con pernos de alta resistencia.-

A menos que se especifique otra cosa, las uniones empernadas se harán utilizando pernos de acero de alta resistencia y uniones que trabajen a base de fricción, que estén de acuerdo con lo exigido en las especificaciones para pernos. AASHTO M164 (ASTM A325) o AASHTO M253 (ASTM A490).

Todos los pernos serán instalados con una arandela endurecida, colocada debajo de la cabeza del perno y de la tuerca. Las superficies de contacto de cabezas de pernos y tuercas estarán limpias y libres de cualquier defecto o sustancia extraña que pueda impedir el agarre adecuado.

Las superficies de las piezas por unir deberán acoplarse perfectamente entre sí, después de realizada la unión. Estas superficies estarán suficientemente limpias y sin pintar. La grasa se eliminará con disolventes adecuados.

Los pernos se ajustarán, por cualquier método aprobado a la tensión requerida. Los pernos de una unión se apretarán al ochenta por ciento del momento torsor final, empezando por los situados en el centro. Se terminarán de apretar en una segunda vuelta.

El valor del momento torsor, para desarrollar la tensión de los pernos, será comprobado por el Contratista en los lugares escogidos por el Fiscalizador, y en su presencia, de tal manera que se pueda leer en la escala de la llave de torsión durante la operación. Las llaves de torsión serán calibradas cuando el Fiscalizador lo estime conveniente.

Las tuercas se colocarán, siempre que sea posible, en el lado del elemento que no sea visible desde la calzada. Las tuercas para pernos parcialmente empotrados en el hormigón, se colocarán en el lado del elemento que vaya a empotrarse en el hormigón.

505-4.03.5. Uniones soldadas.-

Toda la soldadura estará de acuerdo con lo estipulado en la última edición de la publicación AWS D 2.0, “Standard Specifications for Welded Highway and Railway Bridges”, de la “American Welding Society”, además de las estipulaciones de las presentes especificaciones y de las disposiciones especiales.

La soldadura se hará de acuerdo a las mejores prácticas modernas, con personal de soldadores calificados y aceptados por el Fiscalizador. El Contratista será responsable de la calidad de la soldadura realizada, tanto en fábrica como en obra. Cualquier soldadura que en la opinión del Fiscalizador no sea satisfactoria será rechazada, pero en ningún caso esto implicará que el Contratista sea relevado de su responsabilidad por la calidad de las soldaduras efectuadas.

Las superficies a soldar serán lisas, uniformes, carentes de rebabas, desprendimientos, grasas y otros defectos que podrían afectar la calidad de la soldadura. Las superficies que se extiendan dentro de 5 cm de cualquier zona a soldar, no estarán pintadas ni cubiertas con otro material que podría afectar la calidad, o producir vapores o gases inconvenientes durante la realización de este trabajo.

Queda prohibido rellenar con soldaduras los agujeros practicados en la estructura para pernos o remaches provisionales de montaje.

Los miembros por soldarse serán alineados correctamente y sujetos firmemente en su posición por medio de cualquier dispositivo adecuado, incluyendo puntos de soldadura hasta que se haya completado el trabajo de soldadura; se permitirá unir estos puntos con la soldadura definitiva siempre que no presenten fisuras ni otros defectos y hayan quedado perfectamente limpios de escoria. El orden de ejecución de los cordones y la secuencia de soldadura dentro de cada uno de ellos y del conjunto será tal que, después de unidas las piezas, obtengan su forma y posición relativas definitivas, sin necesidad de un enderezado o rectificación posterior, al mismo tiempo que se mantenga dentro de límites aceptables, las tensiones residuales causadas por la contracción.

Para unir dos piezas de distinta sección, la mayor sección se adelgazará en la zona de contacto, con pendientes no superiores al 25%, para obtener una transición suave de la sección.

La soldadura no será hecha en superficies húmedas, o expuestas a la lluvia, o a vientos fuertes, tampoco cuando los soldadores estén expuestos a condiciones climáticas desfavorables.

Después de ejecutar cada cordón elemental y antes de depositar el siguiente, se limpiará la superficie con piqueta y cepillo de alambre, eliminando todo rastro de escorias.

Se tomarán las debidas precauciones para proteger los trabajos de soldadura contra el viento y especialmente contra el frío. Se suspenderá el trabajo cuando la temperatura baje de los cero grados centígrados, para evitar un enfriamiento excesivamente rápido de la soldadura.

Cuando se especifique en los planos o en las disposiciones especiales, se practicará el alivio de los esfuerzos inducidos en los miembros por la soldadura, mediante el tratamiento a calor. El tratamiento por seguir deberá contar con la aprobación del Fiscalizador, pero el Contratista será el único responsable de que los resultados sean satisfactorios.

Queda prohibido acelerar el enfriamiento de las soldaduras con medios artificiales.

De acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador, el Contratista, a su costo, realizará por el método de radiografía la comprobación de todas las soldaduras a tope de las juntas en tensión, del 25% de las soldaduras a tope de las juntas en compresión y del 25% de las soldaduras a tope de las juntas de las vigas longitudinales de los elementos estructurales principales.

Si más del 10% de las soldaduras de las vigas a compresión radiografiadas resultan defectuosas, el Contratista estará obligado a radiografiar todo el resto de las soldaduras aún no ensayadas. Lo anterior se aplica igualmente tanto a las soldaduras en taller como en obra. Los procedimientos, equipos y materiales radiográficos estarán de acuerdo con los requerimientos estipulados en la publicación AWS D 2.0 de la “American Welding Society”.

Las soldaduras se ceñirán lo más estrictamente posible a los requerimientos de los planos, y las superficies descubiertas de la soldadura serán razonablemente lisas y regulares. Sólo cuando lo autorice el Fiscalizador, se permitirán soldaduras significativamente mayores en longitud y tamaño a las especificadas en los planos.

Las soldaduras serán firmes y uniformes en toda su extensión. No existirán porosidades ni grietas en la superficie soldada.

Habrá completa fusión entre el metal de soldadura y el material base, y entre los pasos sucesivos a lo largo de la junta. Las soldaduras estarán exentas de traslape, y el metal base sin hendiduras.

Las superficies de las soldaduras se limpiarán completamente y se pintarán de acuerdo a los requerimientos del numeral **507**, Pinturas para Estructuras, después de terminado y aceptado todo el trabajo de soldadura. Las superficies que no se limpien usando un chorro de arena, deberán neutralizarse por medios adecuados antes de pintarse.

505-4.03.6. Pasadores y rodillos.-

Los pasadores y rodillos se tornearán a la dimensión exacta indicada en los planos y serán rectos, lisos y sin defectos. Los pasadores y rodillos serán forjados y endurecidos al calor de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales o a los planos. Los agujeros para pasadores serán perforados al diámetro especificado, liso y recto, en ángulo recto con el eje del miembro y paralelos entre sí, a no ser que se indique otra cosa. La perforación de los agujeros para pasadores de miembros ensamblados se realizará después de que la operación de remachado o empernado se haya completado.

Los agujeros para los pasadores en los elementos compuestos se perforarán después del ensamblaje del elemento. Podrán perforarse antes del ensamblaje, siempre que se sigan los procedimientos autorizados por el Fiscalizador y el resultado será tal que los agujeros tengan el mismo grado de precisión en su colocación, como el que se hubiera obtenido si los agujeros hubiesen sido perforados después del ensamblaje.

El diámetro de los agujeros para pasadores no excederá al diámetro del pasador en más de 8 mm.

Los pasadores se clavarán en los agujeros en tal forma que el miembro o elemento quede apoyado en todo el largo del pasado. Después del ensamblaje en el sitio, se eliminarán las rebabas de las roscas del pasador que están junto a la cara exterior de la tuerca.

505-4.03.7. Roscas de pasadores y pernos.-

Las roscas de los pernos y pasadores se ajustarán exactamente a las de las tuercas, y deberán cumplir con las normas American Standard Form u otras similares que se indiquen en las provisiones especiales. Sin embargo, cuando el perno o el extremo roscado del pasador tenga un diámetro mayor a 4 cm, las roscas serán hechas con 4.2 pasos por cm.

505-4.04. Alisado de las superficies de contacto.-

Las superficies metálicas de apoyo que van a estar en contacto con otra igual, con superficies de hormigón o con otros materiales, serán alisadas a máquina con una tolerancia de 1 mm en 40 cm, y una tolerancia total de 1.5 mm. Las superficies metálicas de apoyo que estarán en contacto con los apoyos preformados, apoyos elastoméricos o con mortero, serán alisadas a máquina con una tolerancia de 1 milímetro en 10 cm, y con una tolerancia total de 5 mm. Las planchas de acero que no estarán en contacto con otras superficies metálicas de apoyo, podrán ser sometidas al proceso de enderezamiento al calor, a opción del Contratista, siempre que se mantenga las tolerancias arriba indicadas, y con la aprobación del Fiscalizador.

505-4.05. Planchas dobladas.-

Las planchas de acero laminado no soldadas, dobladas en frío, cumplirán los siguientes requisitos:

- a) La línea de doblado estará en ángulo recto con la dirección del laminado.
- b) El proceso de doblado deberá ser tal que no produzca la ruptura de la plancha. El radio de doblado, medido desde la superficie cóncava del metal, será mayor o igual a los valores indicados en la Tabla 505-4.1, donde T representa el espesor de la plancha.

Tabla 505-4.1 Planchas dobladas

Ángulo en el que se dobla la plancha	Radio mínimo
61-90 grados	1.0 T
91-120 grados	1.5 T
121-150 grados	2.0 T

Si es necesario un ángulo más corto, las placas serán dobladas al calor, observándose lo establecido en el párrafo a) de este Numeral, y la temperatura no excederá de 650 grados centígrados, excepto para los aceros ASTM A514 y ASTM A517. Si las placas de acero ASTM A514 o ASTM A517 son dobladas al calor, a temperaturas mayores que 610° C, estas serán templadas utilizando procedimientos de fábrica.

- c) Antes de doblar las placas, las orillas serán redondeadas a un radio de 1.5 mm, en donde se realice el doblado.

505-4.06. Ángulos conectores de extremos.-

Las vigas de piso, vigas longitudinales y vigas continuas que tengan ángulos de conexión en los extremos, serán construidas a longitud exacta, según lo indicado en los planos, longitud medida entre las caras externas de los ángulos de conexión, con una tolerancia de +0 a -1.5 mm.

En los sitios en donde se requiera continuidad, los conectores extremos serán alisados. Luego de ser alisados, el espesor de los ángulos conectores no será menor que el indicado en los planos de detalle, ni menor de 9.5 mm.

505-4.07. Ajuste de los rigidizadores.-

Los rigidizadores en los extremos de las vigas y los rigidizadores destinados a soportar cargas, serán esmerilados o fresados para que puedan apoyarse uniformemente sobre las alas de la viga, o ser soldados, de acuerdo con los detalles indicados en los planos. Cualquier espacio libre entre los rigidizadores y las alas, no excederá de 1.5 mm, a no ser que se especifique otra cosa en los planos.

505-4.08. Elementos terminados.-

Las piezas terminadas no tendrán torceduras, dobladuras ni uniones abiertas. El Contratista informará al Fiscalizador, con anterioridad, cuándo va a iniciar los trabajos en la fábrica o taller. Ningún material será fabricado o trabajado en taller, antes de que el Fiscalizador haya sido notificado.

505-4.09. Ejecución en taller.-*505-4.09.1. Dibujos de trabajo.-*

El Contratista confeccionará y suministrará gratuitamente al Fiscalizador, tan pronto como sea posible después de la suscripción del contrato, dos juegos completos y precisos de los planos de fabricación y erección de todas las estructuras de acero, maquinaria y dispositivos para su montaje y todos los detalles de ensamblaje para el armado de la estructura basados en los planos del proyecto. Ningún trabajo de fabricación se realizará antes de que los planos hayan sido revisados y aprobados por el Fiscalizador. Cualquier material que haya sido pedido por el Contratista, antes de esta aprobación, correrá a su propio cargo y riesgo.

Los dibujos de trabajo para acero estructural contendrán las dimensiones y tamaños de los elementos componentes de la estructura, en forma detallada y los detalles de todas las partes misceláneas.

No se permitirá realizar cambios en los planos aprobados, sin el permiso por escrito del Fiscalizador. Cualquier detalle que no esté suficientemente expresado o claramente indicado en los planos del contrato, será aclarado al Contratista por el Fiscalizador.

El Contratista verificará y será el único responsable de la exactitud de los planos de fabricación, y de los ajustes estructurales y conexiones de campo. El Contratista notificará al Fiscalizador sobre cualquier error o discrepancia que existiera en los planos. En el caso de haber desacuerdo

en los planos entre las dimensiones, medidas a escala y los números que representen tales medidas, prevalecerán estos últimos.

505-4.09.2. Marcas de coincidencia.-

El Contratista marcará en forma clara e indeleble todas las partes de la estructura ensamblada en fábrica que será soldada, o los agujeros perforados en obra.

Se entregará al Fiscalizador los planos que indiquen tales marcas.

505-4.09.3. Ejecución en taller.-

Los trabajos de taller se realizarán de acuerdo con lo especificado en este Numeral y en anteriores. Antes de proceder al trazado se comprobará que los distintos planos y perfiles presenten la forma exacta, recta o curva, y que estén exentos de torceduras. El trazado se realizará con personal especializado, respetándose las cotas de los planos de taller y las tolerancias máximas permitidas por los planos de proyecto o por las disposiciones especiales.

El corte de cualquier material puede efectuarse con sierra, cizalla o mediante soplete, observándose lo especificado en el Numeral **505-4.02** para este último. Se eliminarán las rebabas, estrías o irregularidades de borde inherentes a las operaciones de corte.

El corte con cizalla se permitirá únicamente en planchas, perfiles planos y angulares con un espesor máximo de 15 mm.

Los bordes cortados con cizalla o con soplete que queden en las proximidades de uniones soldadas, se alisarán utilizando un método aprobado, en una profundidad no inferior a dos mm, a fin de levantar toda la capa de metal alterada por el corte; este tratamiento se dará hasta por lo menos una distancia de 30 mm del extremo de la soldadura.

Los elementos provisionales que por razones de montaje u otra causa sean necesarios soldar a partes de la estructura, se retirarán posteriormente, utilizando soplete, y nunca a golpes, procurando no dañar a la propia estructura. Los restos de cordones de soldadura, ejecutados para la fijación de aquellos elementos, se eliminarán por cualquier método aprobado.

El Contratista tendrá en existencia un cinco por ciento más del número de pernos, y un diez por ciento más del número de remaches estrictamente necesarios, a fin de prevenir las posibles pérdidas y daños que puedan producirse durante el montaje.

Previa la ejecución de armaduras empernadas, pórticos esviajados, empalmes esviajados, pórticos rígidos, pilares y torres empernadas, se deberá pre-armarles completamente, ajustarles cuidadosamente en alineación y contraflecha, y prepararles para la soldadura o para comprobar la coincidencia de los pernos.

Las armaduras de luces grandes se pre-ensamblarán en tramos de longitudes no menores de 3 paneles adyacentes, y los miembros se ajustarán a la alineación y contraflecha especificadas. A continuación se prepararán las uniones para soldadura, y los agujeros para conexiones en obra

serán perforados o escariados mientras los miembros estén armados. En otros casos, se revisará el ajuste correcto de los pernos, si los agujeros ya hubieran sido perforados al diámetro total.

Cuando la estructura sea de tamaño excepcional, de tal forma que impida el manejo y colocación de los diversos elementos, se podrá efectuar el pre-ensamblaje de los elementos principales y secundarios, por separado.

Las uniones empernadas de las vigas de alma llena serán pre-armadas, ajustando las secciones adosadas a la correcta alineación y contraflecha, y los agujeros para las conexiones en obra serán perforados o escariados mientras las diferentes secciones estén armadas. Las uniones de empalme para las vigas soldadas serán pre-ensambladas con los miembros adyacentes, ajustándose a la correcta alineación y contraflecha y preparadas para ser soldadas.

Si se trata de un lote de varios tramos idénticos, se pre-ensamblará por lo menos uno por cada diez tramos iguales, debiéndose montar en los demás solamente los elementos más importantes y delicados.

Todos los métodos de pre-ensamblaje serán compatibles con los métodos de erección a usarse, a menos que el Fiscalizador autorice por escrito otra cosa.

505-4.10. Pintura.-

Todas las superficies de acero o hierro se limpiarán y pintarán de acuerdo con lo establecido en la sección **507**, Pinturas para Estructuras, a menos que por las características del acero no se requiera, y sea aprobado por escrito por el Fiscalizador.

505-4.11. Transporte, manejo y almacenamiento.-

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte y almacenamiento en obra, se realizarán con el cuidado necesario para no producir solicitaciones en ningún elemento de la estructura, y para no dañar ni a las piezas ni a la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiendo si fuera necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos por utilizar en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

El peso de cada elemento estará indicado en las órdenes de despacho de taller a obra. Los elementos estructurales cuyo peso exceda de tres toneladas, llevarán una marca indicativa de su peso.

Las partes salientes de cada elemento que corran peligro de doblarse o dañarse, serán embaladas y empacadas con madera u otro material que les proteja de cualquier daño posible.

Los pasadores, elementos pequeños y los paquetes de pernos, remaches roscas y arandelas, serán despachadas en cajas o barriles cuyo peso bruto no excederá de 135 kg. Una lista del material contenido en cada embalaje acompañará a cada embarque.

Si el contrato es solo para la erección, el Contratista revisará el material que se le envíe con las listas de embarque e informará por escrito, de inmediato, sobre cualquier faltante o daño

existente. El Contratista será el único responsable por la pérdida de cualquier material que esté a su cargo, o por cualquier daño que se produzca después de que el material quede a su cargo.

El material por ser almacenado se colocará sobre largueros en el terreno, el cual se limpiará y drenará cuidadosamente. Los miembros que tengan longitudes considerables se almacenarán sobre largueros de madera, con pequeñas separaciones para prevenir daños por deflexión.

505-4.12. Montaje.-

505-4.12.1. Obra falsa.-

La obra falsa o andamio se diseñará adecuadamente, y su construcción y mantenimiento se realizarán de tal manera que soporte, sin asentamiento objetable, las cargas que gravitan sobre ella. El Contratista preparará y presentará al Fiscalizador los planos de detalle de la obra falsa antes de comenzar su construcción. La aprobación de estos planos por el Fiscalizador no relevará al Contratista de ninguna responsabilidad.

Las armaduras serán erigidas usando obra falsa, a menos que el Fiscalizador permita por escrito proceder de otra manera. Los materiales de la obra falsa serán removidos después que hayan cumplido con su función. Los puntales de la obra falsa serán retirados con excavación de por lo menos 0.50 metros por debajo de la superficie original del suelo. Todos los desechos y desperdicios que resulten de la construcción y retiro de la obra falsa serán eliminados, y la zona utilizada quedará completamente limpia.

505-4.12.2. Método y equipo.-

Previo el inicio de los trabajos de erección, el Contratista informará al Fiscalizador sobre el método, cantidad y tipo de equipo que usará, los cuales estarán sujetos a su aprobación. La aprobación del Fiscalizador no relevará, de ninguna manera, la responsabilidad del Contratista sobre los trabajos a realizarse.

Ningún trabajo se realizará antes de la aprobación del Fiscalizador.

505-4.12.3. Apoyos y anclajes.-

Todos los apoyos se colocarán en las cotas indicadas en los planos. Los apoyos de puentes se hormigonearán en su posición y nivel exactos.

De conformidad con los detalles indicados en los planos, las placas de los apoyos se colocarán sobre cojines elastoméricos o sobre una capa de mortero, y se apoyarán sobre toda su superficie inferior. Los cojines elastoméricos estarán de acuerdo con lo estipulado en los planos o en las disposiciones contractuales.

El mortero que se coloque por debajo de las placas de apoyo y en las mangas de los pernos de anclaje, tendrá una proporción en volumen de una parte de cemento hidráulico y tres partes de arena limpia.

Para colocar el mortero se verificará que las áreas de hormigón que estarán en contacto con él, estén exentas de todo material flojo u objetable, que pudiera impedir la adherencia entre el mortero y la superficie de hormigón; además, éstas se mantendrán totalmente húmedas por un período no menor a 24 horas, antes de la colocación del mortero.

Los pernos de anclaje para puentes serán de la forma detallada en los planos del contrato. Éstos se colocarán cuidadosamente en la ubicación y nivel adecuados, utilizando plantillas u otros métodos adecuados para la sujeción de los pernos en su lugar.

Cuando se utilicen manguitos de tubo, en caso de que los planos así lo exijan, éstos se llenarán de arena y se sellarán en la parte superior con material bituminoso, hasta que se coloquen los dispositivos de apoyo. Inmediatamente antes de colocar el apoyo, se limpiará el tubo y, después de colocar el apoyo en su posición definitiva, se rellenará el cilindro o manguito con mortero de cemento en proporción 1:2. El cemento y la arena a usarse se ceñirán a los requerimientos de las especificaciones pertinentes estipuladas en el numeral **802**, Cemento Hidráulico y el Tema **809-2**, Morteros, respectivamente.

Cuando el Contratista coloque los pernos de anclaje con plantillas, éstas serán lo suficientemente resistentes para soportar y mantener los pernos en su posición adecuada, de manera que éstos no se muevan durante la colocación del hormigón.

El Contratista perforará los agujeros en el hormigón para colocar los pernos de anclaje, y luego los asegurará con lechada de cemento, o los hormigoneará conjuntamente con los apoyos, de acuerdo con lo que se indique en los planos o especifique el Fiscalizador.

Se tomará en cuenta cualquier variación de la temperatura ambiental en la colocación de los anclajes y rodillos, ajustando las posiciones horizontales de los apoyos para esta temperatura.

Se tendrá cuidado de no restringir el libre movimiento en los apoyos móviles, por causa de una colocación o ajuste deficientes de los apoyos o de los pernos de anclaje y tuercas.

505.4-12.3. Montaje en general.-

Para el ensamblaje en la obra, las partes estarán cuidadosamente ensambladas como se indique en los planos, y se seguirán todas las marcas de coincidencia. El material será cuidadosamente manejado, de manera que ninguna parte resulte doblada, rota o dañada en ninguna forma. No se realizará el martilleo que pueda dañar o deformar algún miembro. Las superficies de apoyo y las superficies que estarán en permanente contacto, se limpiarán antes de que los miembros sean ensamblados. Se cuidará de no pintar, ni engrasar en modo alguno, las superficies de contacto de uniones con pernos de alta resistencia.

A no ser que se utilice para el montaje el método en voladizo, las celosías se ensamblarán sobre entramados de madera provisionales, ubicados de tal manera que den a los montantes del tramo el apoyo con la contraflecha adecuada. Los entramados se dejarán en su sitio hasta que los empalmes del cordón de tracción hayan sido completamente empernados o remachados, y todas las conexiones en los nudos restantes ensambladas con sus respectivos pasadores y pernos.

Los pernos o remaches en los empalmes de juntas de tope de los miembros a compresión, así como los pernos o remaches de los barandales, no serán puestos o ajustados sino cuando se haya completado el montaje del cordón inferior.

Los empalmes y las conexiones en obra llevarán en la mitad de los agujeros, pernos y pasadores cilíndricos de erección (50% pernos y 50% pasadores), antes de iniciar el remachado o empernado con pernos de alta resistencia. Cuando se trate de empalmes y conexiones que tengan que soportar el tránsito durante el montaje, en los $\frac{3}{4}$ del total de agujeros se colocarán pernos y pasadores.

505-5. Estructuras tubulares corrugadas de gran luz.-

505-5.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas, tubos ranurados y otros conductos o drenes con tubos o arcos de metal corrugado, de las dimensiones indicadas en los planos y de acuerdo con las presentes especificaciones. Serán colocados en los lugares, con el alineamiento y pendiente señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

Este trabajo incluirá el suministro de materiales y la construcción de juntas, conexiones, tomas y muros terminales necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

Los tubos o arcos de metal corrugado que se utilicen en la carretera, serán de acero y cumplirán con los requerimientos previstos en el numeral **820**, Alcantarillas de Hormigón, de las presentes especificaciones.

Los tubos o arcos de metal corrugado que se utilicen en la carretera, serán de acero y cumplirán con los requerimientos previstos en la Sección 821, Alcantarillas de Hormigón, de las presentes especificaciones.

Las dimensiones, tipos y calibres o espesores de los tubos de acero satisfarán los requerimientos de la AASHTO M36. Las estructuras tubulares corrugadas se unirán usando remaches o soldaduras de punto o de costura helicoidal, a opción del Contratista y con aprobación del Fiscalizador.

505-5.02. Procedimiento de trabajo.-

505-5.02.1. Colocación.-

Las estructuras tubulares y accesorios de metal corrugado serán transportados y manejados con cuidado para evitar bolladuras, escamaduras, roturas o daños en la superficie galvanizada o en la capa de protección; cualquier daño ocasionado en el recubrimiento de la estructura, será reparado mediante la aplicación de dos manos de pintura asfáltica o siguiendo otros procedimientos aprobados por el Fiscalizador.

La excavación y relleno estructural se realizarán de acuerdo con lo previsto en el numeral **307** Excavación y Relleno Estructural.

Las secciones de estructura tubular se colocarán en su sitio, empezando por el extremo, aguas abajo, con el traslape circunferencial interior orientado, también, aguas abajo. El lecho sobre el cual se apoye la estructura tubular corrugada será preparado en tal forma que ofrezca un apoyo firme y uniforme a todo lo largo de la estructura. Toda sección mal alineada, indebidamente asentada o dañada será extraída, recolocada o reemplazada por el Contratista a su cuenta.

Los arcos de acero corrugado se instalarán siguiendo los planos y las instrucciones detalladas de montaje.

Cuando así se haya indicado en los planos, el diámetro vertical de la estructura tubular redonda será aumentado en un 5%, por medio del estiramiento en fábrica, o, empleando gatos, después de que toda la estructura haya sido colocada y asentada, antes de comenzar con el relleno. Se conservará este estiramiento vertical por medio de soleras y puntales, hasta que el terraplén esté terminado, salvo que el Fiscalizador autorice otro procedimiento.

505-5.02.2. Uniones.-

El diseño de las juntas transversales a realizarse en obra será de modo que las conexiones sucesivas de secciones formarán una línea continua libre de irregularidades. El tipo de junta utilizado en obra será el indicado en los planos o por el Fiscalizador.

Cuando se utilicen bandas para la unión de estructuras tubulares corrugadas de acero, éstas cumplirán con las especificaciones de AASHTO M36.

Las bandas metálicas serán corrugadas, de manera que pueda encajar correctamente con los extremos de las secciones.

Las bandas de acoplamiento podrán ser 1.5 mm más delgadas que el espesor de las estructuras tubulares.

505-6. Medición y Pago.-

505-6.01. Medición.-

Las cantidades a pagarse por las estructuras de acero incluidas las estructuras tubulares de acero corrugado, serán los kilogramos de acero estructural efectivamente suministrado, fabricado y, de estar especificado, incorporado en la obra, de acuerdo con los requisitos contractuales.

En caso de estar especificado el montaje solamente, éste se medirá por monto global.

Se entenderá por acero estructural, toda clase de metal incorporado a un puente u otra estructura metálica. Los cilindros o manguitos, arandelas y pernos de anclaje se considerarán también como acero estructural, así como los ensamblajes, placas y dispositivos metálicos para apoyos y juntas.

Con el fin de calcular la cantidad por pagarse, los pesos se indicarán en los planos, acompañados de la correspondiente certificación del fabricante. Se pagará únicamente por el material efectivamente incorporado a la estructura, excepto si en las disposiciones especiales se estipula otro procedimiento.

El peso de los pernos de instalación, de pintura, cajas, jaulas y otros implementos utilizados en el embalaje, y los materiales usados para soporte de los elementos durante el transporte, para montaje provisional o para andamio, no serán incluidos en los pesos del material por pagarse.

Cuando las cantidades estimadas de acero estructural, acero fundido y hierro fundido requeridos para un puente, hayan sido señaladas en las disposiciones especiales como cantidades definitivas, se las identificará con un sufijo (F) y se pagará solamente estas cantidades.

En los pesos de láminas y placas estructurales no se deducirá el peso por algún recorte, corte o agujero.

No se medirá para el pago ninguna soldadura, pues se la considera compensada con el pago hecho por los elementos soldados.

El peso de los miembros completos se obtendrá añadiendo al peso de cada elemento los pesos de los pernos de alta resistencia con sus tuercas y arandelas o el peso de los remaches, según el caso, incorporados en la estructura terminada. El peso de pernos, remaches, tuercas, arandelas, pasadores, rodillos, tornillos, pernos de anclaje y manguitos cilíndricos de anclaje que, definitivamente, permanezcan en la estructura, serán calculados en base a los pesos indicados en los planos o certificados el fabricante.

Al calcularse el peso del metal por pagarse, no habrá compensación alguna por concepto del peso de la pintura.

505.6.02. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el Numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro, fabricación, entrega y montaje de estructuras metálicas, exceptuando los puentes para señales o por el suministro y fabricación solamente, o solo por el montaje, según el caso, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

Comprenderá también todo el trabajo de soldadura, control de la tensión de pre-ensamblaje, ajuste de pernos de alta resistencia, provisión y colocación de los dispositivos de apoyo, inclusive mortero, y todo trabajo de construcción y retiro de andamio y obra falsa.

El trabajo de limpieza y de pintura del acero estructural se pagará en la forma establecida en la sección **507**, Pinturas para Estructuras.

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
505 (1)	Suministro, fabricación y montaje de acero estructural (*)	Kilogramo (Kg.)
505 (2)	Suministro de acero estructural (*)	Kilogramo (Kg.)
505 (3)	Fabricación de acero estructural (*)	Kilogramo (Kg.)
505 (4)	Montaje de acero estructural (*)	Kilogramo (Kg.)
505 (5)	Suministro, fabricación y montaje de estructuras tubulares de acero corrugado (*)	Kilogramo (Kg.)
505 (6)	Suministro, fabricación de estructuras tubulares de acero corrugado (*)	Kilogramo (Kg.)
505 (7)	Montaje de estructuras tubulares de acero corrugado (*)	Kilogramo (Kg.)

(*) (Indicar el tipo de acero)

SECCIÓN 506 ESTRUCTURAS DE MADERA

506-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la construcción de puentes u otras estructuras conformadas por tableros u otros elementos de madera estructural tratada o no tratada con preservativos, de acuerdo con los requisitos de los documentos contractuales o como lo ordene el Fiscalizador.

506-2. Materiales.-

Toda madera estructural será sana, dura y de las dimensiones especificadas: se la acompañará de una certificación del proveedor, que deje constancia de su calidad y resistencia.

Cualquier madera estructural que el Fiscalizador considere inaceptable será reemplazada por el Contratista, a su costo.

De igual forma, para toda madera tratada se presentará una certificación sobre la calidad de la madera y el tratamiento de preservación utilizado. La madera estructural satisfará las exigencias previstas a continuación y en el numeral **3.824**, Madera para Estructuras, de las presentes especificaciones.

De igual forma, para toda madera tratada se presentará una certificación sobre la calidad de la madera y el tratamiento de preservación utilizado. La madera estructural satisfará las exigencias previstas a continuación y en la Sección 3.825, Madera para Estructuras, de las presentes especificaciones.

506-3. Tratamiento de la madera.-

506-3.01. Tratamiento preservativo.-

El tipo de tratamiento que se aplicará a la madera será especificado en los planos o en las disposiciones especiales y satisfarán las exigencias previstas en esta Sección y en el Numeral **824-3**.

La clase de preservativo por usarse en el tratamiento de la madera será escogido tomando en cuenta las condiciones a que va a estar expuesta la madera, tales como: presencia de insectos que dañan la madera, acción del agua, disolución del preservativo por acción del agua, contacto con el terreno, requerimientos para pintura y limpieza.

Los preservativos para maderas y el método de tratamiento por usarse serán los indicados en los planos o los ordenados por el Fiscalizador y estarán de acuerdo con el numeral **824-3** de las presentes especificaciones.

Los preservativos para maderas y el método de tratamiento por usarse serán los indicados en los planos o los ordenados por el Fiscalizador y estarán de acuerdo con el Tema 3.825.3 de las presentes especificaciones.

Cada pieza de madera tratada será señalada con una marca en la cual se indique el nombre del tratamiento y los requerimientos necesarios del tratamiento.

Se le proveerá al Fiscalizador de las facilidades necesarias y de libre acceso a las diferentes zonas de la planta de tratamiento, para inspeccionar y comprobar que el material y mano de obra utilizados sean los especificados en los documentos contractuales o en las disposiciones especiales.

506-3.02. Tratamiento de superficies de madera.-

Las barandas, postes de barandas, excepto las porciones que van embebidas en el hormigón; los cordones de madera, excepto las caras inferiores que van sobre tierra; y las superficies expuestas de los postes serán pintadas con una mano de pintura de protección para madera que cumpla con las exigencias del numeral **3.826**

Pinturas, dos manos de pintura del color indicado en los planos o especificaciones especiales, a base de látex para madera expuesta, aplicadas según las especificaciones pertinentes del numeral **507**, Pinturas para Estructuras.

506-4. Almacenamiento.-

La madera se apilará en un patio, en pilas separadas que permitan la circulación del aire por los intersticios. Cada pila de material se colocará sobre el terreno, con una abertura de por lo menos 30 cm por debajo de la capa inferior del material y dejando espacios entre las piezas para permitir el paso del aire y evitar la absorción de humedad del terreno. Será protegida del sol para evitar torceduras. Cuando lo requiera el Fiscalizador, la madera será cubierta adecuadamente para preservarla de los agentes climáticos.

El terreno, por debajo y en proximidad de las pilas de madera, se limpiará adecuadamente.

506-5. Procedimiento de trabajo.-

506-5.01. Mano de obra.-

La mano de obra utilizada se calificará empleándose únicamente carpinteros experimentados, especializados en puentes.

Todo el trabajo de construcción de la estructura será de primera clase y exacto. A menos que se especifique de otro modo, los clavos y pasadores se introducirán con la fuerza necesaria para colocar sus cabezas a ras con la superficie de la madera. La elaboración de todas las piezas metálicas será la fijada por las especificaciones respectivas.

506-5.02. Descripción del trabajo.-

La madera que se utilice en estructuras será de la clase y calidad que se indique en los planos, en estas especificaciones o en las disposiciones especiales.

Los huecos para los pasadores y espigas o clavijas serán perforados con una broca de diámetro menor que el diámetro del pasador en 1.5 mm, en madera no tratada, y, en madera tratada, dichos huecos serán perforados con una broca del mismo diámetro que el pasado. Los huecos para

pernos se perforarán con una broca de diámetro mayor que el diámetro del perno en 1.5 mm. Los huecos para tirafondos serán perforados con una broca no mayor que la base de la rosca.

Todos los pernos de diámetro menor o igual a 1.6 cm serán ajustados con arandelas de acero colocadas bajo sus cabezas. Los pernos y tirafondos de diámetro mayor a 1.6 cm serán ajustados con arandelas de hierro maleable o fundido, a menos que se indique algo diferente en los planos.

La madera se cortará con toda la exactitud, de modo que se logre un armado apretado y las juntas se apoyen perfectamente sobre la superficie de contacto.

No se permitirá el empleo de cuñas en el armado de las juntas.

Los durmientes colocados en el suelo como cimiento se asentarán uniformemente en material firme.

Los pedestales de hormigón que soporten las estructuras de madera serán cuidadosamente acabados, para que las soleras de asiento puedan apoyarse en forma pareja sobre ellos.

Las soleras de apoyo o postes se anclarán a los pedestales con pernos de diámetro mayor de 19 mm hormigonados con el pedestal, con una longitud libre sobre éste mayor que 15 cm.

Las soleras de apoyo estarán alineadas y completamente apoyadas sobre los pedestales, pilotes o durmientes de cimientos. Éstas se fijarán a los durmientes o pilotes con pasadores de diámetro mayor a 19.0 mm, que penetren en los durmientes o pilotes en una longitud mayor de 15 cm.

Los postes o puntales utilizados en entramados se armarán aplomados, y se asentarán completamente en los pedestales, soleras o cabezales.

Se colocarán cabezales de madera, con sus extremos completamente alineados, en las partes superiores de los postes o pilotes, de tal manera de asegurar un apoyo uniforme y parejo.

Todos los cabezales se fijarán con pasadores de diámetro mayor que 19 mm, extendidos 23 cm dentro de los postes o pilotes y colocados en el centro del poste o pilote, aproximadamente.

Los extremos de los arriostamientos serán empernados contra los pilotes, postes, cabezales o soleras, con pernos de diámetro mayor que 16 mm. Todas las riostras serán de longitud suficiente, a fin de que, entre el final de la riostra y el perno extremo, haya una distancia mínima de 20 diámetros.

En la instalación de largueros, el canto de mayor calidad se colocará hacia abajo.

Los largueros exteriores podrán tener juntas de tope con sus extremos recortados cónicamente, pero los largueros interiores serán traslapados, para apoyarse en todo el ancho de la viga de piso o del cabezal existente en cada extremo. Los bordes superiores de los largueros, después de su instalación, no tendrán mayor variación en su plano, a fin de permitir que el piso se asiente en todos los largueros.

Los tablones usados en el piso serán del tipo especificado en los planos; tendrán sus 4 caras cepilladas, a no ser que se especifique otra cosa.

Los pisos de una capa se construirán con tablones de un solo espesor apoyados sobre largueros.

Los tablones de madera no curada se colocarán uno a continuación de otro sin espaciamentos. En el caso de usarse madera curada se podrán separar 6 mm. Cada tablón se clavará firmemente contra cada larguero. Los tablones, para su colocación, se clasificarán de acuerdo con su espesor, de tal forma que el espesor de dos tablones adyacentes no varíe más de 1.6 mm.

Los pisos dobles se compondrán de dos capas de tablones soportados por largueros o viguetas. La capa superior podrá colocarse diagonal o paralela al eje de la carretera, según se especifique u ordene el Fiscalizador.

Cada elemento del piso se asegurará firmemente contra la capa inferior. Las juntas se escalonarán a distancias mayores o iguales que 90 cm.

Los bordes extremos de los tablones de piso se asegurarán con especial cuidado, cuando el piso superior se coloque paralelo al eje del camino.

En cada extremo del puente, dichos tablones serán achaflanados.

Las armaduras terminadas no presentarán irregularidades en su alineamiento.

Todas las superficies de apoyo y juntas deberán ajustarse perfectamente.

506-5.03. Maderas tratadas.-

Las maderas tratadas serán cuidadosamente manipuladas sin arrojarlas, romper las fibras exteriores ni raspar o penetrar por debajo de su superficie con las herramientas de trabajo. Serán manipuladas con eslingas. No se usarán picas, garfios ni otro tipo de herramientas puntiagudas.

Todo corte y ensamblaje de maderas tratadas se realizará antes del tratamiento.

Todos los recortes en maderas tratadas y todas las raspaduras que previamente hayan sido cuidadosamente arregladas, se cubrirán con dos aplicaciones de una mezcla formada por un 60% de aceite de creosota y 40% de brea para techar, o serán pintadas a brocha con por lo menos tres manos de aceite de creosota caliente, aplicando después brea caliente de techar sobre aquellas.

Todos los huecos para pernos, perforados después del tratamiento, serán impregnados de aceite de creosota caliente, usando un método aprobado para el tratamiento de tales orificios. Todos los agujeros no utilizados o no llenados después del tratamiento, serán cerrados con tapones creosotados.

Los encofrados y arriostramientos temporales que se fijen a la madera tratada con clavos o espigas, con la autorización del Fiscalizador, serán unidos con clavos galvanizados o espigas a ras con la superficie o los huecos taponados, como en el párrafo anterior.

506-5.04. Maderas sin tratar.-

En estructuras de madera sin tratar, las superficies a continuación indicadas se impregnarán totalmente con dos manos de aceite de creosota caliente, antes de que se proceda a su ensamblaje: puntas, superficies superiores de soleras, travesaños, vigas de piso, largueros y todas las puntas, juntas y superficies de contacto de arriostramientos y elementos de armaduras.

Todas las superficies de topes de madera, caras posteriores de tabiques y todas las demás piezas de madera que deban estar en contacto con la tierra, metal u otra madera serán tratadas en forma similar.

506-6. Tolerancias.-

Todo elemento de madera estructural satisfará las tolerancias previstas en el numeral 3.824.2.

506-7. Medición y Pago.-

506-7.01. Medición.-

Las cantidades a pagarse por las estructuras de madera, tratada o sin tratar, serán los metros cúbicos de madera aceptablemente incorporada a la obra.

Las cantidades se determinarán en base a los anchos, espesores y longitud de los elementos en la estructura terminada. Se medirán separadamente la madera tratada y la no tratada.

Los pernos, tirafondos y todo tipo de herraje empleado en las estructuras de madera, serán medidos para su pago en kilogramos.

No se medirán los desperdicios, ni la madera utilizada para el montaje, ni la de los andamios para la estructura, ni el herraje provisional que se utilice.

506-7.02. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el Numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, fabricación, preservación, transporte y armado de las estructuras de madera, incluyendo la obra falsa, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
506 (1)	Estructuras de madera sin tratar	Metro cúbico (m ³)
506 (2)	Estructuras de madera tratada	Metro cúbico (m ³)
506 (3)	Pernos, tirafondos y todo otro herraje empleado en las estructuras de madera (*)	Metro cúbico (m ³)

(*) (Indicar el tipo de acero)

SECCIÓN 507 PINTURA PARA ESTRUCTURAS

507-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la pintura para estructuras nuevas y la repintada de las instalaciones ya existentes, de acuerdo con los requisitos previstos en los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador. El tipo y color de pintura a ser aplicada se indicarán en los planos o en las disposiciones especiales; las características de la pintura utilizada estarán de acuerdo con lo especificado en el numeral **826**, Pinturas, de las presentes especificaciones.

507-2. Condiciones Atmosféricas.-

No se pintará estructura alguna cuando la temperatura ambiente esté por debajo de los 5 grados centígrados, o cuando haya lluvia o neblina, o cuando el Fiscalizador considere que las condiciones son inadecuadas para efectuar el trabajo. Si la pintura fresca ha sido dañada por cualquiera de las causas anteriores, el Contratista la reemplazará o la reparará por su cuenta y en forma satisfactoria.

Cuando el Fiscalizador lo apruebe, por escrito, el Contratista podrá acondicionar apropiadamente los interiores o exteriores, a fin de pintar las estructuras en tiempo inclemente. Las condiciones atmosféricas se controlarán artificialmente, dentro de los límites aceptables antes mencionados.

Este control se mantendrá hasta que la pintura haya secado. Toda compensación por el acondicionamiento y mantenimiento de dichos interiores o exteriores se considerará incluida en los precios pagados por los trabajos que requieran pintura, y no se realizará ninguna compensación adicional por este concepto.

507-3. Aplicación.-

El Contratista notificará al Fiscalizador, por escrito, al menos con 7 días de anticipación, el comienzo de las operaciones de limpieza y pintura.

La pintura se la aplicará a brocha, rodillo o soplete, o mediante una combinación de éstos, con aseo y en forma esmerada. El mezclado de la pintura se lo hará con mezcladores mecánicos, de manera que el pigmento se encuentre uniformemente suspendido, manteniéndolo así durante toda la operación de pintura.

Las pinturas especificadas son para uso inmediato; no se permitirá emplear diluyentes, a menos que se lo especifique en el numeral **3.826**, Pinturas de las presentes especificaciones. Cuando se pinte a soplete en climas fríos, la pintura será calentada a una temperatura tal que recupere su viscosidad normal; este calentamiento se lo hará colocando los tarros de pintura dentro de recipientes que contengan agua caliente (baño maría), o sobre radiadores a vapor.

La fecha, mes y año, de la realización de la pintura será estampada con pintura a brocha, usando letras de plantilla de 6 cm de alto, en dos lugares de la estructura del puente. La localización exacta de las identificaciones la determinará el Fiscalizador. La pintura que se use para este propósito, contrastará con la pintura de fondo.

507-4. Protección de la obra.-

El Contratista protegerá todas las partes de la estructura, antes de iniciar la operación de pintura, para evitar salpicaduras y manchas. El Contratista será responsable por cualquier daño ocasionado durante el trabajo a vehículos, personas o propiedades, incluyendo plantas y animales; deberá prever por su cuenta las medidas de seguridad adecuadas para evitar tales daños.

Cuando el tránsito ocasione una cantidad objetable de polvo, y cuando lo ordene el Fiscalizador, el Contratista rociará con agua o aplicará cualquier otro procedimiento aprobado para eliminar el polvo, en la plataforma del camino contiguo a la obra. Toda superficie pintada que haya sido estropeada o dañada, debido a los trabajos que realiza el Contratista, o por su descuido en la protección de la obra, será reparada por el Contratista, a su cuenta, con materiales y en condiciones iguales a las especificadas para la pintura en este sitio.

Una vez concluidas las operaciones de pintura y secado, y de cualquier otro trabajo que pueda ocasionar la contaminación de la pintura con polvo, grasa u otros materiales extraños, se procederá a la limpieza de dichas superficies. Las superficies estarán limpias y sin daños, en el momento de efectuar la inspección final de la obra.

507-5. Pintura para estructuras de acero.-

Este trabajo consistirá, a no ser que se especifique otra cosa, en los documentos contractuales, en la preparación de las superficies metálicas, aplicación, protección y secado de la pintura y en el suministro de todas las herramientas, aparejos, andamiaje, mano de obra y materiales necesarios para terminar satisfactoriamente el trabajo.

507-5.01. Ensayos y Normas.-

Los ensayos que se realizarán a las pinturas y la norma que los rige son los siguientes:

507-5.01.1. Análisis Químico.-

- Contenido de Pigmento (% en peso), según	ASTM D2371/D2698
- Contenido de vehículo no volátil (% en peso), según	ASTM D16441/D2832
- Contenido de vehículo volátil (% en peso), según	ASTM D1644/D2369
- Contenido de Sólidos (% en volumen), según	ASTM D2697
- Grado de Molienda, según	ASTM D1210

507-5.01.2. Características Físicas.-

- Tiempo de secado al tacto, duro y repintado, según	ASTM D1640
- Viscosidad (UK a 25°C), según	ASTM D562/D1200/D2196
- Peso Específico (25°C)	ASTM D1475
- Poder Cubriente, según	ASTM D344/D280

507-5.01.3. Propiedades de la Película.-

Para el control de pinturas que serán aplicadas en taller, las probetas podrán ser pintadas en laboratorio.

Para el control de pinturas que serán aplicadas en terreno (reparación y terminación), las probetas deberán ser pintadas en el lugar de la obra. Durante la última capa de pintura y previo a la realización de los ensayos, las probetas deberán reposar una semana a temperatura ambiente.

Estas probetas serán pintadas de acuerdo con el sistema exigido en la presente especificación y sometida a los ensayos siguientes:

- Adherencia, según	ASTM D4541/ASTM D 3359-Método A.
- Flexibilidad, según	ASTM D522.
- Dureza, según	ASTM D3363.
- Envejecimiento acelerado, según	ASTM E42.
- Tiempo de secado al tacto, según	ASTM D1640.
- Determinación del descuelgue, según	ASTM D4400.
- Resistencia a la luz UV, según	ASTM D4587/E187.

507-5.02. Materiales.-

507-5.02.1. Pigmentos.-

Se detallan los pigmentos, y su calidad de acuerdo con las normas que se usarán en las pinturas. No se podrán emplear pigmentos distintos a los especificados, salvo previa aprobación por escrito del Fiscalizador:

a) Pigmentos Anticorrosivos

- Fosfato de Zinc
- Calidad: Tipo ISO 6745
- Otros que cumplan con la normativa indicada

b) Pigmentos de Terminación.

- Pigmento Blanco
- Dióxido de Titanio
- Calidad: Tipo II IV ASTM D476
- Pigmento Azul
- Azul de Ftalocianina
- Calidad: ASTM D963
- Pigmento Verde
- Verde de Ftalocianina
- Calidad: ASTM D3021
- Pigmento Rojo
- Óxido de Hierro Sintético
- Calidad: ASTM D3721
- Otros que cumplan con la normativa señalada.

c) Pigmentos Extendedores.

- Silicato de Magnesio (Talco)
- Calidad: ASTM D605
- Mica
- Calidad: Tipo ASTM D607
- Sulfato de Bario (Barita, blanco fijo)
- Calidad ASTM D602

507-5.02.2 Pinturas.-

Cada envase de cualquier producto deberá mostrar el contenido de compuestos orgánicos volátiles (VOC), de acuerdo a como será aplicado y después de la dilución con solvente recomendado por el fabricante.

Antes de ser aplicadas, las pinturas deberán ser sometidas a ensayos de control de calidad. Dichos ensayos deberán ser muestras representativas de cada lote de producción. La toma de muestras deberá hacerse en fábrica y los ensayos deberán ser efectuados por un laboratorio independiente.

Los resultados de los ensayos físicos y químicos deberán corresponder a la presente especificación y a las especificaciones del fabricante.

La identificación de los productos deberá ser clara y precisa y deberá indicar a lo menos el nombre del fabricante, color, serie y fecha de fabricación, nombre genérico del tipo de pintura o componente y unidad del tarro.

Los ensayos a realizar para el Análisis Químico, Características Físicas, y Propiedades de la Película, cumplirán con lo establecido en la normativa indicada, en especial criterios ASTM, y serán entregados por el proveedor para ser presentados al Fiscalizador, para su revisión y aprobación previa a la utilización del producto.

507-5.02.3. Sistemas de Protección.-

Se aplicarán los sistemas de revestimiento protector en toda la superficie metálica. El sistema de protección dependerá de la agresividad del área donde se ubique la estructura metálica.

Se contempla la protección de la estructura metálica para dos ambientes, el primero (Tipo I), será para un ambiente de baja agresividad y el segundo (Tipo II) para uno de alta agresividad.

En la Tabla 507-5.1, se detallan los ambientes a los que estarán sometidas las estructuras:

Tabla 507-5.1 Sistemas de Protección de Superficies

TIPO DE SISTEMA	ZONAS	GRADO DE AGRESIVIDAD
I	Toda la Estructura	Zonas de ciudad y campo. No existe agresividad química por cercanías a plantas industriales.
II	Toda la Estructura	Ciudades en zonas costeras, alta agresividad marina. Cercanía a plantas industriales que emiten humos, etc.

a) Sistema Tipo I.

a.1) Imprimante Anticorrosivo. Se aplicarán dos manos de Revestimiento Epóxico Autoimprimante con 72% Sólidos. El espesor total de la película seca deberá ser de 100 micrones.

Las características mínimas que deberá cumplir el producto son las siguientes:

Tabla 507-5.2 Características Imprimante Anticorrosivo Sistema Tipo I

ENSAYE	REQUISITO	METODO
Brillo(60°)	Mínimo 20	ASTM C 584
Grado mínimo de adherencia	50 kg/cm ²	ASTM D 3359
Tiempo de Secado (25°C)		
Tacto	1-2 h	ASTM D 1640
Al Manejo	4-6 h	ASTM D 1640
Curado Total	7 días	
Repintado Mínimo	8 h	
Repintado Máximo	3 meses	
Resistencia a la Abrasión	Pérdida 90 mg, 1 kg, 1000 ciclos, CS17	ASTM D 4060
Dureza Lápiz	3H	ASTM D 3363
Color	Blanco y amplia variedad	
Razón de Permeabilidad	0,154 mg/cm ²	ASTM D1653
Características de Pigmentación	Producto elaborado a base de fosfato de zinc, óxido de hierro y extendedores inertes.	
Estabilidad del envase (20°C)	La pintura deberá presentar una estabilidad durante al menos 12 meses en el envase	

Se podrán plantear soluciones alternativas que cumplan con la normativa indicada.

a.2) Pintura de Terminación. Se deberán aplicar dos manos de Revestimiento Epóxico Autoimprimante con 72% Sólidos. El espesor total de la película seca deberá ser de 100 micrones.

Las características mínimas que deberá cumplir el producto son las indicadas en la Tabla 507-5.3.

Tabla 507 -5.3 Características Pintura de Terminación Sistema Tipo I

ENSAYE	REQUISITO	METODO
Brillo(60°)	Mínimo 20	ASTM C 584
Grado mínimo de adherencia	50 kg/cm ²	ASTM D 3359
Tiempo de Secado (25°C)		ASTM D 1640
Tacto	4-6 h	ASTM D 1640
Al Manejo	8-10 h	
Curado Total	7 días	
Repintado Mínimo	18 h	
Repintado Máximo	72 h	
Resistencia a la Abrasión	Pérdida 84 mg., 1 kg, 1000 ciclos, CS17	ASTM D 4060
Dureza Lápiz	3H	ASTM D 3363
Color	Blanco y amplia variedad	
Razón de Permeabilidad	0,154 mg/cm ²	ASTM D1653
Características de Pigmentación	Producto elaborado a base de inhibidores especiales y extendedores antiabrasivos.	
Estabilidad del envase	La pintura deberá presentar una estabilidad durante al menos 12 meses en el envase	

Se podrán plantear soluciones alternativas que cumplan con la normativa indicada.

b) Sistema Tipo II.

b.1) Imprimante Anticorrosivo. Se deberán aplicar dos manos de un Revestimiento Epóxico con 82% Sólidos. El espesor total de la película seca deberá ser de 125 micrones.

Las características mínimas que deberá cumplir el producto son las indicadas en la Tabla 507-5.4.

Se podrán plantear soluciones alternativas que cumplan con la normativa indicada.

b.2) Pintura de Terminación. Se deberán aplicar dos manos de Pintura Poliuretano Poliéster con 65% Sólidos en volumen. El espesor total de la película seca deberá ser de 75 micrones.

Las características mínimas que deberá cumplir el producto son las indicadas en la Tabla 507-5.5.

Tabla 507-5.4. Características Imprimante Anticorrosivo Sistema Tipo II

ENSAYE	REQUISITO	METODO
Brillo(60°)	Mínimo 70	ASTM C 584
Grado mínimo de adherencia	55 kg/cm ²	ASTM D 3359
Tiempo de Secado (25°C)		
Tacto	4-6 h	ASTM D 1640
Al Manejo	8-10 h	ASTM D 1640
Curado Total	7 días	
Repintado Mínimo	18 h	
Repintado Máximo	72 h	
Resistencia a la Abrasión	Pérdida 60 mg., 1 kg, 1000 ciclos, CS17	ASTM D 4060
Dureza Lápiz	3H	ASTM D 3363
Color	Blanco y amplia variedad	
Razón de Permeabilidad	0,154 mg/cm ²	ASTM D1653
Características de Pigmentación	Producto elaborado a base de inhibidores especiales y extendedores antiabrasivos.	
Estabilidad del envase	La pintura deberá presentar una estabilidad durante al menos 12 meses en el envase	

Tabla 507-5.5 Características Pintura de Terminación Sistema Tipo II

ENSAYE	REQUISITO	METODO
Brillo(60°)	Mínimo 90	ASTM C 584
Grado mínimo de adherencia	55 kg/cm ²	ASTM D 3359
Tiempo de Secado (25°C)		
Tacto	1 h	ASTM D 1640
Al Manejo	6-8 h	ASTM D 1640
Curado Total	7 días	
Repintado Mínimo	8 h	
Repintado Máximo	72 h	
Resistencia a la Abrasión	Pérdida 43 mg, 1 kg, 1000 ciclos, CS17	ASTM D 4060
Dureza Lápiz	3H	ASTM D 3363
Color	Blanco y amplia variedad	
Características de Pigmentación	Producto elaborado a base de inhibidores especiales y extendedores antiabrasivos	
Estabilidad del envase	La pintura deberá presentar una estabilidad durante al menos 12 meses en el envase	

Se podrán plantear soluciones alternativas que cumplan con la normativa indicada.

507-6. Preparación de las superficies.-

Todas las superficies de metal por pintarse se limpiarán completamente, removiendo herrumbre, costras sueltas, suciedades, grasa y cualquier otra sustancia extraña. A menos que la limpieza se realice usando un chorro de arena, las superficies soldadas serán neutralizadas usando un método aprobado por el Fiscalizador, y luego enjuagadas, antes de empezar la operación de limpieza.

Se podrá limpiar la estructura usando tres métodos, de acuerdo con lo que se especifique en los documentos contractuales o lo ordene el Fiscalizador.

507-6.01. Limpieza a mano.-

Este trabajo se hará usando cepillos de alambre, lija o la herramienta o material aprobado por el Fiscalizador. El aceite y la grasa se limpiarán usando un solvente apropiado. El polvo se quitará como se indica en Numeral **507-4**.

507-6.02. Limpieza a chorro.-

El chorro puede ser de arena, de limallas, o de aire. Cuando se use este método, se pondrá especial atención en la limpieza de las esquinas y de los ángulos. Antes de empezar la operación de pintura, se eliminará de la superficie toda la arena o limallas que quedasen.

507-6.03. Limpieza con flama.-

La flama se producirá con un soplete oxiacetilénico que tendrá una relación oxígeno-acetileno mayor de 1. Antes de empezar esta operación, el aceite y la grasa se removerán usando un solvente adecuado; el exceso de solvente será retirado completamente antes de continuar con la siguiente operación. Se pasará la flama por la superficie a limpiar, a una velocidad y en forma tal que las superficies queden completamente secas, y el sucio, óxido y costras sueltas sean eliminados por el calentamiento rápido e intenso producido por la flama.

Inmediatamente después de la aplicación de la flama, las superficies de acero serán cepilladas cuando sea necesario y se eliminará cualquier material suelto de su superficie; no se podrá usar aire comprimido en esta operación.

La pintura se aplicará inmediatamente después de que el acero se haya limpiado y mientras la temperatura del acero sea superior a la del medio ambiente.

Cualquier daño a la pintura firme, en las áreas no designadas para el tratamiento, causadas por las operaciones de trabajo del Contratista, serán reparadas por él, a su cuenta y a satisfacción del Fiscalizador.

El mismo día en que se haya efectuado la limpieza, las superficies de acero serán tratadas o pintadas con una primera mano, a menos que el Fiscalizador autorice otra cosa. Si las superficies limpias se han oxidado o contaminado con material extraño, el Contratista las volverá a limpiar por su cuenta, antes de pintarlas.

Cuando así se especifique en las disposiciones especiales, un tratamiento preliminar con un baño de apresto, de vinyl que cumpla las exigencias de la Sección 3.827, Pegas y Recubrimientos Epóxicos, se aplicará en las superficies limpias del acero, antes de la aplicación de la primera capa de pintura. Este tratamiento se aplicará a intervalos de 4 horas, si no se logra aplicar la primera mano de pintura antes de que transcurra ese plazo.

Cuando así se especifique en las disposiciones especiales, un tratamiento preliminar con un baño de apresto, de vinyl que cumpla las exigencias del numeral **831**, Pegas y Recubrimientos Epóxicos, se aplicará en las superficies limpias del acero, antes de la aplicación de la primera capa de pintura. Este tratamiento se aplicará a intervalos de 4 horas, si no se logra aplicar la primera mano de pintura antes de que transcurra ese plazo.

Los baños de vinyl para el tratamiento preliminar se los aplicará rociando el vinyl, para lograr una película húmeda uniforme en toda la superficie.

Durante la aplicación del tratamiento preliminar, no se permitirá la limpieza con chorro en las áreas adyacentes a las que están siendo tratadas. No se aplicará la pintura hasta que las superficies tratadas se encuentren completamente secas; sin embargo, la primera capa de pintura se aplicará el mismo día de la ejecución de la limpieza y del tratamiento preliminar.

507-6.04. Procedimiento de trabajo.-

507-6.04.1. Generalidades.-

Por lo general, se aplicarán dos manos de apresto al acero limpio y bañado, de acuerdo con lo estipulado en el Numeral anterior; después de que éstas se hayan curado, se someterá el acero a otro baño de apresto de vinyl; luego, se aplicarán dos manos de acabado del color señalado en los planos o disposiciones especiales.

Todos los miembros de las estructuras se limpiarán con chorro, se someterán a un tratamiento preliminar y se pintarán con la pintura de apresto del espesor total indicado, antes de su montaje o armado. Luego de que se hayan ensamblado todos los elementos y antes de la aplicación de las manos de pintura de acabado, todas las áreas locales de pintura que hayan sido dañadas o estén

deterioradas, se limpiarán completamente y pintarán con las manos de apresto de los espesores indicados.

La pintura no se aplicará en superficies donde la película de pintura pueda ser dañada por el calor. Las superficies expuestas a la intemperie y que podrían resultar inaccesibles para la pintura después del montaje, se las pintará con el número total de capas, antes del montaje.

Las superficies de las capas de pintura que se van superponiendo, estarán libres de humedad, polvo, grasa y materiales nocivos que podrían impedir la adherencia de las capas subsiguientes.

Las grietas o aberturas entre las superficies de contacto de los miembros ya ensamblados que podrían retener la humedad, serán masilladas con minio plomo rojo u otro material adecuado, antes de la aplicación de la segunda mano de apresto.

Exceptuando las armaduras de anclaje, las superficies metálicas embebidas en el hormigón no necesitan ser pintadas. Las armaduras de anclaje que no hayan sido galvanizadas, se pintarán o bañarán con una mano de apresto, antes de su instalación.

Las superficies de acero estructural que estarán en contacto con almohadillas elastoméricas de soporte, se limpiarán y pintarán con dos capas de pintura de apresto especificada.

A continuación del tratamiento preliminar, se dará a las estructuras una mano de apresto de zinc con vehículo orgánico, que esté dentro de las especificaciones de la Sección 3.827, Pegas y Recubrimientos Epóxicos.

A continuación del tratamiento preliminar, se dará a las estructuras una mano de apresto de zinc con vehículo orgánico, que esté dentro de las especificaciones del numeral **831**, Pegas y Recubrimientos Epóxicos.

La limpieza con chorro y la pintura no se permitirá cuando la humedad relativa exceda el 85%, conforme lo determine el Fiscalizador, en el sitio de trabajo.

El apresto se lo mezclará mecánicamente, luego se lo cernirá a través de una malla metálica fina o de una doble capa de estopilla de algodón, y se lo rociará. En los lugares en los que presenten dificultades al rociado, se lo aplicará con brocha.

El recipiente del rociador dispondrá de una barra agitadora, de longitud adecuada, que estará en movimiento en todo momento de la aplicación de la mano de apresto, para lograr un buen mezclado.

Si las operaciones de pintado se interrumpen, la pintura de apresto sobrante en la manguera de rociado deberá expulsarse completamente. Una vez aplicada la pintura de apresto de zinc, se evitará el polvo, suciedad y otros depósitos nocivos. Se la dejará secar completamente antes de la aplicación de las manos subsiguientes.

507-6.04.2. Pintura en taller.-

A no ser que se especifique otra cosa, toda superficie de acero trabajado en taller será cubierta con una mano de pintura aprobada, después de que el elemento haya sido aceptado por el Fiscalizador y antes de enviarlo a la obra.

A las superficies que no son de contacto y que resultarán inaccesibles luego del montaje, se les aplicará 3 manos de pintura en taller.

Las superficies de contacto armadas en taller no serán pintadas; las armaduras en la obra de campo recibirán una mano de pintura en taller, excepto las superficies de contacto unidas con pernos de alta resistencia, juntas que trabajen a fricción, empalmes principales en los cordones de las armaduras y empalmes en vigas largas que involucren materiales de varios espesores.

A las superficies de contacto armadas en obra que no serán pintadas con una mano en taller, se les aplicará una mano de laca aprobada, si el período de exposición antes de la erección va a ser largo. El acero que se soldará en obra, recibirá una mano de aceite de linaza cocido, u otro protector aprobado, después de terminado el trabajo de soldadura en taller.

Exceptuando los empalmes en columnas y cordones, y las bases de columnas y pedestales, las superficies acabadas a máquina se cubrirán con un inhibidor de corrosión que pueda removerse fácilmente.

Las superficies de hierro y acero fundido, las cuales hayan sido acabadas a máquina, serán pintadas con una mano de pintura, en la misma fábrica o taller.

Antes de su instalación, las superficies de maquinarias que quedarán a la intemperie, se pintarán con dos manos de apresto.

507-6.04.3. Pintura en obra.-

Cuando todo el trabajo de montaje haya sido finalizado, la superficie de la estructura será preparada como se especifica en el Numeral **507-5.01**.

Una vez que la operación de limpieza en obra haya finalizado, se procederá a pintar la estructura con el número de capas que se indique en los planos u ordene el Fiscalizador. No se aplicará la siguiente mano de pintura hasta que la anterior haya secado.

El Contratista, antes de iniciar la operación de pintura, protegerá a la obra como se especifica en el Numeral **507-4**.

507-7. Pintura para estructuras de madera.-

507-7.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la operación de pintura de la madera incorporada a la obra, conforme se indique en los documentos contractuales y lo ordenado por el Fiscalizador.

A toda madera nueva se le aplicará 3 manos de pintura del tipo indicado en los planos, a menos que otro procedimiento se indique en los documentos contractuales o en las disposiciones especiales. En toda madera que haya sido pintada con anterioridad, el número de manos y el tipo de pintura se indicarán en las disposiciones especiales o serán señaladas por el Fiscalizador.

507-7.02. Procedimiento de trabajo.-

Cuando lo autorice por escrito el Fiscalizador, la primera mano de pintura podrá ser aplicada en taller, antes de la instalación de la estructura.

Toda pintura agrietada, descascarado o deteriorada, además del polvo y otros materiales nocivos que hubiera sobre las superficies por pintarse, se removerán por medio de un cepillo de alambre, lija o cualquier otro medio aprobado por el Fiscalizador, antes de iniciar el proceso de pintura. El contenido de humedad de la madera no será mayor al 20 por ciento en el momento de la aplicación de la primera mano.

Después de que la pintura aplicada en la primera mano haya secado y una vez instalada la madera, las grietas, orificios de clavos y otras depresiones o agujeros, serán masillados y enrasados con la superficie. La masilla colocada se dejará secar antes de aplicar la segunda mano de pintura.

Los raspados, superficies no pintadas, áreas que no hayan alcanzado el espesor adecuado y otras deficiencias en cualquier capa de pintura, se corregirán a cuenta del Contratista y a satisfacción del Fiscalizador, antes de que las capas siguientes sean aplicadas.

Antes de la aplicación de una mano adicional de pintura, la capa precedente de pintura estará libre de materiales nocivos, y será aprobada por el Fiscalizador.

507-8. Pintura de hormigón.-

507-8.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la preparación de la superficie, el suministro y aplicación del material necesario para la pintura del hormigón, de acuerdo con lo previsto en las presentes especificaciones o en las disposiciones especiales y de conformidad con lo indicado en los planos o por el Fiscalizador.

507-8.02. Procedimiento de trabajo.-

Antes de la aplicación de la pintura, las superficies de hormigón se prepararán aplicándose una brochada o película superficial de mortero ligero de cemento, compuesto de una parte de cemento hidráulico y una parte de arena fina que pase el tamiz N° 16, o si el Fiscalizador lo ordena, deberá aplicarse un baño de lechada de cemento puro.

Cuando la película de cemento se haya colocado de tal modo que la superficie quede bien sellada, pero antes de que se haya fraguado el mortero, se procederá a enrasarla ya sea manual o mecánicamente, para remover el exceso de mortero y lograr una superficie lisa de textura uniforme.

Luego del proceso de enrasado la superficie terminada se lavará prolijamente con agua y una vez seca se aplicará a ésta un baño de ácido clorhídrico con un 10 a 15 por ciento de concentración. Dicho lavado con ácido servirá para remover completamente cualquier rastro de aceite y dejar la superficie ligeramente áspera. Inmediatamente después del lavado con ácido se volverá a lavar dichas superficies con agua limpia, a fin de remover todo el ácido.

Al momento de la aplicación de la pintura, las superficies de hormigón estarán completamente secas y libres de polvo. Cualquier procedimiento artificial para el secado estará sujeto a la aprobación del Fiscalizador.

La pintura que se aplique a las superficies de hormigón será un esmalte blanco tipo epóxico o cualquier otra que se indique en las disposiciones especiales.

La pintura para hormigón se aplicará en dos capas y cuando la temperatura ambiental sea igual o superior a 15 grados centígrados. No se permitirá la aplicación de la pintura si se sabe que la temperatura descenderá por debajo de 15 grados centígrados durante la aplicación y secado de la pintura. Cada capa se curará completamente antes de la aplicación de la capa subsiguiente.

507-9. Medición y Pago.-

507-9.01. Medición.-

Las cantidades a pagarse por la limpieza y pintura o únicamente pintura de acero estructural, serán los montos de trabajos aceptablemente ejecutados.

La cantidad a pagarse por la pintura de madera, será el monto global de estos trabajos ejecutados y aceptados.

No se realizarán mediciones separadas por concepto de limpieza, preparación de las superficies ni por ningún otro trabajo requerido con relación a la pintura de madera.

Las cantidades a pagarse por la pintura de hormigón, será el número de metros cuadrados, medidos en la obra, de trabajos ejecutados y aceptados.

507-9.02. Pago.-

Las cantidades globales determinadas en la forma indicada en el Numeral anterior, se pagarán al precio contractual para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos globales, ya sea por la pintura o por la limpieza y pintura del acero estructural, o por la limpieza, preparación y pintura de madera, o por la preparación de la superficie, suministro y aplicación de la pintura constituirán la compensación total por la limpieza, preparación, suministro y aplicación de la pintura, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
507 (1)	Limpieza y pintura del acero estructural.	Suma global
507 (2)	Pintura de acero estructural	Suma global
507 (3)	Pintura de estructuras de madera	Suma global
507 (4)	Pintura de hormigón	Metro cuadrado (m ²)

SECCIÓN 508 MAMPOSTERÍA Y MUROS DE GAVIONES

508-1. Mampostería de Piedra Labrada.-

508-1.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la construcción de elementos estructurales conformados por piedras labradas, tendidas en hileras regulares, unidas con mortero de cemento, de acuerdo con lo previsto en los documentos contractuales y lo ordenado por el Fiscalizador.

508-1.02. Materiales.-

Las piedras usadas serán de la clase especificada en los planos y satisfarán los requerimientos previstos en el numeral **3.818**, Piedra para Mampostería y Hormigón Ciclópeo. El mortero para unir las piedras en la mampostería satisfarán los requerimientos previstos en el numeral **3.809**, Morteros.

508-1.03. Procedimientos de trabajo.-

Las piedras utilizadas en esta clase de mampostería tendrán un espesor no menor de 30 cm ni mayor de 75 cm. Si el espesor de las hileras es variable, éstas deberán disminuir desde la base hasta el tope del muro.

Las piedras utilizadas en esta clase de mampostería tendrán un espesor no menor de 30 cm ni mayor de 75 cm. Si el espesor de las hileras es variable, éstas deberán disminuir desde la base hasta el tope del muro.

Cada piedra podrá tener uno de los siguientes acabados, el cual será indicado en los planos o por el Fiscalizador.

508-1.03.1. Acabado liso.-

Tendrá una superficie con variaciones máximas de 1,5 mm con la línea de escuadría.

508-1.03.2. Acabado fino.-

Tendrá una superficie con variaciones máximas de 6,5 mm con la línea de escuadría.

508-1.03.3. Acabado áspero.-

Tendrá una superficie con variaciones máximas de 13 mm con la línea de escuadría.

508-1.03.4. Desbastada.-

Tendrá una superficie con variaciones máximas de 20 mm con la línea de escuadría.

508-1.03.5. Cara en bruto.-

Tendrá caras irregulares sin labrar. Las variaciones no excederán en ningún caso de 7,5 cm con referencia a la línea de escuadría.

Las piedras serán labradas dándoles el tamaño y forma exacta antes de ser colocadas. El labrado se lo realizará de tal forma que la superficie superior e inferior de cada piedra sean paralelas con la base de asiento.

El mezclado del mortero se lo realizará en una mezcladora de hormigón durante un período no menor de 2 minutos. La proporción será 1:2 de cemento hidráulico y agregados finos limpios. El mortero se usará dentro de los 45 minutos siguientes a su mezclado.

Cuando el Fiscalizador autorice por escrito el mezclado del mortero a mano, el cemento, arena y cal se mezclarán en seco, en un recipiente impermeable hasta que la mezcla tenga una coloración uniforme, luego se le añadirá el agua para formar una masa plástica.

Las piedras no serán arrojadas o deslizadas sobre la pared para evitar que golpeen o muevan a las ya colocadas. Se deberá utilizar un equipo adecuado para la colocación de piedras de gran tamaño, que no permita que dos hombres las manipulen.

Se saturará y limpiará cada piedra con agua antes de su colocación, y el asiento que deba recibirlas estará limpio y húmedo antes de colocar el mortero.

Las piedras se colocarán, con sus caras de mayor dimensión, horizontalmente en los asientos totalmente cubiertos de mortero; las juntas se cubrirán y enrasarán con el mismo mortero.

El espesor de las juntas y apoyos no será menor que 1 cm ni mayor que 5 cm, y será uniforme de principio a fin.

Las hileras de la base o cimentación se compondrán de piedra grande. En todas las esquinas y extremos de los muros se colocará piedra selecta, aproximadamente cuadrada y conforme a la alineación establecida.

Después de colocada la piedra, se la golpeará para que el mortero refluya. Deberá conseguirse que las piedras, en las distintas hiladas, queden bien enlazadas en el sentido del ancho del muro, evitando que éste quede dividido en hojas en el sentido del espesor, y levantándose siempre la mampostería interior simultáneamente con la del paramento.

Los trabajos se ejecutarán por capas normales a la dirección de las presiones a que está sometido el muro.

Cuando el espesor del muro sea inferior a 60 cm, se colocarán mampuestos de suficiente tizón para atravesarlo en todo su espesor, de forma que exista por lo menos una de estas piezas por metro cuadrado de paramento.

Cuando el espesor sea superior se alternarán, en los tizones, mampuestos grandes y pequeños, para conseguir una trabazón perfecta.

Si en los planos o disposiciones especiales no se especifica ningún tipo de acabado de juntas de paramento, se quitará de éstas el mortero y otros materiales extraños, hasta una profundidad no

inferior a 5 cm; se humedecerán y rellenarán inmediatamente con un nuevo mortero, cuidando que éste penetre perfectamente, hasta el fondo descubierto previamente; el mortero se comprimirá con herramienta adecuada, acabándolo de tal manera que en el frente del paramento terminado se distinga perfectamente el contorno de cada mampuesto.

A menos que los planos indiquen otra cosa, los apoyos no formarán una línea continua que abarque más de 5 piedras, y las juntas no lo harán en más de dos piedras. Las juntas serán verticales.

En el caso de que alguna piedra sea movida de su posición, ésta será retirada, el mortero quitado y la piedra colocada de nuevo sobre un mortero fresco.

El Contratista tomará las medidas necesarias para la protección de los elementos estructurales de mampostería de piedra, hasta la recepción provisional de la obra.

508-1.04. Mechinales.-

Se instalarán drenes a través de la mampostería, como se indique en los planos. Si no se especifica nada en los planos o disposiciones especiales, el Contratista está obligado a dejar en la mampostería mechinales u orificios, regularmente dispuestos, para facilitar la evacuación del agua de la parte posterior de aquella, a razón de 1 por cada 4 m² de paramento.

508-1.05. Coronamiento.-

Estos tendrán las formas indicadas en los planos, cuando se exija su construcción. Cuando no se requiera de su ejecución, la parte superior del muro se terminará con un recubrimiento de piedras de 0,45 a 1,00 m de largo, y una altura irregular mínima de 15 cm. Las piedras se colocarán de modo que la capa superior de recubrimiento forme parte integrante del muro.

508-2. Mampostería de Piedra.-

508-2.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la construcción de elementos estructurales formados por piedra molón tendidas en hileras regulares, unidas con mortero de cemento, de acuerdo con lo previsto en los documentos contractuales y lo ordenado por el Fiscalizador.

508-2.02. Materiales.-

Las piedras usadas serán de la clase especificada en los planos y satisfarán los requerimientos previstos en el numeral **3.818**, Piedra para Mampostería y Hormigón Ciclópeo. El mortero para unir las piedras en la mampostería satisfarán los requerimientos previstos en el numeral **3.809**, Morteros.

508-2.03. Procedimientos de trabajo.-

Las piedras utilizadas en esta clase de mampostería tendrán un espesor no menor de 20 cm y un ancho no menor de 1 1/2 veces su espesor. Ninguna piedra tendrá una longitud menor de 1 1/2 veces su ancho. Las piedras disminuirán en espesor desde la base hasta el tope del muro.

En todas las esquinas y extremos de los muros se colocará piedra selecta, aproximadamente cuadrada y conforme a la alineación establecida.

No se permitirá labrar o trabajar las piedras una vez colocadas en el muro.

La mampostería será tendida en hileras aproximadamente niveladas. Las hileras de la fundación estarán formadas por piedras largas y seleccionadas. Todas las hileras se tenderán con los asientos de apoyo paralelos al lecho natural del material.

Se limpiará y humedecerá cada piedra antes de ser colocada en obra. El asiento que deba recibirlas estará limpio y húmedo antes de recibir el mortero. Las piedras se colocarán en los asientos cubiertos totalmente de mortero, y las juntas estarán cubiertas y enrasadas con aquel.

Para los paramentos vistos se seleccionarán los mampuestos de tamaño y forma más regulares, desbastándolos, si es necesario, con martillo y trinchante, en formas uniformes, más o menos regulares de acuerdo con los planos.

Salvo lo especificado en los párrafos anteriores, el procedimiento de trabajo, mechinales y coronamiento son los mismos que para los Numerales 508-1.03, 508-1.04, 508-1.05.

508-3. Enrocado.-

Este ítem norma el suministro y colocación de enrocado de los tipos y detalles mostrados en los planos. Las áreas de suelos inclinados, deberán ser protegidas mediante recubrimiento de enrocado de acuerdo a lineamientos y diferentes tipos de material indicado en los planos.

- El hormigón para enrocado suministrado bajo este ítem deberá ser para Piedra (Tipo R) (Árido o Grouted); Piedra (Tipo F) (Árido, Grouted ò Mortero); Piedra (común) (Árido ò Grouted); Hormigón colocado neumáticamente (clase II); ò Cemento Estabilizado.
- El Enrocado con Árido es definido como piedra de roca, con el requerimiento de llenado de vacíos únicamente con piedra pequeña.
- Enrocado con Grouted es definido como piedra de enrocado (tipo R, F ò Común), con el requerimiento de llenado de vacíos con grout después que todas las piedras están en su lugar.
- Enrocado con Mortero es definido como piedra de enrocado (Tipo F). Es tendido y pegado e individualmente colocado en cada piedra.

508-3.01. Materiales.-

MTOP

- 503 Hormigón estructural.
- 801 Hormigón de cemento hidráulico.
- 504 y 3.807 Acero de refuerzo.
- 509 Impermeabilización y recubrimiento con mortero colocado neumáticamente.
- 3.805 Aditivos.
- 3.806 Materiales para juntas.
- 3.813 Empedrados y adoquines.

508-3.02. Hormigón para enrocado.-

Deberá ser de la clase B, sino se especifica otra cosa en los planos.

508-3.03. Refuerzo.-

Reforzamiento de alambre usado en el hormigón de enrocado deberá consistir de una malla electrosoldada, cumpliendo con los requerimientos ASTM. A 185.

508-3.04. Piedra de enrocado.-

Deberá ser durable, salida y tener un volumen mínimo y un peso específico de 2.4 T/m^3 .

508-3.04.1. Piedra (tipo R).-

Si no existe ninguna disposición en los planos, todas las piedras, excepto la piedra pequeña de llenado de juntas, deberán pesar entre 25, y 115 Kg cada una y al menos el 50% de las piedras deberán pesar más de 45 Kg. cada una; las piedras serán colocadas en una capa simple con juntas cerradas.

La superficie del enrocado será barrida con una escoba de fibras rígidas después de colocado el grout, las juntas muy abiertas deberán ser rellenadas con piedra pequeña, las piedras más pesadas deberán ser trasladadas por tierra y no sobre las piedras recién colocadas. Los ejes de las caras superiores de las piedras deberán tener un ángulo aproximado de 90° con el terraplén inclinado.

508-3.04.2. Piedra (tipo F).-

Estas piedras tienen una superficie con un menor ancho liso. Si no existen regulaciones en los planos, estas piedras deberán pesar entre 25 y 115 kilogramos cada una y al menos el 40% de las piedras pesarán más de 45 kilogramos cada una, las superficies planas deberán ser colocadas sobre la tierra horizontal preparada. Antes de colocar el mortero, las piedras deberán ser humedecidas en su totalidad, serán colocadas sobre una cama de mortero fresco y las piedras serán presionadas para que permanezcan en contacto entre ellas. Después que las piedras de mayor tamaño hayan sido colocadas, todos los espacios o aberturas deberán ser rellenados con mortero y en espacios mayores completar con piedra pequeña.

Los excesos de mortero de la superficie serán extendidos uniformemente para completar el llenado de vacíos, en toda la superficie.

508-3.04.3. Piedra (común).-

Las piedras no deberán ser menores que $0,01 \text{ m}^3$ en volumen y no menores que 75 mm en su menor dimensión. El ancho de la piedra no podrá ser menor que dos veces su espesor. El material usado para piedra de enrocado (común) puede consistir de hormigón removido por agrietamiento en su parte superior obtenido bajo contrato u otras fuentes de aprovisionamiento.

Las piedras deberán ser colocadas en un lecho apropiado, excavado para colocar la base en hilera y luego las otras capas, las piedras bases colocadas en hilera y las capas deberán estar bien ubicadas en el suelo con sus bordes en contacto. Piedra pequeña será usada para rellenar los vacíos en las juntas. La superficie terminada se presentara lisa y bien sellada y a plomo. Después

de que las piedras hayan sido colocadas en su lugar, estas deberán ser humedecidas en su totalidad y los espacios se rellenaran con grout.

508-3.05. Hormigón colocado neumáticamente, clase II.-

Deberá ser colocado en concordancia con los detalles y dimensiones indicadas en los planos o establecidas por la Fiscalización.

Inmediatamente siguiendo la operación de terminado, se procederá al curado de acuerdo con el numeral 3.801, Hormigón de Cemento Hidráulico, curado del hormigón.

Colocación del hormigón neumático se regirá a la sección 509, Impermeabilización y Revestimiento con mortero colocado neumáticamente.

El refuerzo deberá ser conformado de acuerdo con las indicaciones establecidas en los planos.

508-3.06. Cemento estabilizado para enrocado.-

Deberá estar conforme a los requerimientos de los planos y a las provisiones de hormigón para enrocado, excepto el refuerzo cuando no se requiere.

508-3.07. Medidas.-

Este ítem será medido por m³ del material total colocado en sitio. Los metros cúbicos deberán ser computados, sobre la medida básica y el espesor establecido en los planos.

508-3.08. Pagos.-

Los trabajos ejecutados y materiales suministrados en concordancia con este ítem, serán determinados bajo “MEDIACIONES” y serán pagadas por el costo unitario pactado para el “Enrocado” de varias clases y especificaciones. Este precio deberá ser la compensación por el suministro, transporte y colocación de todo los materiales, incluyendo mortero, grout, refuerzo, fibras geotextiles, materiales premoldeados de juntas de expansión y todas las labores, herramientas, equipos y necesidades incidentales necesarias para completar los trabajos.

También se pagarán todos los trabajos de excavación y relleno, para lo cual se recurrirá con la sección 307, Excavación y Relleno Estructural, respectivamente.

508-4. Paredes de retención.-

508-4.01. Descripción.-

Este Numeral norma el suministro de materiales y construcción de paredes de retención indicadas en planos. Las cimentaciones de paredes de retención estarán constituidas por hormigón reforzado para zapatas y hormigón reforzado resistente para muros.

Las paredes de suelo estabilizado mecánicamente (MSE) estarán constituidas por material selecto con elementos con refuerzo a la tensión y distribuidos uniformemente en su interior y unido a las caras laterales de las paredes de hormigón, estas especificaciones cubren sistemas como tierra armada, tierra contenida y otros sistemas de terraplenes reforzados con malla o franjas de acero.

508-4.02. Materiales.-

Todos los materiales deberán normarse para los siguientes requerimientos:

- **503** Hormigón Estructural.
- **3.801** Hormigón de Cemento Hidráulico.
- **3.807** Acero de Refuerzo.
- **3.832.3** Galvanización.
- **508-1.04** Mechinales.
- **3.605** y **3.822** Túneles de Drenaje y Drenes y subdrenes.
- **3.817** Material para mejoramiento de terraplenes y pedraplenes.

508-4.03. Hormigón.-

Si en los planos no se indica ninguna especificación, el hormigón para paredes de retención deberá regirse a la Tabla 3.508-4.1:

Tabla 508 -4.1. Clase de Hormigón

Fundido en sitio, reforzado	Clase "C"
Fundido en sitio, no reforzado	Clase "A"
Prefabricados	Clase "H", $f'c= 28.0$ MPa

Todos los elementos en contacto con el suelo deberán ser galvanizados ò cubiertos con epóxicos cuyo espesor de recubrimiento no será menor que 45 mm.

Rellenado de juntas, rellenos, impermeabilizantes y otros materiales que inciden deberán estar indicados en planos y aprobados por la Fiscalización.

508-4.04. Material de relleno.-

El material de relleno para la cimentación de las paredes de retención, estará de acuerdo con el numeral **3.817** Material para mejoramiento de Terraplenes y Pedraplenes.

El relleno para Estabilización Mecánica de Suelos (MSE) de paredes deberá estar libre de material orgánico o cualquier otro material que produzca deterioro.

508-5. Muros de suelos estabilizados mecánicamente.-

Los refuerzos pueden ser elementos no metálicos o elementos metálicos recubiertos con epóxicos cuando el relleno no cumpla con el pH y requerimientos de resistibilidad. Elementos de refuerzo metálicos recubiertos de epóxico pueden ser utilizados solamente cuando estén indicados en los planos o sean aprobados por la Fiscalización. Cuando se usa el sistema no metálico o elementos recubiertos con epóxico deberá utilizarse material de relleno cuyas partículas deberán tener un tamaño máximo de 19 mm.

Si no hay especificaciones en los planos, el constructor deberá tener la opción de estabilizar el relleno para paredes de MSE con el 5% de cemento hidráulico por masa seca del material de relleno.

Cuando el cemento es utilizado para estabilizar el relleno, drenajes provisionales deberán ser previstos e indicados en los planos. Cuando se usa cemento para la estabilización del relleno, graduación, pH y pruebas de resistibilidad deberán ser tomadas sobre las muestras. Pruebas para determinar el ángulo de fricción interna no son requeridas.

Diseños alternativos de paredes de retención, deberán ser indicados en los planos y el contratista tiene la opción de ejecutar uno de ellos.

Es necesario realizar un programa de distribución tanto de paredes como de elementos de paredes cuando se utilizan elementos prefabricados.

Ese reparto o distribución consistirá de las formas y dimensiones de paredes; tamaño, cantidad y detalles del acero de refuerzo; cantidad de elementos, tipo, tamaño, detalles de conexiones y algún otro detalle necesario.

En el plan de colocación de paredes se deberá considerar el alineamiento horizontal y vertical de éstas; en los planos deberán incorporarse todos los detalles necesarios como drenajes, conducción eléctrica etc., para completar los trabajos.

En los cálculos y diseños deberán incluirse todos los parámetros usados, incluyendo tipo de material, valores del esfuerzos asumidos y permitidos.

508-5.01. Métodos de construcción

Específicamente deberá ejecutarse de acuerdo con el diseño establecido en los planos y con los siguientes requisitos.

- **303** Excavación y relleno de terreno
- **304** Excavación de préstamo
- **305** Terraplenado
- **503** Hormigón estructural
- **509** Impermeabilización y revestimiento con mortero colocado neumáticamente
- **822** Drenes y subdrenes

Con anterioridad a la construcción de la pared, el suelo de cimentación será compactado con rodillo vibratorio liso u otro rodillo aprobado por la Fiscalización. Cualquier cimentación inestable deberá ser removida y reemplazada.

Localización de tubos y perforaciones deberán ser ejecutadas con anterioridad a la construcción de la pared de retención.

Filtros geotextiles deberán ser colocados atrás de todas las juntas de las paredes y en la intersección de las paredes con otras estructuras incluyendo ripio o graba, los filtros geotextiles deberán cubrir las juntas en un mínimo de 150 mm de cada lado y tener un mecanismo de sujeción en el lugar.

Cualquier operación que provoque el deterioro de las paredes deberá ser discontinuada y sus paredes deberán ser reemplazadas o reparadas de acuerdo con la aprobación de la Fiscalización.

Tolerancias de alineamiento vertical y horizontal, no deberán excederse de 20 mm, medido a lo largo de 3 metros del borde recto. La máxima tolerancia para desplome de paredes desde la parte inferior hasta la parte superior, será de 13 mm por cada 3 m de altura de la pared.

La colocación del relleno deberá ser ejecutada siguiendo el montaje de las paredes.

En cada nivel de refuerzo, el relleno deberá ser nivelado y compactado antes de colocar el refuerzo y este refuerzo deberá ser colocado perpendicular a las paredes.

En cada nivel de fundación, el nivel del hormigón deberá ser previsto según las indicaciones dadas en los planos.

Los niveles del relleno realizados con madera, estarán colocados en el lugar por lo menos 24 horas antes del inicio del montaje de las paredes.

El espesor normal de alzado deberá ser 200 mm, pero el contratista podrá incrementar o disminuir el espesor, si es necesario, para obtener el espesor requerido. La compactación deberá ser ejecutada de tal manera que no se permita daños al sistema de refuerzo.

Para sistemas utilizados de suelos reforzados no metálicos, cada capa de reforzamiento deberá ser pretensionada para luego aflojar antes de colocar el relleno, los artefactos deberán tener la capacidad de soportar, la fuerza requerida. Antes de iniciar los trabajos el constructor deberá demostrar al Fiscalizador el método propuesto para el reforzamiento pretensionado.

Si no existe especificación en los planos y un relleno de material rocoso es utilizado, cada capa de relleno deberá ser esparcido y compactado según los requerimientos y la extensión necesaria, a continuación se obtiene la densidad especificada que se regirá por las siguientes recomendaciones:

La parte superior a 0.6 m de la roca de relleno, no deberá contener piedras mayores a 75 mm pero sí deberá contener los suficientes finos para llenar los vacíos y obtener una óptima compactación.

Cuando el relleno de material rocoso es usado, algunos tipos de filtros geotextiles deberán ser puestos en contacto con las juntas de paredes para cubrir el relleno de material rocoso, con anterioridad al colocado de la capa de 0.6 m.

Tabla 508-5.1 Densidad especificada para el relleno

LOCALIZACIÓN	PORCENTAJE DE DENSIDAD
Arriba a 1 m bajo el nivel de la Vía (Vía de rodamiento y espaldones)	No menos que el 95%
Todas la otras áreas	No menos que el 90%

El contratista deberá tomar todas las precauciones para evitar empozamientos de agua en la superficie o lluvias que puedan dañar las paredes de retención durante la construcción.

3.508.5.2 Revestimiento de alambre

La malla de revestimiento estará formada por un dobléz de 90° de la malla de refuerzo del suelo y tendrá un amarre previo al dobléz para conectar a la malla de refuerzo del suelo por la parte superior. La galvanización se efectuará una vez que la malla esté fabricada.

3.508.5.3 Dispositivos de refuerzo de suelo y de unión.-

Todos los dispositivos de refuerzo y de unión deberán ser inspeccionados por el Fiscalizador para asegurar que se ajustan al tamaño prescritos y que estén libres de defectos que puedan perjudicar su resistencia y durabilidad y son los siguientes:

- Franjas de refuerzo. AASHTO M 223.
- Malla de refuerzo. AASHTO M 32.
- Franjas de amarre. ASTM A 570, Grado 50 o equivalente.
- Empotramientos arrollados. AISI C 1035.
- Grasa para empotramiento arrollado.
- Perno de arrollamiento. ASTM A 536.
- Sujetadores (Galvanizados según AASHTO M 164).
- Pasadores de conexión. ASTM A 36

508-6. Gaviones.-**508-6.01. Descripción.-**

Este trabajo consistirá en la construcción de gaviones para muros, estribos, pilastras, defensas de cimentaciones, fijación de taludes o terrenos deslizantes y, en general, para obras de protección de otras estructuras, de acuerdo con lo previsto en los documentos contractuales y lo ordenado por el Fiscalizador.

Los gaviones estarán formados por cajas de tela metálica hecha de alambre galvanizado, que se rellenarán de piedra o grava.

Los gaviones estarán formados por un tejido metálico de triple torsión, construido con alambre galvanizado de diámetro superior a 2 mm.

El tejido será de la forma y dimensión requeridas por el tamaño de la piedra. En todo caso el área máxima de cada abertura de la malla no será mayor que 150 cm², para alambre de 2,5 mm. y 35 cm², para alambre de 2 mm. Podrán usarse alambres de diámetro superior utilizando un diseño aprobado por el Fiscalizador.

Las aristas y los bordes del gavión estarán formados por alambres galvanizados cuyo diámetro será como mínimo 1,25 veces mayor que el del tejido.

Las costuras de los paramentos que constituyen el gavión, la tapa y las de los gaviones entre sí, se las hará con alambre galvanizado.

La piedra a emplearse en el relleno de gaviones será natural o procedente de cantera, de una calidad tal que no se desintegre por la exposición al agua o a la intemperie, y aprobada por el Fiscalizador.

El tamaño mínimo de las piedras será el indicado en los planos y disposiciones especiales. Dicho tamaño será, en todo caso, superior a la abertura de la malla del gavión.

La forma y dimensiones de los gaviones serán las indicadas en los planos; en todo caso, una vez montados, tendrán una forma regular, sin alabeos ni deformaciones, tanto si se trata de gaviones paralelepípedos como cilíndricos.

508-6.02. Materiales.-

Tanto el tejido metálico como la piedra a emplearse en la construcción de gaviones satisfarán las exigencias previstas en el numeral **819**, Gaviones, de las presentes especificaciones.

508-6.03. Procedimiento de trabajo.-

Antes de la construcción de los muros de gaviones se preparará el terreno base, respetando las cotas anotadas en los planos.

Los gaviones se extenderán en el terreno base, antes de rellenarlos, sujetando los vértices de su base con barras de hierro, estacas u otros medios aprobados por el Fiscalizador. Se montarán cosiendo sus aristas con alambre galvanizado de al menos 2 mm. de diámetro, y se atarán igualmente con alambre galvanizado a los gaviones ya colocados.

En el relleno, se procurará colocar las piedras de mayor tamaño, en los paramentos del gavión. El relleno se efectuará de modo que quede el menor número posible de huecos, tomando las precauciones señaladas anteriormente y, en general, todas las que, a juicio del Fiscalizador, sean necesarias para evitar deformaciones.

Una vez efectuado el relleno se cerrará el gavión, cosiendo la tapa con la misma clase de alambre empleado en las ligaduras.

508-7. Muros Celulares o de Criba.-

508-7.01. Fundaciones.-

Este trabajo consistirá en la construcción de muros de criba confeccionados con piezas prismáticas de hormigón armado o acero estructural, con material de relleno al interior de las celdas que forman las piezas, todo de acuerdo con lo establecido en el Proyecto o en los planos de construcción.

Las fundaciones o material de la camada de apoyo deberán terminarse cumpliendo exactamente con las cotas y pendientes transversales establecidas en el Proyecto y/o planos de construcción. Del mismo modo, deberá cumplirse el alineamiento vertical de la cara exterior.

Cuando se requiere, el proyecto constructivo incluirá cuñas de nivelación de hormigón o madera, o bien, fundaciones de hormigón complementarias al relleno de nivelación de la base.

508-7.02. Piezas para las Cribas.-

Las piezas de hormigón deberán cumplir en lo pertinente, con lo establecido en el numeral **503** Hormigón Estructural y en el numeral **502**, Estructuras de Hormigón Armado, Vigas de Hormigón Precomprimido. Las dimensiones de los elementos y las resistencias mínimas serán las indicadas en el Proyecto o en los planos constructivos aprobados, según el caso.

La empresa prefabricadora deberá certificar ante el Fiscalizador, respecto de los hormigones, que se ha cumplido con lo indicado en el numeral **503**, Hormigón Estructural, considerando que son elementos prefabricados, y que en los elementos armados se utilizó el acero en la calidad, cantidad y disposición indicada en los planos de fabricación.

Las piezas para cribas de acero consistirán en planchas para bases, columnas, vigas y espaciadores de acero AASHTO M218. Los espesores de las piezas serán las que se especifican en el Proyecto o en los planos constructivos, según el caso. No se permitirán elementos con abolladuras o daños, aunque estén reparados, del mismo modo que no se permitirán piezas con agujeros erróneos reparados. Las piezas serán galvanizadas de acuerdo con lo establecido en ASTM A123 y los pernos y tuercas serán también galvanizados de acuerdo con ASTM 153.

508-7.03. Ubicación de las Piezas.-

Las piezas del muro criba deberán localizarse en filas o hileras sucesivas, espaciadas según se establece para la altura particular del muro en el Proyecto o en los planos de construcción, según corresponda. Las piezas serán apernadas manteniendo la menor distorsión posible en la distancia entre ejes especificada. Se utilizará algún producto asfáltico para lograr un adecuado apoyo entre los extremos de las piezas a apernar.

Las piezas del muro deberán ser del peso y geometría especificada. Estos elementos deberán alinearse cuidadosamente a fin de garantizar un perfecto calce de las uniones apernadas sin tener que generar distorsiones en las piezas. Los pernos de las conexiones deberán apretarse con un torque no inferior a 3,5 kg/m.

508-7.04. Rellenos.-

Las celdas formadas por las piezas del muro deberán llevar un relleno de respaldo de un material acorde con lo especificado en el Numeral **508-1.02**. El relleno deberá confeccionarse paralelamente con la generación de cada celda y la generación de cada nivel de muro. La colocación y compactación del material deberá realizarse de manera de no desplazar o dañar las piezas de la celda. El espesor de las capas y los niveles de compactación serán los que se establecen para el relleno estructural, en el numeral **307**, Excavación y Relleno para Estructuras.

508-7. Medición y Pago.-

508-7.01. Medición.-

La cantidad a pagarse por mampostería de piedra labrada y piedra molón, por muros de gaviones o muros de criba, será el número de metros cúbicos medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados.

508-7.02. Pago.-

La cantidad determinada en la forma indicada en el Numeral anterior, se pagará al precio contractual para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Este precio y pago constituirá la compensación total por suministro y transporte de materiales, la preparación del mortero, en caso de mampostería de piedra, y el suministro y transporte de materiales, colocación de la malla y de las piedras, en caso de muros de gaviones; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
508 (1)	Mampostería de piedra labrada	Metro cúbico (m ³)
508 (2)	Mampostería de piedra molón	Metro cúbico (m ³)
508 (3)	Gaviones.	Metro cúbico (m ³)
508 (4)	Muros de Criba	Metro cúbico (m ³)

SECCIÓN 509

IMPERMEABILIZACION Y REVESTIMIENTO CON MORTERO COLOCADO NEUMATICAMENTE

509-1. Impermeabilización.-

509-1.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en el suministro y aplicación de material asfáltico en la superficie del hormigón y estará compuesta por una aplicación de material impresor y dos aplicaciones de asfalto, de conformidad con lo indicado en los planos y lo ordenado por el Fiscalizador.

509-1.02. Materiales.-

Los materiales a utilizarse cumplirán las exigencias del numeral **3.803**, Áridos para Hormigón, exceptuando la granulometría, la cual constará en las especificaciones particulares de la obra.

509-1.03. Procedimientos de trabajo.-

Todas las áreas de hormigón por impermeabilizarse estarán razonablemente lisas, secas y limpias, totalmente libres de polvo y otros materiales nocivos.

No se impermeabilizará en condiciones climáticas de alta humedad, ni cuando la temperatura sea menor a 13 grados centígrados, excepto si el Fiscalizador autoriza la ejecución de estos trabajos.

Cuando se encuentre la superficie seca y limpia se aplicará una imprimación y se dejará secar antes de aplicar el recubrimiento de asfalto.

Se aplicará el asfalto a una temperatura entre 150 grados centígrados como mínimo y 175 grados centígrados como máximo. Al secarse la primera mano se procederá a aplicar la segunda, tomando precauciones de no dejar áreas de la primera capa sin cubrirse.

509-2. Revestimiento con Mortero colocado Neumáticamente.-

509-2.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en el revestimiento superficial de taludes, canales y obras similares, mediante mortero colocado con soplete neumático de acuerdo con las presentes especificaciones, los planos y lo ordenado por el Fiscalizador.

509-2.02. Materiales.-

El mortero a colocarse neumáticamente satisfará los requerimientos exigidos en el numeral **809**, Morteros.

509-2.03. Procedimientos de trabajo.-

La superficie y espesor del revestimiento, la colocación del acero de refuerzo cuando se requiera y demás operaciones, se ejecutarán según lo indicado en los planos y de acuerdo con las presentes especificaciones.

509-2.03.1. Preparación de la superficie a revestirse.-

Cuando el mortero colocado neumáticamente sea utilizado sobre un talud de corte o de terraplén, el área por cubrirse se limpiará, recortará y acabará en las alineaciones, pendientes y dimensiones indicadas en los planos y las fijadas por el Fiscalizador. El área deberá estar firme y ligeramente humedecida para recibir el revestimiento.

Cuando se indique en los planos la forma del revestimiento se utilizarán tiras de madera para juntas, las cuales serán apuntaladas o arriostradas en la parte posterior o formando paneles. Para la determinación del espesor se usarán alambres o barras que serán hincados previamente en el terreno y servirán a su vez para determinar las pendientes y superficies de acabado.

509-2.03.2. Colocación del mortero.-

La superficie en la cual el mortero va a ser colocado neumáticamente no estará mojada, pero sí lo suficientemente húmeda como para permitir la absorción y adherencia.

La salida del material a través de la boquilla tendrá una velocidad uniforme y un ritmo determinado, según las condiciones de trabajo, de tal manera que se produzca un rebote mínimo de mortero.

El manejo de la maquinaria se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Todo material que ha permanecido mezclado por un tiempo mayor de 45 minutos y no ha sido utilizado se rechazará, a menos que el Fiscalizador indique otra cosa.

509-2.03.3. Acabado.-

Una vez que el mortero ha sido colocado lo más cerca posible al espesor requerido, la superficie será revisada por una plantilla.

Cualquier punto bajo o depresión que se encuentre, deberá rellenarse hasta el nivel adecuado con una cantidad adicional de mortero, de tal manera que la superficie terminada sea razonablemente lisa y uniforme de acuerdo con el tipo de trabajo que se esté realizando.

509-2.03.4. Curado.-

El mortero colocado neumáticamente será curado de acuerdo con lo especificado en el Numeral **503-8**.

509-3. Medición y Pago.-**509-3.01. Medición.-**

La cantidad a pagarse por impermeabilización o por el mortero colocado neumáticamente será el número de metros cuadrados de superficie tratada y aceptada o de superficie realmente revestida y aceptada, medido en la obra, a lo largo del talud del área por cubrirse. El acero de refuerzo, cuando se haya utilizado para el mortero colocado neumáticamente, se medirá de acuerdo con lo indicado en el numeral **504**, Acero de Refuerzo.

Cualquier movimiento de tierras que se requiera para la colocación de mortero se medirá de acuerdo con lo indicado en la sección **300**, Movimiento de Tierras, de las presentes especificaciones.

Se considerará incluido en el rubro de mortero colocado neumáticamente toda compensación por la construcción de juntas y drenes que sean requeridos para este trabajo y no se medirán por separado tales rubros de trabajo.

509-3.02. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el Numeral anterior, se pagarán al precio contractual para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Este precio y pago constituirá la compensación total por preparación de la superficie por impermeabilizarse o revestirse, suministro de materiales y colocación de la membrana en caso de impermeabilización o el trabajo clasificado como de movimiento de tierras, suministro de materiales, mezclado y colocación del mortero; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
509 (1)	Mortero de cemento colocado neumáticamente	Metro cuadrado (m ²)
509 (2)	Impermeabilización.	Metro cuadrado (m ²)

SECCIÓN 510

ESTRUCTURAS DE RETENCIÓN DE MATERIALES

510-1. Descripción.-

Consiste en la colocación de acuerdo con los planos, especificaciones ambientales particulares o de conformidad con la orden del Fiscalizador, la colocación de cierto tipo de estructuras que retendrán la caída de materiales a la vía, producto de la inestabilidad de taludes, erosión hídrica o eólica, etc.; esta Sección es aplicable en las etapas de construcción y mantenimiento viales.

510-2. Procedimientos de trabajo.-

El Contratista de acuerdo con lo indicado anteriormente y previendo las condiciones del pasivo ambiental, previa autorización del Fiscalizador colocará las siguientes estructuras como medida de prevención:

- Muros de contención y tabiques; habrá que considerar medidas adicionales tales como drenaje y subdrenaje.
- Muros de cajón con piezas prefabricadas; recomendables para su construcción en los pies de los taludes de corte, cuya altura supera los 15 m.
- Contrafuertes; su empleo se lo hará cuando el pasivo ambiental (derrumbe o deslizamiento) sea un elemento de riesgo a mediano plazo.
- Pilotes; su función es la retención de material que afectaría la estructura vial; se podrá usar también: tubería usada en la perforación de petróleos, postes de hormigón y tablestacados.

510-3. Medición y Pago.-

Las mediciones y pago se harán de acuerdo con la estructura escogida.

SECCIÓN 511 ESCOLLERAS Y REVESTIMIENTOS

511-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la protección de los taludes, riberas y cunetas mediante escollera de piedra suelta, gaviones, geotubos y revestimientos de hormigón, mampostería de piedra o mortero a presión en los sitios indicados en los planos u ordenados por el Fiscalizador y de acuerdo con los detalles y dimensiones que consten en los planos o instrucciones respectivas.

511-2. Procedimientos de trabajo.-

511-2.01. Escollera de piedras sueltas.-

Las piedras a utilizarse deberán ser duras y de calidad que no se desintegren al estar expuestas al agua y a la intemperie; deberán cumplir con los requisitos exigidos en la parte donde se trata de piedra y mortero para mampostería y hormigón ciclópeo. Especificaciones, en cuanto a su durabilidad: el 75% de las piedras individuales deberán ser de un volumen mayor de 30 decímetros cúbicos. En todo caso el tamaño estará definido por los cálculos técnicos realizados para evitar la erosión.

Las piedras se colocarán a mano, salvo que en las especificaciones especiales se permita el empleo de equipo mecánico, con su máxima dimensión paralela al plano de talud. Se deberá dejar un mínimo posible de vacíos que en todo caso se rellenarán con piedra más pequeñas, las que se servirán para acuñar sólidamente las piedras grandes en su sitio.

Para el caso de piedras de defensa para escollera en riberas de mar, deberán utilizarse piedras de las siguientes características:

Tipo: Caliza Conchífera, conocida como Arenisca marina

Peso Específico: 2, 28 Ton/m³ mínimo

Peso promedio: 6 a 8 Ton/unidad

Tamaño: 1,5 m. de arista

Medición: Tonelada métrica (1.000 kg)

La cara exterior de la escollera deberá quedar razonablemente uniforme, sin resaltos mayores de 15 cm. fuera de la línea general del paramento. En la cara interior y base de la escollera deberá ser protegida con un geotextil no tejido, para evitar el arrastre del material fino que deberá cumplir las características y especificaciones mínimas según Tabla 511-2.1.

La escollera de piedra puede encapsularse en una geomalla biaxial para crear un colchón y en la cara interior y base deberá colocarse un geotextil no tejido para evitar el arrastre de finos. La geomalla deberá cumplir con las características y especificaciones mínimas según la Tabla 511-3.1 y los geotextiles no tejidos deberán cumplir las características y especificaciones de la Tabla 511-2.1.

Tabla 511-2.1 Características y especificaciones técnicas del Geotextil no tejido utilizado para Escolleras y Revestimientos

PROPIEDADES	NORMA	UNIDAD	VALOR
MECANICAS			
Método Grab	ASTM D-4632		
Resistencia a la Tensión		N (lb)	800 (180)
Elongación		%	>50
Resistencia al Punzonamiento	ASTM D-4833	N (lb)	460 (103)
Resistencia al Rasgado Trapezoidal	ASTM D – 4533	N(lb)	320 (72)
Método Mullen Burst	ASTM D-3786		
Resistencia al Estallido		kPa(psi)	2210(320)
HIDRAULICAS			
Tamaño de Abertura Aparente	ASTM D-4751	mm(No.Tamiz)	0.15 (100)
Permeabilidad	ASTM D-4491	cm/s	40 x 10 ⁻²
Permitividad	ASTM D-4491	s ⁻¹	1.80
Espesor	ASTM D-5199	Mm	2.20
Rentensión de Asfalto	TEXAS DOT3099	Lt/m ² (gal/yd ²)	NA
PRESENTACIÓN			
Tipo de Polímero	Fabricante		Polipropileno
Ancho del Rollo	Medido	m	3.8
Largo del Rollo	Medido	M	100
Área del Rollo	Calculado	m ²	380

511-3. Gaviones.-

Los gaviones para revestimiento deben cumplir con lo establecido en el Numeral **508-2** de estas Especificaciones.

511-3.01. Revestimiento.-

El revestimiento de taludes se efectuará en los sitios indicados en los planos o por el Fiscalizador, empleando hormigón simple o armado, hormigón colocado en fundas de fibra sintética (bolsacretos), mampostería de piedra o mortero a presión conforme sea estipulado.

El hormigón armado que se utilice será de clase B excepto si en los planos o especificaciones especiales se estipule otra clase. La armadura será de malla de alambre o de barras de acero de refuerzo, conforme se indique en los planos. El hormigón simple será de clase B o C de acuerdo con lo estipulado en el contrato.

Tabla 511-3.1 Características y especificaciones técnicas de la Geomalla biaxial utilizada para Escolleras y Revestimientos

PROPIEDAD	METODO DE ENSAYO	UNIDAD	VALOR
TAMAÑO DE APERTURA	I.D. Calipered ²		
MD (Sentido Máquina)		Pulg.	1.8(nom.)
XD (Sentido Contrario Máquina)		Pulg.	2.0(nom.)
ESPESOR	ASTM D 1777-64		
COSTILLA		Pulg.	0.07 (nom.)
JUNTA		Pulg.	0.20 (nom.)
REFUERZO			
RIGIDEZ FLEXURAL	ASTM D 1388-64 ⁴		
MD		mg-cm	750,000 (min)
XD		mg-cm	1,000,000 (min)
MODULOS DE TENSION	GRI-GG1-87 ⁵		
MD		lb/ft	21,500 (min)
XD		lb/ft	22,500 (min)
ESFUERZO JUNTAS	GRI- GG2-87 ⁶		
MD		lb/ft	1,350 (min)
XD		lb/ft	1,440 (min)
MATERIAL			
POLIPROPILENO	ASTM D4101	%	97 (min)
?? MD Sentido del rollo longitudinalmente ?? XD Sentido del rollo transversalmente.			

El hormigón en fundas de fibra sintética (bolsacretos) será de clase C mezclado en sitio. Los bolsacretos se colocarán traslapados y alternados sobre el talud, en la forma señalada en los planos o indicada por el Fiscalizador, y cumplirán con las características y especificaciones indicadas en la Tabla 511-3.2.

La mampostería para revestimiento deberá cumplir las exigencias contenidas en el numeral **818**, Piedra para Mampostería y Hormigón Ciclópeo, de estas especificaciones. El mortero a presión será constituido conforme se indica en el numeral **809**, Morteros y deberá ser colocado neumáticamente en los sitios señalados en los planos o por el Fiscalizador, con el equipo adecuado que cuente con la aprobación del Fiscalizador.

Cuando se trate de proteger un talud contra la acción erosiva de las aguas del curso adyacente, el revestimiento se hará desde el nivel de cimentación del revestimiento fijado en los estudios hasta 50 cm. sobre el nivel estimado de la creciente máxima, de no estar señalado otro procedimiento en los planos.

Los detalles de la cimentación del revestimiento, además de los otros detalles de construcción, constarán en los planos o serán indicados por el Fiscalizador.

Las excavaciones requeridas específicamente para la colocación de pedraplenes y revestimientos se considerarán como excavaciones para estructuras, con excepción de la excavación para el revestimiento de cunetas, la que será considerada como excavación para cunetas.

Tabla 3.511-3-2Especificaciones Técnicas Bolsacretos

DESCRIPCION	UNIDADES	TIPO	
		1	2
Capacidad	m ²	1	2
Resistencia al Punzonamiento ASTM D - 4833	N(lb)	390	390
Resistencia al Estallido ASTM D - 3786 (Metodo Mullen)	Psi	320	320
Resistencia al Rasgado Trapezoidal ASTM D - 4533	N(lb)	240	240
Resistencia a la Tension Grab ASTM D - 4632	N(lb)	690	690
DIMENSIONES INTERNAS			
Ancho	Cm	120	185
Largo	Cm	240	270
DIMENSIONES EXTERNAS (LLENO)			
Ancho	Cm	120	185
Largo	Cm	240	270
Alto	Cm	40	45
DIMENSIONES VALVULA LLENADO			
Ancho	Cm	35	35
Largo	Cm	50	50
Boca	Cm	22	22
Costura	Tipo	Doble	Doble

511-4. Medición y Pago.-

511-4.01. Medición.-

El volumen de las excavaciones para trabajos de revestimiento será determinado y pagado de acuerdo con lo indicado en el numeral **307**, Excavación y Relleno para Estructuras. La cantidad de escollera de piedras sueltas a pagarse será el número de metros cúbicos efectivamente colocados y aprobados, lo mismo que los gaviones. Los revestimientos de hormigón simple y mampostería se pagarán por los metros cúbicos realizados y aceptados, medidos en obra.

El hormigón en fundas de fibra sintética será medido por metro cúbico, volumen que se determinará al hacer la mezcla del hormigón.

La cantidad de mortero a presión a pagar será el número de metros cuadrados de superficie efectivamente cubierta con mortero de acuerdo con los requisitos del contrato, medidos en el plano de taludes revestidos.

511-4.02. Pago.-

Las cantidades determinadas de acuerdo con lo indicado en el Numeral anterior se pagará a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la construcción de pedraplenes y revestimiento, incluyendo toda la mano de obra, materiales, transporte, herramientas, equipo y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en este Numeral.

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
511-1 (1)	Escollera de Piedra Suelta	Metro cúbico (m ³)
511-1 (1) a)	Piedra de defensa para Escollera	Ton. Métrica (1.000 Kg.)
511-1 (2)	Ver numeral 508.3	
511-1 (3)	Revestimiento de Hormigón Armado	Metro cúbico (m ³)
511-1 (4)	Revestimiento de Hormigón simple	Metro cúbico (m ³)
511-1 (5)	Revestimiento de Hormigón en fundas de fibra sintética (bolsacretos)	Metro cúbico (m ³)
511-1(6)	Revestimiento de mampostería de Piedra	Kilogramos
511-1 (7)	Revestimiento de mortero a Presión	Metros cuadrados (m ²)
511-1 (8)	Revestimiento de geotextil	Metros cuadrados(m ²)
511-1 (9)	Revestimiento de geomalla Biaxial	Metros cuadrados(m ²)
511-1 (10)	Geotubos de Fibra Sintética	Metro Lineal (m)

SECCIÓN 512 CONTROL DE CÁRCAVAS (CAUCES, ZANJAS)

512-1. Descripción.-

Consiste en la construcción o colocación de diques o pequeñas barreras u obstáculos transversales a la dirección de flujo en la cárcava, a fin de disminuir la velocidad del agua y favorecer la sedimentación de las partículas que lleva el agua en suspensión.

El propósito es controlar el efecto de socavamiento en el lecho de la cárcava que producen las escorrentías superficiales que decurren por la calzada vial.

512-2. Procedimiento de trabajo.-

Si las especificaciones ambientales particulares no contemplan nada respecto al tema, será el Contratista quien presente al Fiscalizador la localización de las cárcavas, su longitud y sugerir para la aprobación alguno de los métodos a indicarse a continuación:

512-2.01. Diques transversales de contención.-

Serán construidos con rocas sueltas o material bien graduado a fin de permitir el paso del agua y la retención de material. Los espesores de los bordes superior e inferior del dique estarán en función del ancho de la cárcava, al igual que su altura efectiva, comprendida entre 0.5 y 1.2 m por cuestiones de estabilidad.

Los diques deberán ir empotrados en el fondo (de 30 a 50 cm) y en las paredes laterales de la cárcava.

El espaciamiento entre diques está en función de la pendiente del cauce de la cárcava, de tal forma que cuan mayor es la pendiente menor resulta el espaciamiento entre diques.

En algunos casos, al pie del dique se construirá un colchón hidráulico, ya sea con piedras, ramas o paja, a fin de disipar la energía cinética del agua y evitar que el golpe del agua socave la base del dique y cause el derrumbe o volteo de la estructura.

512-2.01.1. Diques de matorral.-

Son usados para el control de cárcavas pequeñas y donde su construcción es accesible; se usan postes de madera a manera de soportes conjuntamente con matorrales. La altura recomendable para la estructura estará comprendida entre 0.5 y un metro. Los postes y matorrales provendrán de la zona; el costo de construcción es relativamente bajo.

512-2.01.2. Diques de malla de alambre.-

Consisten en estructuras de alambre estacadas en el lecho de la cárcava y tienen un costo igualmente bajo. Se colocan matorrales o roca a la par de la malla para atrapar el sedimento. Estas estructuras son de fácil construcción pero no son duraderas en cárcavas que lleven mucho arrastre.

La construcción de los diques se iniciará desde la parte más alta de la cárcava hacia abajo, con el fin de disminuir o controlar el escurrimiento superficial que se pueda presentar durante la construcción.

En general, se utilizarán solo materiales de la zona o naturales disponibles en zonas adyacentes.

La combinación de los procesos constructivos indicados anteriormente darán resultados satisfactorios.

512-2.02. Estructuras rígidas.-

Para el control de cárcavas se pueden construir estructuras impermeables y resistentes a climas fuertes, alta humedad y corrientes torrenciales, tales como los que se indican a continuación:

- Sacos de suelo – cemento;
- Hormigón;
- Mampostería o
- Metal.

512-3. Medición y Pago.-

512-3.01. Medición.-

La medición se la hará por unidad de control colocada en el sitio y a conformidad del Fiscalizador.

512-3.02. Pago.-

Los precios y pago constituirán la compensación total por la construcción de los diques, incluyendo toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo y operaciones conexas a la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
512-1	Diques para control de cárcavas	Unidad

SECCIÓN 513 ENCOFRADOS PARA ESTRUCTURAS ESPECIALES

513-1. Descripción y Pago.-

Cuando la complejidad de la estructura lo amerite, este rubro podrá contratarse por separado de acuerdo a lo que a continuación se describe.

Las obras comprendidas se refieren al suministro de todos los materiales, obras de confección y colocación de los encofrados, puntales, andamios, carreras, amarras, fijaciones, desmoldantes y, en general, todo lo necesario para ejecutar los encofrados que servirán para dar forma al hormigón de las estructuras, conforme los lineamientos, cotas y dimensiones especificadas en los planos del proyecto.

513-2. Materiales.-

Los encofrados podrán ser de madera, acero u otro material (o una combinación de ellos), que garanticen un comportamiento resistente y terminación adecuada de las superficies. Está permitido forrar encofrados de madera o metal con madera terciada, no permitiéndose forrar encofrados de madera con planchas metálicas.

Cuando se especifique para el hormigón un nivel de terminación especial, el encofrado se fabricará con madera cepillada, terciado o planchas metálicas. Sólo en caso de terminación corriente podrá ser de material resistente cualquiera, garantizando que no se producirán fugas del mortero durante el vibrado.

En general los encofrados deberán ser resistentes, estables y rígidos y garantizar la estanqueidad de las juntas entre sus elementos.

Las cerchas y andamios tendrán que cumplir con condiciones mínimas de seguridad, empleándose para su construcción madera, perfiles metálicos y otros materiales, en calidad y cantidad de acuerdo con las necesidades, aprobadas previamente por el Fiscalizador, según se indica en el Numeral **513-4.01**.

Los separadores para materializar el recubrimiento de las armaduras deberán ser de plástico, mortero, cemento o similar.

513-2.01. Madera.-

La madera usada deberá ser de geometría y calidad adecuadas, sin presentar agujeros producidos por mudos sueltos, fisuras, hendiduras, torceduras u otros defectos que puedan afectar el buen servicio del encofrado. El tratamiento previo de la madera o su recubrimiento no debe producir efectos químicos en la superficie del hormigón o cambio en sus colores de terminación.

513-2.02. Encofrados Metálicos.-

Los encofrados metálicos, en particular las planchas que queden en contacto con el hormigón, deberán tener superficies perfectamente lisas, libres de abolladuras, dobladuras u otras

imperfecciones que produzcan irregularidades superficiales que superen las tolerancias especificadas, además deberán tener un espesor acorde con la necesaria indeformabilidad del molde.

Todos los pernos serán de cabeza perdida. Las grapas, pasadores y otros dispositivos de conexión deberán estar diseñados para mantener los encofrados rígidamente juntos y para permitir su retiro sin producir daños en el hormigón. Los encofrados metálicos deberán mantenerse libres de óxido, grasa u otras materias extrañas que puedan afectar el hormigón.

513-3. Desencofrantes.-

A todos los encofrados se les deberá aplicar un compuesto que impida la adherencia entre ellos y la cara en contacto con el hormigón. Para el desencofrado se utilizará aceite mineral u otro compuesto aprobado por el Fiscalizador, que no manche la superficie y cuyo efecto no impida la adherencia futura del hormigón con revoques u otros hormigones.

513-4. Procedimiento de trabajo.-

513-4.01. Confección.-

El Contratista deberá presentar planos detallados de los encofrados, puntales, andamios y careras que se proponen utilizar, debiendo ser aprobados por el Fiscalizador antes de proceder a su confección.

Se deberá prestar especial atención a la seguridad del diseño, confección y protección de los puntales que se ubiquen dentro del cauce del río, frente a una eventual crecida de éste.

En el diseño del encofrado deberá considerarse tanto las cargas estáticas como las dinámicas provenientes de las obras de colocación y vibrado del hormigón.

Los largueros y vigas para sostener los encofrados deberán diseñarse en forma tal que la deflexión bajo plena carga no sobrepase la relación de 1/500 del tramo, para lo cual deberán contemplarse las contraflechas adecuadas.

Todos los sistemas que soporten el encofrado deberán contar con dispositivos que permitan su retiro sin golpes que puedan dañar la estructura.

Los encofrados deberán disponer de bordes achaflanados con el objeto de no dejar cantos vivos al descubierto.

513-4.02. Colocación.-

Los soportes del encofrado deberán ser fundados con elementos que aseguren su estabilidad e indeformabilidad. Estos elementos serán diseñados para soportar la carga máxima a que puedan ser sometidos. Todos los sistemas de soporte deberán construirse de modo que permitan un descimbre seguro y fácil, para lo cual se apoyarán en cuñas, cajas de arena, tornillos u otros dispositivos aprobados por el Fiscalizador.

Los arriostramientos deberán evitar todo movimiento de los encofrados durante las etapas de colocación y fraguado del hormigón.

En la eventualidad en que los encofrados sufran los efectos de un sismo, deberán ser revisados y reparados, si es el caso, previo a la colocación del hormigón, lo que deberá ser informado al Fiscalizador, quien deberá autorizar, por escrito, la continuación de las obras del hormigonado una vez verificada la condición de los encofrados.

Los encofrados deberán ser tratados con agentes desencofrantes que aseguren un fácil retiro, sin deterioro.

Previo a la colocación del hormigón, el encofrado deberá ser mojado en todos sus costados.

Los encofrados usados con anterioridad deberán ser aprobados por el Fiscalizador para utilizarse nuevamente, verificando la limpieza de todo el hormigón adherido a las superficies y su rigidez.

Cualquier tipo de amarra metálica utilizada deberá retirarse, por lo menos 0.05 m desde la superficie del hormigón. Una vez retirado el encofrado se procederá a rellenar las cavidades resultantes con un mortero de cemento, de modo tal que la superficie del hormigón quede sana, lisa pareja y de color uniforme. No se aceptará el uso de amarras de alambre.

513-4.03. Desencofrado.-

El retiro de los encofrados deberá realizarse sin producir sacudidas, choques ni destrucción de aristas, esquinas o de la superficie del hormigón.

Cuando el retiro de los encofrados se realice durante el periodo de curado, las superficies de hormigón que queden expuestas deberán someterse a las condiciones de curado que correspondan, para evitar daños al hormigón.

Los plazos de desencofrado deberán ser iguales o mayores que los que se indican en la Tabla 513-4.1

Tabla 513-4.1 Plazo de retiro de Encofrados

ENCOFRADOS	Plazo en días/cemento Grado	
	CORRIENTE	ALTA RESISTENCIA
Costados de cadenas, dinteles, vigas o elementos no solicitados.	2	1
Costado de pilares o elementos solicitados por encofrados nuevos, peso propio o cargas externas.	5	3
Fondos, cimbras, puntales y arriostramientos de vigas y losas.	16	10

En casos especiales de hormigonado, desencofrado se efectuará bajo las condiciones establecidas en el Numeral **503-9**, Sección **503** Hormigón Estructural.

- Lo apruebe el Fiscalizador.
- Se disponga de un reapuntalado planificado en forma tal, que no existan áreas críticas sin un soporte adecuado.
- Los fondos, cimbras, puntales y arriostramientos de vigas se podrán retirar cuando el hormigón haya alcanzado la resistencia especificada (fc), antes de finalizar los planos de protección indicados en la Tabla anterior.

Los plazos de desencofrado podrán disminuirse si se cumplen algunas de las siguientes condiciones:

513-5. Encofrados deslizantes.-

Para la construcción de pilas de gran altura y los denominados puentes en voladizo sucesivos, entre otros tipos de obras, se hace necesario el uso de encofrados deslizantes que se desplazan por sí solos a una velocidad que puede fluctuar, aproximadamente, entre 4 y 8 horas por día. De todas maneras esta velocidad está determinada por varias condiciones como el fraguado del hormigón, la localización de la planta de hormigonado, la capacidad del personal para el montaje de las armaduras, vibrado del hormigón y colocación de otros elementos incorporados, además de la facilidad de acceso a las plataformas de trabajo.

Estos encofrados deslizantes se apoyan en la misma construcción ya realizada, con supresión total de cimbras y andamios. Se consigue así economía en tiempo de ejecución, materiales, mano de obra y una mejor calidad de acabado de las superficies de hormigón.

La importancia de las estructuras antes indicadas justifica plenamente el empleo de esta metodología poco usual, que demanda mucha experiencia para su utilización. Esta clase de encofrados puede estar constituida por diferentes materiales: madera muy bien tratada, acero, aluminio o una combinación de aquellos.

El desplazamiento de estos encofrados puede ser horizontal, vertical o inclinado, dependiendo del tipo de obra que se realice. Estos encofrados deben ser de fabricación exacta y rígida para garantizar la operación exitosa de la obra.

El costo de los encofrados deslizantes estará incluido dentro del costo de la estructura contratada, y no estará sujeto al pago de acuerdo a lo especificado en el Numeral 513-6, por tratarse de sistemas mecánicos muy específicos.

513-6. Medición y Pago. (Cuando en las cláusulas contractuales se especifique expresamente este rubro, en obras especiales)**513-6.01. Medición.-**

La unidad de medida de los encofrados será el metro cuadrado (m²), y la medición se hará en base a las caras expuestas del hormigón, de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos del Proyecto.

513-6.02. Pago.-

Las cantidades determinadas de acuerdo con lo indicado en los Numerales anteriores, se pagarán a los precios que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el trabajo de encofrados, incluyendo toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo y operaciones conexas a la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

SECCIÓN 514 JUNTAS DE DILATACION

514-1. Descripción y Alcances.-

Los trabajos descritos en esta Sección, consisten en la provisión y colocación de juntas de expansión y contracción en puentes y estructuras afines.

En el caso de las juntas para tableros de puentes, se incluyen soluciones con materiales elastoméricos y soluciones metálicas. Las soluciones metálicas consisten en la provisión y colocación de elementos metálicos, tanto para la protección de aristas de estructuras de hormigón, como para la conformación de juntas de dilatación de tableros de puente.

Las juntas de expansión y contracción en estructuras afines, como son muros de contención de tierras, obras de arte, alcantarillas cajón, etc., se construirán en la ubicación y de acuerdo con los detalles especificados en el Proyecto y esta Sección, que incluye: especificaciones para juntas abiertas, juntas con rellenos preformados y juntas con cintas impermeables.

514-2. Materiales.-

514-2.01. Juntas Elastoméricas para Tableros de Puente.-

Los materiales para las juntas de dilatación en tableros, y sus elementos de ensamble, cumplirán con las especificaciones siguientes:

- Juntas impermeables elastoméricas preformadas de múltiples almas, cuyo diseño deberá cumplir con AASHTO M220 (ASTM D 2628).
- Adhesivo lubricante para uso con elastómeros preformados impermeables, de acuerdo con ASTM D 4070.
- Elementos de ensamblaje para juntas sellantes de tablero, de acuerdo con lo establecido por el fabricante de la junta.
- Elementos de acero de acuerdo con la Sección 23 “Metales Misceláneos”, de la División II, de AASHTO Standard, HB.17.

514-2.02. Juntas Metálicas para Tableros de Puente.-

Los perfiles metálicos serán del acero especificado en el Proyecto.

514-2.03. Fillers Preformados para Juntas de Estructuras.-

- Especificación para Fillers Preformados para juntas de pavimento de hormigón o estructural, AASHTO M213 (ASTM 17519).
- Especificación para Fillers Preformados para juntas de expansión en hormigón, AASHTO M33 (ASTM D 994).

514-2.04. Otros Materiales para Juntas de Estructuras.-

El material a colocar en juntas sencillas de contracción consistirá en cartón-alquitranado u otro producto que sirva de material de relleno elástico de las juntas.

514-2.05. Cintas Impermeables (tipo Waterstop).-

Las cintas impermeables (tipo waterstop) deberán ser del tipo, calidad y forma establecidos en el Proyecto. Deberán ser densas, homogéneas y sin agujeros u otros defectos.

Las cintas de goma estarán formadas por goma sintética a partir de material de neopreno, reforzada con carbón, óxido de zinc, agentes poliméricos y ablandadores. El compuesto deberá contener no menos de un 70% en volumen de neopreno. La resistencia a tracción no deberá ser menor a 20 MPa con una elongación en rotura de 600%. La dureza Shore (DS) estará entre 50 y 60. Después de siete días al aire a una temperatura de 70°C o 4 días en oxígeno a la misma temperatura con una presión de 2 MPa, la resistencia a tracción no deberá ser menor que un 65% del valor original.

La cinta deberá formarse en un molde que garantice una sección uniforme con una variación admisible en las dimensiones no superior a 0,8 mm.

Se podrán usar también cintas impermeables de otros materiales elastoméricos, debidamente aprobados por el Fiscalizador, y que cumplan con lo estipulado en la División II, Sección 8. AASHTO Standard HB.17

514-3. Procedimiento de trabajo.-**514-3.01. Juntas Impermeables para Tableros de Puente.-***514-3.01.1. Juntas Elastoméricas.-*

a) General. Los trabajos consistirán en la provisión e instalación de sistemas de juntas estancas para tableros de puente, del tipo empleado para zonas con movimientos importantes entre los labios de la junta.

Las juntas elastoméricas serán aprobadas por el Fiscalizador, quién se asesorará para tal efecto con la unidad especializada que corresponda al MTOP.

Estarán constituidas por materiales elastoméricos preformados compresibles, instalados en un espacio especialmente preparado y con elementos de ensamblaje consistentes en elementos de metal y elastómero, anclados al tablero. Permitirán movimientos de expansión y contracción del tablero. El tipo y rango de movimiento del tablero en cada una de las juntas se establecerá en el Proyecto, y deberá ser ratificado por el Fiscalizador. Todas las juntas deberán prevenir de la intrusión de materiales indeseables y agua, a través de la junta.

b) Planos de Construcción. Cuando en el Proyecto se establezcan sistemas de juntas que deban aceptar movimientos del tablero superiores a los 5 cm, el Contratista deberá confeccionar planos

de detalle constructivo del sistema propuesto. Éstos serán desarrollados por el proveedor y presentados por el Contratista y deberán ser aprobados por el Fiscalizador previo a la ejecución de las obras. Esta aprobación no libera al Contratista de la responsabilidad que le cabe sobre las obras construidas.

Los planos detallarán el proceso de instalación y sistema de ensamblajes de la junta, de acuerdo con el sistema propuesto por el Contratista y su proveedor.

c) Instalación. Todos los materiales de la junta y sus ensambles, cuando se almacenen en obra, deberán estar protegidos de manera que no sufran ningún tipo de daño, en especial los ensambles, deberán mantener en todo momento sus formas y alineamientos. Las juntas de tableros deberán ser construidas e instaladas de acuerdo con lo establecido en el Proyecto, garantizando un tránsito suave.

Después de instalarse y antes de la recepción final, las juntas deberán ensayarse en presencia del Fiscalizador, a fin de garantizar que el agua no pasa a través de la junta. Cualquier defecto en este sentido motivará el rechazo de la junta.

514-3.01.2. Juntas Impermeables de Compresión.-

Las juntas en la zona de la calzada del puente que llevan sellante a compresión, deberán construirse con un ancho más estrecho que el requerido por el material preformado. Estas juntas en cunetas y pasillos podrán construirse con su ancho total. Antes de su instalación en zonas cuyo ancho es más estrecho que el necesario, un surco del ancho y profundidad apropiados para recibir el material preformado, deberá cortarse con sierra a lo largo y en el tope de la junta

Ambos lados del surco deberán cortarse simultáneamente a la profundidad requerida y en la alineación correcta, de acuerdo con el Proyecto y los planos constructivos. El alineamiento de la sierra deberá controlarse en todo momento mediante una guía rígida. El ancho del surco dependerá de la temperatura y edad del hormigón y deberá estar aprobado por el Fiscalizador. Después de efectuado el corte con sierra, deberá repararse los daños producidos en el hormigón, previo a la colocación del sellante lubricante. No se requiere el corte con sierra cuando se usan perfiles metálicos de armado.

En el momento de la instalación, la junta deberá estar limpia y seca y libre de todo material extraño e irregularidades, las cuales no permitirán lograr una junta estanca apropiada. Las superficies del hormigón o metal deberán estar limpias, libres de cualquier material extraño y suciedad. Las juntas preformadas elastoméricas se instalarán sin dañar el sello, utilizando herramientas adecuadas o procedimientos manuales. El adhesivo lubricante será aplicado en ambas caras de la junta antes de la instalación y de acuerdo con las instrucciones del proveedor.

La junta preformada elastomérica estanca deberá comprimirse al espesor especificado en el Proyecto o planos constructivos, para cumplir con el rango de abertura a la temperatura ambiente

del momento de la instalación. No se permitirán aberturas entre el sellante y el tablero ni pérdidas de sellante, una vez instalada la junta.

514-3.01.3. Juntas de Policloropreno.-

Las juntas de policloropreno son un tipo de juntas sellantes de compresión.

La colocación de la junta de policloropreno se hará ciñéndose estrictamente a lo establecido en el Proyecto y las indicaciones del fabricante, ya sea mediante manuales de instalación o visitas a la obra que se realiza.

El tipo de perfil a utilizar, de policloropreno o similar, será el correspondiente para el ancho de junta especificado, trabajado con adhesivo epóxico del mismo fabricante. La válvula para el inflado, tapones y adhesivo perfil a perfil deberá ser suministrado por el mismo fabricante de la junta de dilatación.

Las aristas donde se produce la discontinuidad del tablero o juntura, serán reemplazadas por labios poliméricos de tamaño estándar 20 x 30 mm, compuestos por un hormigón polimérico tipo ARE 41C o similar. En los bordes se colocará una resina tipo ARE 41^a con acelerador ARE 41B o similar y partículas de cuarzo seleccionado de diferente granulometría.

El hormigón polimérico deberá cumplir con las siguientes características:

Tabla 514-3.1 Juntas de Policloropreno

ENSAYE	EXIGENCIA	METODO
Flexión (módulo de ruptura):	20,0 MPa.	ASTM D-638
Compresión (carga de ruptura):	66,3 MPa.	ASTM D-695
Absorción de agua:	0,5 %.	ASTM D-570

Alternativamente se podrá presentar otra solución de características técnicas iguales o superiores a lo indicado.

El Contratista deberá entregar al Fiscalizador los certificados de calidad necesarios. El Fiscalizador, deberá recibir los surcos construidos para la colocación de las juntas y dar su aprobación previa a su construcción.

514-3.01.4. Juntas Impermeables Ensambladas.-

Las juntas sellantes ensambladas serán construidas para proveer absoluta libertad de movimiento en un rango consistente con lo establecido en el Proyecto y en los planos de detalle constructivo. La instalación se hará con acuerdo a las recomendaciones del proveedor.

El ajuste final de la junta sellante ensamblada en su conexión con el tablero, en el momento de anclar los ensambles, depende de la relación entre la temperatura del momento en el tablero y la

temperatura esperada según Proyecto, y deberá ser propuesta por el proveedor y aprobada por el Fiscalizador.

514-3.02. Juntas Metálicas.-

Corresponden a juntas de dilatación en puentes o estructuras similares, mediante la colocación de perfiles de acero estructural, anclados al hormigón armado del tablero e infraestructura, mediante perfiles metálicos y/o acero de armar soldable, según requerimientos.

Esta especificación contempla soluciones con cantonera metálica con tapa, diseño que se emplea para pequeños rangos de expansión en puentes rectos y esviajados, que deberá realizarse de acuerdo con las dimensiones, tipo de perfiles y procedimientos establecidos en el Proyecto.

Se incluye también la solución de junta metálica dentada, que permite absorber mayores rangos de deformación en puentes rectos. Los rangos de expansión permitidos, tipo de perfiles y procedimientos de construcción se establecerán en el Proyecto.

Las soluciones propuestas se utilizan también para proteger esquinas de estructuras de hormigón y hormigón armado, que sufren de permanentes impactos durante su vida útil.

Durante el almacenamiento de los perfiles y construcción de las juntas, se tomarán todas las medidas necesarias para evitar el daño de los elementos o su deformación, que impidan su colocación posterior con acuerdo estricto a lo establecido en el Proyecto, garantizando una condición de servicio adecuada a los requerimientos.

La colocación de las cantoneras deberá ser cuidadosa, tanto en cuanto a niveles como en su perfecto afianzamiento para evitar desplazamientos durante el hormigonado, proceso que deberá garantizar una perfecta penetración del hormigón en los intersticios de la estructura.

El Fiscalizador, recibirá la colocación de las cantoneras y la soldadura de sus anclajes, dando su aprobación previo al proceso de hormigonado.

514-3.03. Juntas de Dilatación en Estructuras.-

514-3.03.1. Juntas Abiertas.-

Las juntas abiertas se construirán por medio de la intrusión y posterior retiro de un trozo de madera, platina metálica u otro material aprobado. La inserción y remoción del elemento se efectuará sin dañar las esquinas del hormigón. Cuando la junta no incluye una protección con un perfil metálico, las juntas abiertas deberán terminarse con una herramienta adecuada para el proceso. Una vez terminado el proceso, deberá removerse todo material excedente.

514-3.03.2. Juntas Impermeables.-

Cuando el Proyecto especifica juntas estancas, se utilizarán fillers preformados, a menos que el Proyecto expresamente especifique otra cosa. El filler de cada junta deberá consistir de poco material, lo menos que sea posible. El filler deberá protegerse de la intrusión de mortero, y deberá anclarse a un lado de la junta mediante un adhesivo que no se vea afectado por el agua u

otro método que garantice que el filler se mantendrá en la junta, y que no interfiera con el trabajo a compresión del material.

514-3.03.3. Cintas Impermeables (Tipo Waterstop).-

Se colocarán cintas estancas de metal, goma, plástico u otro material según se establezca en el Proyecto. Cuando la junta está afecta a movimientos, se empleará un tipo de cinta que permita estos movimientos sin dañarse. Todas las superficies de la cinta deberán mantenerse libres de aceite, grasa, mortero o cualquier otro material extraño, mientras la cinta está siendo embebida en el hormigón, debiendo garantizar que ésta quede embebida en hormigón denso de acuerdo con especificaciones y recomendaciones del fabricante.

514-4. Medición.-

514-4.01. Suministro y Colocación de Juntas Elastoméricas en Tableros de Puente.-

La unidad de medida será el metro (m) de junta elastomérica suministrada e instalada, según lo establecido en el Proyecto y en la presente Sección, e incluye además los elementos metálicos, elastoméricos o poliméricos para su ensamble y sello.

514-4.02. Suministro y Colocación de Juntas Metálicas en Tableros de Puente.-

La unidad de medida será el metro (m) de junta metálica suministrada e instalada y la medición se hará conforme a las dimensiones indicadas en el Proyecto e incluirá todos los trabajos señalados en esta Sección.

514-4.03. Suministro y Colocación de Juntas de Dilatación en Estructuras.-

Corresponde a todo tipo de juntas de expansión y contracción en estructuras, cualquiera sea el tipo de material sellante colocado de acuerdo con lo establecido en el Proyecto. La unidad de medida será el metro (m) de junta de dilatación colocada, y la medición se hará conforme a las dimensiones indicadas en el Proyecto.

514-5. Pago.-

Las cantidades determinadas de acuerdo con lo indicado en los Numerales anteriores, se pagarán a los precios que consten en el contrato. Éstos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro y colocación de las juntas de dilatación en puentes y estructuras afines, incluyendo toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo y operaciones conexas a la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

SECCIÓN 515

ANCLAJES ANTISÍSMICOS

515-1. Descripción y Alcances.-

Las obras comprendidas en esta Sección consisten en el suministro, confección y colocación sistemas de anclajes antisísmicos de conexión entre el tablero y la infraestructura del puente.

515-2. Materiales.-

El sistema de anclaje especificado será en base a barras de acero de grado o calidad especificado en el Proyecto, el cual cumplirá con lo establecido en el numeral **504**, Acero de Refuerzo y **505**, Estructuras de Acero. Si el Proyecto establece otro sistema de anclaje, éste se construirá con los materiales ahí especificados.

515-3. Procedimiento de trabajo.-

Los anclajes antisísmicos de conexión entre la superestructura y la infraestructura serán del tipo, calidad, forma y dimensiones indicados en el Proyecto y se colocarán en la posición y con las protecciones allí señaladas.

No se aceptará doblar los anclajes una vez colocados. El lanzamiento de las vigas se ejecutará respetando esta condición. Alternativamente, los anclajes se podrán colocar con posterioridad, en recesos dejados con este propósito en los estribos o cepas, los que se rellenarán adecuadamente con una mezcla para grout propuesta por el Contratista y previamente aprobada por el Fiscalizador.

515-4. Medición.-

515-4.01. Suministro y Colocación de Anclajes Antisísmicos. Tableros Ancho Menor o Igual a 10m.-

La unidad de medida será la unidad (Nº) de anclaje colocado, y la medición se hará de acuerdo con los planos del Proyecto, independientemente del largo de cada tramo.

515-4.02. Suministro y Colocación de Anclajes Antisísmicos. Tableros Ancho Mayor a 10 m.-

La unidad de medida será la unidad (Nº) de anclaje colocado, y la medición se hará de acuerdo con los planos del Proyecto, independientemente del largo de cada tramo.

SECCIÓN 516

SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLACAS DE APOYO DE NEOPRENO

516-1. Descripción y Alcances.-

Los trabajos comprendidos en esta Sección consisten en el suministro y colocación de sistemas de apoyo para tableros de puente, de la forma, tipo, calidad y dimensiones indicadas en el Proyecto.

Básicamente, esta especificación dice relación con la provisión y colocación de placas de apoyo para tableros de puentes. Sin embargo, si el Proyecto establece otro tipo de solución como pueden ser: apoyos esféricos tipo pots, apoyos de disco o tipo planchas deslizantes, por ejemplo, estas deberán cumplir con lo especificado en la División II, Sección 18, AASHTO Standard HB.17.

516-2. Materiales.-

Las placas de apoyo de neopreno deberán consistir en placas sin refuerzo metálico (sólo elastómero), o con refuerzo metálico (láminas de acero).

Las placas deberán proveerse con las dimensiones, características de los materiales, grado de elastómero y calidad de láminas de refuerzo, según se define en el Proyecto. Los planos deberán indicar también el procedimiento de diseño utilizado, así como las cargas de diseño consideradas, planeándose un programa de ensayos de acuerdo con esto.

Si no se explicita en el Proyecto, las placas de apoyo serán Grado 3, Dureza Shore 60 (DS), con láminas de acero de refuerzo. Serán ensayadas de acuerdo con lo establecido en la presente especificación.

Las propiedades específicas del elastómero cumplirán con lo establecido en División II, Sección 18, AASHTO Standard HB.17.

Las láminas de acero cumplirán con ASTM A36 y/o A570, a menos que se especifique otra cosa en el Proyecto.

516-3. Procedimientos de trabajo.-

516-3.01. Construcción e Instalación.-

Las placas serán instaladas por personal calificado en la posición establecida en el Proyecto. Se colocarán en el momento indicado y con las dimensiones establecidas por el proveedor, el Fiscalizador o bien el Proyecto, considerando los ajustes necesarios para tener en cuenta el efecto de la temperatura y los espacios requeridos para que funcione con las holguras de movimiento obligadas por el puente.

Las placas de apoyo del puente deberán, en conjunto, cumplir con los niveles establecidos y la posición exacta, de manera de producir simultáneamente todos los planos de apoyo requeridos por el puente.

Las placas deberán colocarse en sus lugares de apoyo, cuando no están embebidas en el hormigón, sobre un mortero nivelante de cemento y arena, u otra solución establecida en el Proyecto, que cumpla con lo establecido en la División II, Sección 18, AASHTO Standard HB.17, (AASHTO LRFD-Construction-3rd Edition).

516-3.02. Controles.-

Se verificará mediante ensayos aprobados por el Fiscalizador el 10% del total de apoyos del Proyecto, siendo la cantidad mínima a ensayar, una probeta, si el porcentaje indicado arroja un valor menor que 1. La probeta será de las dimensiones especificadas en el Proyecto, y se verificarán las siguientes propiedades, las cuales deberán ser certificadas por un laboratorio competente, reconocido por el MTOP. Este laboratorio retirará las probetas de la bodega del fabricante, sellando el lote que será ensayado.

516-3.02.1. Probeta sin envejecer.-

a) Dureza. La dureza del material (DS) será 60 Shore, con una tolerancia ± 5 puntos, según ASTM.D 2240, o de acuerdo con lo estipulado en el Proyecto, con la misma tolerancia.

b) Tracción y Elongación. Se ensayarán según ASTM D.412, y deberá cumplir con una resistencia mínima de 16 MPa a la tracción, y una elongación mínima de ruptura de 350%.

c) Deformación por Compresión. Se ensayará a compresión según ASTM D.395. Se ensayará a 100°C durante 22 horas, siendo el valor máximo admisible del 35%.

d) Control Dimensional. Se aceptará en la fabricación que se sobrepasen, como máximo, las siguientes medidas:

- Altura:

Para espesores de diseño que sean menor o igual a 32 mm; .0; + 3 mm.

Para espesores de diseño que sean mayores a 32 mm; .0; + 6 mm.

- Dimensiones horizontales:

Para placas de apoyo menores o iguales a 0,90 m; .0; + 6 mm.

Para placas de apoyo mayores a 0,90 m; .0; + 12 mm.

- Espesor de cada capa individual de neopreno (sólo para apoyos con refuerzo metálico):

En cualquier punto, incluidos los refuerzos: $\pm 20\%$ del valor de diseño, pero no más allá de ± 3 mm.

- Paralelismo con la cara opuesta:

En la parte inferior y superior: 0,005 rad.

En los lados: 0,020 rad.

516-3.02.2. Probeta Envejecida con Estufa.

a) Dureza. La dureza del material presentará una variación máxima de 15 puntos respecto a la medida sin envejecer. Para ello, se ensayará la probeta envejecida según ASTM D.573, es decir, a 100°C durante 70 h.

b) Tracción y Elongación. Se ensayarán según ASTM D.573 y deberá cumplir con una disminución del 15% como máximo en la resistencia a la tracción, y una disminución máxima del 40% para la elongación.

516-3.02.3. Compresión Set.-

Se ensayará a compresión según ASTM D.395, método B. Se ensayará a 100 °C durante 22 horas, siendo el valor máximo admisible de deformación del 35%.

516-3.02.4. Envejecimiento con Ozono.-

Se procederá según ASTM D.1149, no debiendo presentar el elemento ninguna grieta.

516-3.02.5. Adherencia Goma – Metal.-

El valor mínimo de la adherencia goma/metal será de 7,14 kN/m. La probeta se ensayará según ASTM D.429, método B.

516-3.03. Identificación.-

Los sistemas de apoyo deberán tener en sus caras laterales, en forma clara, indeleble y en sobre relieve, los siguientes datos:

- Nombre del fabricante
- Fecha de fabricación
- Número del lote
- Número de secuencia del lote

516-4. Medición.-

516-4.01. Suministro y Colocación de Placas de Neopreno.-

La unidad de medida será la unidad (N°) de elementos de apoyo colocados en conformidad a esta Sección y recibidos a satisfacción del Fiscalizador.

516-5. Pago.-

Las cantidades determinadas de acuerdo con lo indicado en los Numerales anteriores, se pagarán a los precios que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro y colocación de las placas de neopreno, incluyendo toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo y operaciones conexas a la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

SECCIÓN 517 LOSAS DE ACCESO

517-1. Descripción y Alcances.-

Esta Sección se refiere al suministro de todos los materiales y la ejecución de todos los trabajos de construcción de las losas de aproximación de hormigón armado en los accesos a losas y puentes, incluyendo radieres o replantillos, de acuerdo con lo señalado en el Proyecto.

517-2. Materiales.-

517-2.01. Hormigón.-

El hormigón de las losas de aproximación será la indicada en los planos. Los replantillos serán de hormigón pobre. Deberán cumplir con todo lo especificado en el numeral 503, Hormigón Estructural.

517-2.02. Acero para Armaduras.-

Se utilizarán barras de acero, de acuerdo con los diámetros y dimensiones indicados en el Proyecto y a lo indicado en la sección 504, Acero de Refuerzo.

517-2.03. Fieltro y otros materiales.-

En caso de requerirse fieltro bituminoso, polietileno expandido u otros materiales, ellos se ajustarán a lo que indique el Proyecto.

517-3. Procedimientos de trabajo.-

Las obras de construcción de las losas de acceso, se iniciarán una vez terminados y aprobados los trabajos de relleno y compactación del trasdós de los estribos. Las dimensiones, pendientes y características de las losas, serán las indicadas en el Proyecto.

Los procedimientos de ejecución y curado de las losas se ajustarán a lo estipulado en las Secciones 503, Hormigón Estructural, 504, Acero de Refuerzo y 513, Encofrados.

La recepción de los hormigones se registrará, por lo señalado en el Numeral 503-11, de la Sección 503, Hormigón Estructural.

No se permitirá el tránsito de vehículos o la ejecución de obras sobre la losa recién construida, durante un período de 72 horas como mínimo.

517-4. Medición.-

517-4.01. Losas de Acceso.-

La partida incluye el replantillo, el hormigón estructural, el acero y todo otro material especificado en el Proyecto, así como toda actividad o trabajo necesario para construir las losas de acceso en conformidad a lo señalado en esta Sección.

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3) de losa de acceso construida y la medición se hará según las dimensiones geométricas de la losa indicadas en el Proyecto. Los replantillos se considerarán incluidos en el precio unitario de la partida, pero su volumen no será incluido en la medición. Eventuales carpetas de rodadura se medirán y pagarán aparte, en sus respectivas partidas.

517-5. Pago.-

Las cantidades determinadas de acuerdo con lo indicado en los Numerales anteriores, se pagarán a los precios que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro y construcción de las losas de acceso, incluyendo toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo y operaciones conexas a la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

SECCIÓN 518 EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS

518-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la excavación de material para la construcción de estructuras. El Fiscalizador definirá, a criterio propio, cuando proceden las disposiciones de esta Sección. El trabajo incluye la preservación de canales y contornos, construcción de diques provisorios, el sellado de cimentaciones, la evacuación de aguas, la excavación, la preparación de cimentaciones, los rellenos, y la remoción de dispositivos de seguridad.

518-2. Materiales.-

De conformidad con los numerales **3.801**, Hormigón de Cemento Hidráulico, **3.307**, Excavación y Relleno para Estructuras.

518-3. Requerimientos para la Construcción.-

518-3.01. Preparación para excavación de superficie.-

Se eliminará la vegetación en el área de trabajo, así como las obstrucciones, de acuerdo con la Sección **302**, Desbroce, Desbosque y Limpieza.

518-3.02. General.-

Se excavarán trincheras o cimentaciones, en el ancho y longitud requeridos para preparar el espacio necesario para el trabajo. Cuando se complete la excavación, se requerirá la aprobación del material de relleno, por parte del Fiscalizador. La cimentación deberá ser firme y contar con una densidad uniforme, en toda el área definida.

Se seguirán las regulaciones de seguridad de las disposiciones contenidas en el numeral **307**, Excavación y Relleno para Estructuras, para los taludes de las paredes de la excavación, utilizando apuntalamiento y arriostramiento, aplicando, adicionalmente, los procedimientos de seguridad establecidos por el Fiscalizador. Cuando las paredes de la excavación tengan pendientes de inclinación suaves, de acuerdo con las consideraciones de seguridad, se suministrará una copia del diseño con la indicación de los medios de seguridad, con el propósito de demostrar la conformidad con lo establecido en el numeral **307**, Excavación y Relleno para Estructuras. Se presentarán los esquemas constructivos, indicando todas las medidas de seguridad, como sistemas de soporte, barreras protectores, etc. Los esquemas constructivos deberán evidenciar conformidad con las regulaciones.

Cuando los dispositivos de seguridad ya no sean requeridos, se deberán remover, de acuerdo con los criterios del Fiscalizador. Pavimentos o estructuras de hormigón adyacentes al área de excavación, que van a permanecer, deberán ser independizados por corte de sierra o por el medio autorizado por el Fiscalizador, en la colindancia con el área de trabajo, previo a la excavación.

Cuando el material excavado sea apropiado para relleno estructural deberá conservarse. No se depositará el material excavado en las cercanías de sistemas de drenaje o de conducción de

aguas. No se deberá apilar el material excavado, ni permitir la operación de equipos a una distancia menor de 60 cm respecto al borde de la excavación.

La disposición de materiales excavados no aptos para relleno, o en exceso, se procederá de acuerdo con la sección **309**, Transporte. El Fiscalizador podrá definir los usos alternativos para los materiales excavados no aptos para relleno, o en exceso.

El agua en el área de trabajo será removida, en caso de necesidad, para la ejecución de las obras.

518-3.03. Preservación de canales.-

Los trabajos a realizar en la proximidad de sistemas de drenaje o conducción de aguas serán desarrollados en la forma descrita a continuación:

- Se excavará dentro de diques provisionarios, u otros medios de separación como bolsas de arena, definidos por el Fiscalizador.
- No deberá alterarse la estructura de soporte de los sistemas de drenaje o conducción de agua adyacentes al área de trabajo.
- Deberá rellenarse la excavación con relleno estructural hasta alcanzar el nivel de rasante original.

518-3.04. Diques provisionarios.-

Se utilizarán cuando se requiera excavar en un medio húmedo, por ejemplo, en excavaciones por debajo del nivel freático.

Los esquemas constructivos deberán proponer el diseño de diques provisionarios, así como los detalles constructivos pertinentes de acuerdo con el criterio del Fiscalizador. Se apuntalarán y construirán los diques provisionarios de acuerdo con los siguientes estándares para encofrados:

- Deberán extenderse por debajo del fondo del cimiento.
- Deberán estar arriostrados para soportar la presión confinante sin deformarse.
- Deberán estar asegurados en la posición requerida, para prevenir el movimiento.
- Deberán ser resistentes a la entrada del agua.
- Deberán proveer suficiente espacio para la colocación de formaletas, y para la inspección de sus exteriores.
- Deberán proveer medios de drenaje.
- Deberán proteger el hormigón recién colado, respecto al daño por incrementos súbitos en la cantidad de agua.
- Deberán prevenir el daño por erosión de la cimentación.

Cuando los diques provisionarios ya no sean requeridos, se deberán remover hasta el nivel freático. Se removerán todos los materiales de desecho hasta una profundidad mínima de 50 cm por debajo del nivel de rasante terminado.

518-3.05. Replantillo de la cimentación.-

Cuando no sea posible bombear satisfactoriamente el agua de un área de cimentación, se proveerá un replantillo de cimentación con hormigón.

Mientras se está colocando un el replantillo, se mantendrá el nivel de agua dentro del dique provisorio, por debajo del nivel de cimentación, haciendo un sumidero del agua, por fuera de aquel. Cuando un replantillo es colocado en condiciones cambiantes del nivel de agua (mareas), se deberá preservar el nivel de agua por debajo en el dique provisorio.

No deberá bombearse el agua en un dique provisorio hasta que el replantillo de hormigón tenga una resistencia suficiente para soportar la presión hidrostática.

518-3.06. Remoción de aguas.-

Cuando se esté colocando el hormigón, se operará el sistema de bombeo en una posición externa al área de cimentación. Solamente en casos muy calificados por el Fiscalizador, se permitirá la operación del sistema de bombeo dentro del área de cimentación, debiendo asegurarse de que la acción de bombeo no cause la remoción o deterioro del hormigón.

518-3.07. Preparación de la cimentación.-

Se prepararán los cimientos de la cimentación de la siguiente manera:

518-3.07.1. Cimientos colocados sobre un lecho rocoso.-

Se dará el nivel especificado al corte de la excavación, de acuerdo con la técnica autorizada por el Fiscalizador. Se deberá limpiar la superficie del fondo de la excavación, removiendo los restos de suelo o material desintegrado, o cualquier otro material producto de las operaciones de excavación y conformación.

518-3.07.2. Cimientos colocados en una superficie excavada distinta a un lecho rocoso.-

No deberá alterarse el fondo de la excavación. Deberá removerse el material de cimentación y compactar, al nivel y la pendiente de fondo requeridas por el Fiscalizador, antes de colocar el hormigón.

518-3.07.3. Cimientos anclados en materiales inalterados.-

Se excavará y compactará la cimentación hasta un nivel uniforme para los cimientos. Cuando las paredes de la excavación no sean verticales, se rellenará todo el espacio entre los cimientos y el material inalterado con hormigón. Si la excavación alcanza un nivel inferior a la parte superior de los cimientos, se rellenará únicamente al nivel superior de la excavación. Cuando el hormigón sea vaciado contra pilotes recubiertos con láminas de acero, se considerará que está en un medio inalterado.

518-3.07.4. Material con poca capacidad de soporte debajo de la cimentación.-

Se deberá excavar el material con poca capacidad de soporte y se reemplazará con relleno apropiado para la cimentación. Se colocará ese relleno en capas horizontales, que, una vez

compactadas, no deberán exceder una profundidad de 150 mm. Se compactará cada capa de acuerdo con el Numeral **518-3.07.2**.

518-3.07.5. Cimentación usando pilotes.-

Se excavará a la profundidad del bloque de cimentación y se hincarán los pilotes. Se removerán los restos de la excavación y se conformará la superficie del fondo al nivel requerido por los esquemas constructivos. Se nivelará y compactará el fondo de la cimentación.

518-3.08. Relleno.-

518-3.08.1. Relleno con material de relleno estructural.-

Se colocará el relleno en capas horizontales, que no deberán exceder una profundidad de 150 mm en espesor compactado. Se compactará cada capa de conformidad con el Numeral **518-3.08.2**.

Se extenderá cada capa colocada hacia los límites naturales de la excavación, de una manera uniforme.

No se colocarán rellenos estructurales contra hormigón con menos de 7 días de vaciado, o hasta que se alcance el 90 % de la resistencia de diseño.

518-3.08.2. Compactación.-

Se determinará el contenido óptimo de humedad y la máxima densidad de acuerdo con el método C de AASHTO T 99. Se ajustará el contenido de humedad del material de relleno a un contenido de humedad apropiado para la compactación. Se compactará el material colocado en todas las capas, al menos al 98 % CBR de la densidad máxima. Se determinará la densidad en sitio y el contenido de humedad de acuerdo con AASHTO T 238 y AASHTO T 239, u otro método aprobado por el Fiscalizador.

518-3.08.3. Aceptación.-

El material para relleno estructural será evaluado de conformidad con el numeral **307**, Excavación Relleno para Estructuras. La Tabla 3.518-47 para requisitos mínimos de muestreo y ensayo.

La excavación para la estructura y las obras de relleno serán evaluadas de conformidad con el numeral **307**, Excavación Relleno para Estructuras. La Tabla 518-3.1 contiene los requisitos mínimos de muestreo y ensayo.

Los apuntalamientos, arriostramientos y diques provisionarios serán evaluados de conformidad con el numeral **307**, Excavación Relleno para Estructuras.

La limpieza será evaluada de acuerdo con el numeral **301**, Obras Preliminares y **302**, Desbroce, Desbosque y Limpieza.

El replantillo de hormigón será evaluado según el numeral **3.801**, Hormigón de Cemento Hidráulico.

Tabla 518-3.1 Muestreo y Ensayo

Material o producto	Propiedad o característica	Método de prueba o especificación	Frecuencia	Punto de muestreo
Relleno estructural	Granulometría	AASHTO T 27 y AASHTO T11	1 para cada tipo de material	Fuente de material o apilamiento
	Límite líquido	AASHTO T 89	1 para cada tipo de material	Fuente de material o apilamiento
	Humedad - Densidad	AASHTO T 99 método C	1 para cada tipo de material	De previo a la incorporación en obra
	Densidad en sitio y contenido de humedad.	AASHTO T 238 y AASHTO T 239, u otro procedimiento aprobado por el Contratante	1 para cada 200 metros cúbicos, pero no menos de 3 por capa por tramo (el Contratante define qué se considera un tramo).	Material compactado
Relleno de cimentación	Clasificación	AASHTO M 145	1 para cada tipo de material	Fuente de material o apilamiento
	Humedad / Densidad	AASHTO T 99 método C	1 para cada tipo de material	De previo a la incorporación a la obra
	Densidad en sitio y contenido de humedad	AASHTO T 238 y AASHTO T 239, u otro método aprobado por el Contratante	1 para cada 200 metros cúbicos, pero no menos de 3 por capa por tramo (el Contratante define qué se considera un tramo).	Material compactado

518-4. Medición.-

Se medirá la excavación por metro cúbico en sitio, en su ubicación original. No se incluirán los siguientes volúmenes:

- El volumen de material excavado afuera de planos verticales paralelos, localizados a 450 mm hacia las líneas rectas de cimentación. Se usarán dichos planos verticales para determinar las cantidades de pago, independientemente de la cantidad de material excavado adentro o afuera de dichos planos verticales.

- b) Cualquier material incluido dentro de los límites de la excavación de un derecho de vía, tales como desvíos de canales contiguos y cunetas, para los cuales existen diferentes renglones de pago.
- c) Agua u otros materiales líquidos.
- d) Material excavado antes de las elevaciones y mediciones topográficas del nivel del terreno original.
- e) Material reconformado, excepto cuando el contrato especifica que se requiera la excavación antes de la construcción de muros.

Se medirá el relleno de cimentación por metro cúbico en sitio.

Se medirá el relleno estructural por metro cúbico en sitio. Se limitará el volumen de relleno estructural medido, a aquel colocado dentro de planos verticales localizados a 450 mm hacia afuera y en paralelo a las líneas de cimentación. Se utilizarán planos verticales para determinar los montos de pago, independientemente de la cantidad de material de relleno colocado fuera de dichos planos verticales.

Se medirán los arriostramientos, apuntalamientos, diques provisionales y obras conexas por el método indicado por el Fiscalizador en los términos del contrato.

Se medirá el replantillo de hormigón de acuerdo con el numeral **801**, Hormigón de Cemento Hidráulico.

518-5. Pago.-

Las cantidades aceptadas, medidas de acuerdo con el Numeral anterior, serán pagadas según el precio de contrato, por unidad de medida, para los renglones de pago indicados en los términos del contrato. El pago será la compensación para los trabajos descritos en esta Sección.

El pago para la excavación, arriostramientos, apuntalamientos, diques provisionales y otras obras conexas será la compensación por la excavación a una profundidad de 2 m por debajo de la menor elevación indicada en los esquemas constructivos para cada estructura de cimentación. Cuando la excavación exceda la profundidad de 2 m, el Fiscalizador podrá tramitar un ajuste de precio equitativo para la profundidad en exceso de 2 m.

El pago se realizará de acuerdo con:

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
518-1	Excavación	Metro cuadrado (m ²)
518-2	Relleno de cimentación	Metro cúbico (m ³)
518-3	Relleno estructural	Metro cúbico (m ³)
518-4	Arriostramiento y apuntalamiento	El que el Fiscalizador defina
518-5	Diques provisorios	El que el Fiscalizador defina

SECCIÓN 519 REMOCIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

519-1. Descripción.-

El trabajo consistirá en la remoción y eliminación de construcciones, vallas, estructuras, pavimentos, tuberías abandonadas, postería, alcantarillas, aceras y otras obstrucciones. Incluirá además la recuperación de estructuras para ser utilizadas en otro sitio.

519-2. Materiales.-

De conformidad con los numerales **801**, Hormigón de Cemento Hidráulico y **303**, Excavación y Relleno.

519-3. Requerimientos para la Construcción.-

519-3.01. Material Recuperado.-

Se podrán recuperar con razonable cuidado, todos los materiales indicados. Principalmente la recuperación se puede aplicar en secciones o piezas transportables.

519-3.02. Material Removido.-

Los puentes, alcantarillas, pavimentos y otras estructuras para desagüe que estén en servicio para el paso (o tráfico) no deberán ser removidos hasta tanto no se hayan hecho los arreglos y facilidades para no interrumpir el tráfico normal.

A no ser que el Fiscalizador o las Especificaciones Especiales lo dispongan, los cimientos de las estructuras existentes deberán ser demolidos hasta el fondo natural o lecho del río o arroyo y las partes de la subestructura que se encuentren fuera de la corriente, se demolerán hasta por lo menos 0.30 m por debajo de la superficie natural del terreno.

En el caso que tales partes de las estructuras existentes estuvieran en todo o en parte dentro de los límites de la construcción de la nueva estructura, serán demolidas hasta donde indique el Fiscalizador, para permitir la construcción de la estructura nueva.

Los puentes de acero o madera a ser recuperador, deberán ser desmantelados, desarmados y desmontados cuidadosamente sin causar daño a las partes para facilitar su montaje en el nuevo sitio. La operación de señalamiento de las partes podrá eliminarse por autorización del Fiscalizador. Todo el material rescatado deberá almacenarse adecuadamente para evitar su deterioro.

519-3.03. Material de Desecho.-

Cuando sea económica y prácticamente factible, se debe indicar al Contratista que el material debe ser reciclado. Se debe disponer de los escombros y del material en exceso y no adecuado del siguiente modo:

519-3.03.1. Material removido del proyecto.-

Recicle o disponga del material legalmente fuera del proyecto. Suministre una declaración documentada sobre la naturaleza y cantidad del material procesado o vendido para reciclar. De otra manera, suministre una copia firmada del acuerdo sobre la disposición del material antes que esto se haga.

519-3.03.2. Material quemado.-

Obtenga los permisos necesarios para quemar. Suministre una copia de estos permisos antes de iniciar este proceso.

Queme usando procesos de alta intensidad de quemado que produzcan pocas emisiones. Por ejemplo, incineradores, altos apilamientos o trincheras y diques para quemado con entradas suplementarias de aire a presión. Provea un inspector competente durante las operaciones de quemado.

Cuando el quemado se complete, extinga el fuego de modo tal que no permanezcan escombros encendidos. Disponga del material no quemado de acuerdo al Numeral anterior.

519-3.03.3. Material enterrado.-

Entierre los escombros en trincheras o zanjas en áreas aprobadas dentro del derecho de vía. No entierre escombros dentro de los límites del prisma de la vía, debajo de diques de drenaje o ninguna área sujeta a flujo libre de agua.

Coloque los escombros en capas intercaladas con suelo. Las capas intercaladas consisten en 1 m de escombros cubiertos con 0.5 m de suelo. Distribuya los tocones, troncos y otras piezas grandes formando una masa densa y minimizando los vacíos de aire. Llene todos los vacíos. Cubra la capa enterrada superior de escombros con al menos 0.5 m de suelo compactado. Nivele y conforme el área.

519-3.03.4. Material peligroso.-

Suministre una copia de los permisos para disponer del material. Disponga del material de acuerdo a las regulaciones nacionales o locales.

519-3.03.5. Aceptación.-

La remoción de estructuras y obstáculos se evaluarán bajo los parámetros de los numerales **200** y **300**. El hormigón se evaluará bajo el numeral **307**, Excavación y Relleno de Estructuras.

519-4. Medición.-

La Medición antes de la remoción de estructuras y obstáculos se hará en cada caso por metro, por metro cuadrado o por suma global. Se debe medir la remoción por metro o por metro cuadrado antes de la remoción.

519-5. Pago.-

Las cantidades aceptadas y medidas, se pagará de acuerdo al precio unitario de contrato utilizando los rubros de pago indicados a continuación y según los documentos de licitación. El pago compensará totalmente los trabajos descritos en esta Sección.

El pago se hará del siguiente modo:

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
519-1	Remoción (<i>descripción</i>)	Unidad
519-2	Remoción (<i>descripción</i>)	Metro
519-3	Remoción (<i>descripción</i>)	Metro Cuadrado (m ²)
519-4	Remoción (<i>descripción</i>)	Global
519-4	Remoción de estructuras y obstáculos	Global

SECCIÓN 520 OBRAS TEMPORALES

520-1. Dispositivos de Control Temporal del Tráfico

Este trabajo consistirá en el suministro, colocación, mantenimiento y movilización de señales viales de uso temporal durante reparaciones u obras en la carretera, para protección de los conductores, de los obreros y maquinarias de trabajo. Se recomienda consultar al Ente nacional regulador del tráfico terrestre, en cuanto a los aspectos geométricos, tipos de señales y normas de colocación que deberán ser cumplidos en la señalización.

520-2. Materiales.-

Los materiales a utilizarse deberán cumplir con las disposiciones contenidas en el numeral **700**, Instalaciones para Control de Tránsito y uso de la zona del camino.

520-3. Requerimientos para la Construcción.-

520-3.01. Requisitos generales.-

Se deberán suministrar y colocar las señales y dispositivos conforme al plan de señalamiento que aprobado previamente para la obra y que cumpla los requisitos del Ente nacional regulador del tráfico terrestre.

- Las señales y dispositivos se deberán suministrar y colocar antes de iniciar los trabajos en la carretera.
- Solamente se instalarán las señales aprobadas en el plan de seguridad vial para la obra y solamente las que se requieran en cada fase del proyecto.
- El Contratista deberá movilizar y recolocar las señales y dispositivos conforme se avanza en la obra.
- Se deberán eliminar las señales que dejen de ser precisas o que ya no se necesitan para no confundir a los conductores.
- Se deberá reemplazar cualquier señal o dispositivo que sea dañado o robado o que ya no funcione correctamente.
- Toda señal o dispositivo se deberá mantener limpio.
- Las señales y dispositivos de seguridad no se podrán retirar hasta que las obras y maquinarias terminen su labor completamente.
- Toda señal fija en la carretera, instalada para una situación temporal, deberá ser eliminada en un periodo de 48 horas después de concluidas las obras.
- Durante este periodo el rótulo deberá cubrirse con un plástico adecuado.
- Los conos, barriles, señales opacas y luminosas, tipo de letra, colores, barricadas, chalecos reflectivos, distancias de colocación, tipos de pintura y demás dispositivos deberán ser aprobados por el Fiscalizador antes de su uso y cumplirán las normas del reglamento vigente. El Fiscalizador realizará revisiones del sistema de seguridad vial para determinar el cumplimiento del plan de señalización y manejo del tráfico.
- Los abanderados serán personas adultas entrenadas en el manejo del tráfico, que deben cumplir su labor durante toda la jornada de trabajo. Los abanderados deberán vestir chaleco de seguridad y utilizar banderas rojas o señales manuales apropiadas.

520-4. Medición y Pago.-

La señalización y dispositivos de seguridad vial y el manejo del tráfico no serán objeto de pago adicional para el Contratista. La empresa deberá incluir el costo de dispositivos y gestión de la seguridad vial en los rubros de costos indirectos del proyecto que cotizó. El Fiscalizador deberá revisar el cumplimiento del plan de señalización definido previamente y podrá paralizar la obra cuando no se cumpla fielmente lo pactado.

En caso de necesidad particular, el cartel de licitación podrá establecer renglones de pago especiales para el uso de señales o dispositivos que se requieran en proyectos particularmente complejos.

El pago se hará del siguiente modo:

N° del Rubro	Designación	Unidad de Medición
520-1	Señal de flecha luminosa	por hora
520-2	Barricadas de hormigón	por metro lineal
520-3	Vehículo escolta	por hora
520-4	Marcas temporales sobre el pavimento	por metro lineal
520-5	Amortiguadores o protectores	Unidad

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- “Manual MOP 001-F-2002: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes”.
- Autor = Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones del Ecuador. (MOP). Quito – 2002.
- Se ha complementado la Norma existente con ocho Secciones nuevas las cuales se describen a continuación:
- Los siguientes temas se han actualizado con criterios contenidos adaptados de la Norma Chilena, a cuyas Secciones se hace referencia. La Norma Chilena se fundamenta, a la vez, en la Norma AASHTO.
- La Norma Chilena se fundamenta, a la vez, en la Norma AASHTO.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE

**NORMA ECUATORIANA VIAL
NEVI-12 - MTOP**

**VOLUMEN N° 3
ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y
PUENTES**

**CAPÍTULO 600
INSTALACION DE DRENAJE, ALCANTARILLADO Y
AGUA POTABLE**

QUITO 2013

INDICE CAPITULO 600

INDICE GENERAL.....	viii
CAPITULO 600.....	664
INSTALACION DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO.....	664
SECCION 601.....	664
ALCANTARILLAS DE TUBO DE HORMIGON ARMADO.....	664
601-1. Descripción.-.....	664
601-2. Materiales.-.....	664
601-3. Procedimiento de trabajo.-.....	664
601-3.01. Excavación y relleno.-.....	664
601-3.02. Muros de cabezal.-.....	665
601-3.03. Instalación por medio de gatos hidráulicos.-.....	665
601-3.04. Juntas.-.....	666
601-3.05. Colocación de tubos para alcantarillas.-.....	666
601-3.06. Colocación de tubos para sifones y tuberías a presión.-.....	667
601-4. Medición.-.....	667
601-5. Pago.-.....	667
SECCIÓN 602.....	669
ALCANTARILLAS DE TUBO DE METAL CORRUGADO.....	669
602-1. Generalidades.-.....	669
602-1.01. Descripción.-.....	669
602-1.02. Procedimiento de trabajo.-.....	669
602-1.02.1. Colocación de tubos.-.....	669
602-1.02.2. Muros de cabezal.-.....	670
602-1.02.3. Bandas de acoplamiento.-.....	670
602-1.02.4. Recubrimiento protector.-.....	670
602-2. Tubos de acero corrugado.-.....	670
602-2.01. Descripción.-.....	670
602-2.02. Procedimiento de trabajo.-.....	671
602-2.02.1. Refuerzo de extremidades.-.....	671
602-2.02.2. Reparación de galvanización.-.....	671
602-2.02.3. Sifones.-.....	671
602-2.02.4. Tubos anidables.-.....	672
602-2.02.5. Tubos ranurados.-.....	672
602-2.02.6. Apuntalado.-.....	672
3.602.2.2 (7) Instalación por medio de gatos.....	672
602-3. Tubos de aluminio corrugado.-.....	673
602-3.01. Descripción.-.....	673
602-4. Medición y Pago.-.....	673
602-4.01. Medición.-.....	673
602-4.02. Pago.-.....	674
SECCIÓN 603.....	675
ALCANTARILLAS DE LAMINAS DE ACERO ESTRUCTURAL.....	675
603-1. Descripción.-.....	675

603-2. Montaje y Colocación.-	675
603-3. Recubrimiento Bituminoso.-	676
603-4. Muros de cabezal y cimientos.-	676
603-5. Medición.-	676
603-6. Pago.-	676
SECCIÓN 604.....	678
ALCANTARILLAS DE TUBO DE PVC	678
604-1. Descripción.-	678
604-2. Materiales.-	678
604-3. Excavación y Relleno.-	678
604-4. Muros de Cabezal.-	679
604-4.01. Uniones y juntas.-	679
604-4.02. Colocación de tubos para alcantarillas.-	680
604-4.03. Colocación de tubos para sifones y tubería a presión.-	680
604-5. Medición.-	680
604-6. Pago.-	680
SECCIÓN 605.....	682
TUNELES DE DRENAJE	682
605-1. Descripción.-	682
605-2. Construcción.-	682
605-3. Medición.-	682
605-4. Pago.-	682
SECCIÓN 606.....	683
DESAGUES SUBTERRANEOS.....	683
606-1. Subdrenes.-	683
606-1.01. Descripción.-	683
606-1.02. Instalación.-	683
606-1.02.1. Instalación de tubos de PVC.-	683
606-1.03. Medición.-	683
606-1.04. Pago.-	684
606-2. Drenes Horizontales.-	684
606-2.01. Descripción.-	684
606-2.02. Instalación.-	684
606-2.03. Medición.-	685
606-2.04. Pago.-	685
SECCIÓN 607.....	686
DESAGUES DE LA CALZADA	686
607-1. Descripción.-	686
607-2. Construcción.-	686
607-3. Medición.-	686
607-4. Pago.-	686
SECCIÓN 608.....	688
INSTALACIONES DE DRENAJE MISCELANEAS	688
608-1. Descripción.-	688
608-2. Construcción.-	688
608-3. Medición.-	688
608-4. Pago.-	689
SECCIÓN 609.....	690
CLOACAS	690
609-1. Descripción.-	690

609-2. Procedimiento de trabajo.-	690
609-2.01. Excavación y relleno.-	690
609-2.02. Instalación de tubería.-	690
609-2.03. Obras complementarias.-	691
609-2.04. Pruebas de funcionamiento.-	692
609-3. Medición.-	692
609-4. Pago.-	693
SECCIÓN 610.....	694
ACERAS Y BORDILLOS DE HORMIGON.....	694
610-1. Descripción.-	694
610-2. Procedimiento de trabajo.-	694
610-2.01. Preparación del cemento.-	694
610-2.02. Encofrado.-	694
610-2.03. Construcción de bordillos de hormigón.-	694
3.610.2.4 Construcción de bordillos con hormigón colocado a presión.	695
610-2.05. Construcción de aceras y obras de pavimentación menores.-	696
610-2.06. Aceras y bordillos existentes.-	697
610-3. Medición.-	697
610-4. Pago.-	698
SECCIÓN 611.....	699
EQUIPOS PARA ESTACIONES DE BOMBEO.....	699
611-1. Generalidades.-	699
611-1.01. Descripción.-	699
611-1.02. Códigos y reglamentos.-	699
611-1.03. Planos, dibujos de trabajo y listas de materiales.-	699
611-1.04. Uso y cuidado de los equipos.-	700
611-1.05. Pintura.-	700
611-1.06. Pruebas de comportamiento.-	700
611-1.07. Pago.-	701
611-2. Equipos Mecánicos.-	701
611-2.01. Descripción.-	701
611-2.02. Bombas, motores, tubería y herraje auxiliares.-	701
611-2.04. Medición y Pago.-	702
611-3. Equipos Eléctricos.-	702
611-3.01. Descripción.-	702
611-3.02. Dispositivos de control, medición, fuerza motriz y luz.-	702
611-3.03. Tubería.-	702
611-3.04. Suministro e instalación de cables y alambres aislados.-	703
611-3.05. Identificación de los equipos.-	703
611-3.06. Recubrimiento de pisos.-	704
611-3.07. Medición y pago.-	704
SECCIÓN 612.....	705
DISPOSITIVOS E INSTALACIONES MISCELANEAS DE METAL	705
612-1. Descripción.-	705
612-2. Acero y Hierro Misceláneos.-	705
612-3. Metal Misceláneo para Puentes.-	705
612-4. Metal Misceláneo para estaciones de bombeo.-	705
612-5. Galvanización.-	705

612-6. Medición.-	705
612-7. Pago.-	705
SECCIÓN 613.....	707
SISTEMAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL.....	707
613-1. Descripción.-	707
613-2. Procedimiento de trabajo.-	707
613-2.01. Zanjas de coronación.-	707
613-2.02. Disipadores de energía.-	707
613-2.03. Revestimiento de zampeado.-	707
613-2.04. Puentes menores o pontones.-	708
613-2.05. Cruces en áreas inundadas o cenagosas.-	708
613-3. Medición.-	708
613-4. Pago.-	709
SECCIÓN 614.....	710
BADENES	710
614-1. Descripción.-	710
614-2. Procedimiento de trabajo.-	710
614-3. Medición y Pago.-	710
SECCIÓN 615.....	711
CONTROL DE FILTRACIONES EN TUNELES	711
615-1. Descripción.-	711
615-2. Materiales.-	711
615-3. Procedimientos de trabajo.-	711
3.615.3.1 Generalidades	711
615-3.02. Técnicas de control de filtraciones.-	711
615-4. Medición.-	712
615-4.01. Mechinales de drenaje.-	712
615-4.02. Drenajes en perforaciones.-	712
615-4.03. Tuberías de conducción desde drenajes.-	713
615-5. Pago.-	713
SECCIÓN 616.....	714
SOLERAS	714
616-1. Descripción.-	714
616-2. Materiales.-	714
616-2.01. Hormigón.-	714
616-3. Procedimiento de trabajo.-	714
616-3.01. Características generales de los elementos de hormigón.-	714
616-3.02. Preparación del sello de la fundación.-	714
616-3.03. Disposición de soleras prefabricadas u hormigonadas en sitio.-	715
616-3.04. Relleno de respaldo.-	715
616-3.05. Recepción de los elementos de hormigón por resistencia mecánica.-	716
616-3.06. Reutilización de unidades recuperadas.-	716
616-3.07. Medidas de seguridad.-	716
616-4. Medición.-	716
616-4.01. Soleras tipo “A”.-	717
616-4.02. Soleras tipo “B”.-	717
616-4.03. Soleras tipo “C”.-	717
616-4.04. Soleras tipo “Montable”.-	717

616-5. Pago.-	717
SECCION 617.....	718
REJILLAS PARA SUMIDEROS	718
617-1. Descripción.-	718
617-2. Materiales.-.....	718
617-3. Procedimiento de trabajo.-	718
617-4. Medición.-	718
617-4.01. Rejillas para sumideros.-.....	718
617-5. Pago.-	718
SECCIÓN 618.....	719
CONSTRUCCION DE CANALES, FOSOS Y CONTRAFOSOS	719
618-1. Descripción.-	719
618-2. Materiales.-.....	719
618-3. Procedimiento de trabajo.-	719
618-3.01. Construcción de obras que se ajustan al contorno del terreno natural.-	719
618-3.01.1. Generalidades.-.....	719
618-3.01.2. Obras sin revestimiento.-	720
618-3.01.3. Obras a revestir con hormigón.-.....	720
618-3.02. Construcción de obras con cotas de fondo pre-establecidas.-.....	721
618-3.03. Disposición de los materiales excavados	721
618-3.04. Mantenimiento de las obras.-	721
618-3.05. Medidas de seguridad.-	721
618-4. Medición.-	721
618-4.01. Construcción de obras que se ajustan al contorno del terreno natural.-.....	721
618-4.02. Construcción de obras con cotas de fondo pre-establecidas.-.....	722
618-4.03. Excavaciones en roca.-.....	722
618-4.04. Revestimientos de hormigón.-	722
618-5. Pago.-	722
618-5.01. Construcción de canales, fosos y contrafosos sin revestir.-	722
618-5.02. Construcción de canales, fosos y contrafosos a revestir con hormigón.-.....	723
618-5.03. Construcción de canales, fosos y contrafosos con cotas de fondo pre-establecidas.-	723
618-5.04. Excavación en roca de canales, fosos y contrafosos.-	723
618-6. Pago.-	724
SECCIÓN 619.....	725
CUNETAS DE HORMIGON	725
619-1. Descripción.-	725
619-2. Materiales.-.....	725
619-2.01. Hormigón y cama de apoyo de material granular.-.....	725
619-2.02. Acero de refuerzo.-	725
619-3. Procedimiento de trabajo.-	725
619-3.01. Características generales de los elementos de hormigón.-.....	725
619-3.02. Preparación del sello de la fundación.-	726
619-3.03. Disposición de las cunetas prefabricadas u hormigonadas en sitio.-	726
619-3.04. Relleno de respaldo.-	727
619-3.05. Recepción de los elementos de hormigón por resistencia mecánica.-	727
619-3.06. Medidas de seguridad.-	727

619-4. Medición.-	727
619-4.01. Cunetas de hormigón.-	727
619-5 .Pago.-	727

CAPITULO 600
INSTALACION DE DRENAJE, ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE**SECCION 601**
ALCANTARILLAS DE TUBO DE HORMIGON ARMADO**601-1. Descripción.-**

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas, sifones y otros conductos de tubería de hormigón armado de las clases, tamaños y dimensiones estipulados en los documentos contractuales. Serán instalados en los lugares señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos y gradientes indicadas.

Los tubos de hormigón armado podrán ser de sección circular y ovalada, construido en el sitio de prefabricado en una planta aprobada.

Este trabajo incluirá el suministro de materiales y la construcción de juntas, conexiones, tomas y muros terminales necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

601-2. Materiales.-

El tubo de hormigón armado y los materiales para su construcción e instalación deberán satisfacer los requerimientos de la sección **820** de las presentes especificaciones.

601-3. Procedimiento de trabajo.-**601-3.01. Excavación y relleno.-**

La excavación y relleno deberá realizarse de acuerdo con lo estipulado en este numeral, en los planos y en la sección **303** de las presentes especificaciones.

La tubería deberá ser instalada en una zanja excavada con la alineación y pendiente indicadas en los planos o establecidas por El Fiscalizador. El fondo de la zanja deberá ser conformado y compactado de tal manera que provea una base sólida y uniforme a todo lo largo del tubo.

En las uniones de los tubos se utilizará mortero de hormigón, arena-cemento, y para el caso especial que se deba instalar la tubería en lechos de aguas servidas se utilizara como unión de los tubos juntas de caucho u otro material elástico.

En los lugares donde la tubería deba instalarse en un terraplén nuevo y de no ser autorizado otro procedimiento, se procederá a la construcción previa del terraplén hasta la altura señalada y luego se excavará la zanja para la colocación de la tubería, con las paredes tan verticales como sea posible.

De ser requerida una instalación del tipo “zanja imperfecta”, se rellenará la zanja de acuerdo con lo indicado en el párrafo siguiente, hasta una altura de aproximadamente 50 cm. por encima de la

superficie superior de la tubería. Después se rellenará la zanja con suelo comprimible sin compactar, para luego completar el terraplén de acuerdo a los requisitos correspondientes.

El material para relleno de la zanja se colocará en capas horizontales de un espesor no mayor de 20 cm. antes de ser compactadas y deberá obtenerse cuando menos un porcentaje de 95 por ciento de la densidad máxima de laboratorio en la compactación de cada capa.

El relleno de la zanja podrá realizarse cuando el mortero o masilla de las uniones esté todavía plástica. Cada vez que hayan fraguado las uniones sin comenzar el relleno, el relleno deberá realizarse al menos 16 horas después de colocado el mortero. Cuando se requiera probar la tubería bajo presión hidrostática, no deberá realizarse antes de la prueba el relleno de la zanja.

601-3.02. Muros de cabezal.-

Los muros de cabezal y cualquier otra estructura a la entrada y salida de la alcantarilla deberán construirse al mismo tiempo que se coloca la tubería, de acuerdo con los planos y las instrucciones de El Fiscalizador. Los extremos de la tubería deberán ser colocados o cortados al ras con el muro, salvo que de otra manera lo ordene por escrito El Fiscalizador.

601-3.03. Instalación por medio de gatos hidráulicos.-

Cuando se trate del mejoramiento de una carretera pavimentada existente y de estar así estipulados en los planos o las disposiciones especiales, los tubos de hormigón armado deberán ser colocados en su lugar empujándolos por medio de gatos hidráulicos.

La clase de tubos que se especifique para estos trabajos tendrá la mínima resistencia necesaria para soportar las cargas verticales previstas, además del empuje de los gatos en condiciones de instalación normales. Si El Constructor lo cree conveniente, podrá proveer de tubos de mayor resistencia sin ninguna compensación adicional. Cualquier tubo dañado durante las operaciones de instalación por medio de gatos será reemplazado por El Constructor a su propio costo.

Las variaciones de pendiente y alineación de la tubería colocada con gatos, con respecto a lo fijado, no deberán ser mayores que el uno por ciento de la distancia medida desde el sitio de accionamiento del gato hidráulico.

Para la instalación de una tubería por medio de gatos, la sección de la excavación no deberá ser más de 3 cm. mayor del diámetro exterior del tubo. No se permitirá el uso de agua para facilitar el deslizamiento y penetración de la tubería. Si la tierra tiende a desmoronarse, hay que colocar una pantalla metálica de protección delante del primer tubo o hacer que la excavación no se aleje más allá de 40 cm. del extremo de dicho tubo.

Las áreas fuera de los tubos mayores que las indicadas, deberán rellenarse con arena o mortero, a satisfacción de El Fiscalizador.

El espacio anular interior de las uniones deberá rellenarse con el material especificado para juntas y alisado.

La compensación por las excavaciones que sean necesarias para instalar la tubería, los pozos para los gatos y los rellenos posteriores, se considera incluida dentro del precio pagado por la colocación de la tubería mediante gatos.

601-3.04. Juntas.-

Los extremos de los tubos de hormigón armado deberán ser de tal diseño que cuando estén instalados, dejen por dentro una superficie lisa y uniforme.

Todas las juntas deberán ser impermeabilizadas para impedir fugas o infiltraciones de agua. En los planos o disposiciones especiales se indicará la clase de material para juntas que deberá usarse a fin de conseguir este propósito y que pueden ser mortero de cemento y arena, empaquetadura de caucho o materiales elásticos como el cloruro de polivinilo y la fibra de vidrio impregnada de sustancia epóxica. Estos materiales para juntas deberán cumplir los requerimientos de la sección **833** de las presentes especificaciones.

Las sustancias líquidas usadas como sello en las juntas deberán retenerse por moldes o retenedores alrededor del tubo y deberán verterse o bombearse dentro del espacio de la junta en una operación continua y agitada hasta que la junta esté completamente llena.

601-3.05. Colocación de tubos para alcantarillas.-

La tubería de hormigón armado utilizada para drenaje y conductos secos deberá colocarse y unirse según los requisitos de este numeral y de los demás documentos contractuales.

Los tubos serán colocados con los alineamientos y pendientes indicados en los planos o como indique El Fiscalizador. El Constructor deberá disponer del equipo necesario para bajar los tubos y colocarlos en su debido sitio.

Tubos ovalados y tubos circulares con refuerzo elíptico se colocarán con el eje menor del refuerzo en posición vertical.

Las juntas serán limpiadas y luego selladas con el material prescrito para impermeabilización de las mismas. Cuando se emplee el mortero para el sellado, éste se constituirá de una parte de cemento hidráulico y dos partes de arena limpia conforme con los requisitos de la especificación AASHTO M.45, proporcionadas por volumen y mezcladas con agua hasta conseguir la consistencia requerida. El mortero deberá utilizarse dentro de los 30 minutos de haber agregado agua a los otros materiales.

Deberán tomarse todas las precauciones para evitar que la zanja se inunde antes de hacer el relleno. No deberá permitirse que la corriente de agua esté en contacto con la tubería, hasta que el cemento de las uniones haya fraguado por lo menos 24 horas.

601-3.06. Colocación de tubos para sifones y tuberías a presión.-

Los tubos de hormigón armado utilizados para sifones y conductos de baja presión (que no exceda de 15 m. de carga hidrostática), se colocarán como se ha indicado antes para los tubos de alcantarillas, pero además las uniones deberán ser impermeables bajo presión para todas las condiciones previsibles de expansión, contracción y asentamiento.

Antes de comenzar el relleno de la zanja, la tubería deberá ser sometida a la siguiente prueba de presión: se deberá llenar con agua hasta una presión hidrostática de 3 m. sobre el punto más alto de la tubería. Esta carga deberá mantenerse por 24 horas cuando menos, y cualquier infiltración u otro defecto que aparezca en este tiempo deberá ser reparado por El Constructor a su propia cuenta. La prueba será repetida hasta que todas las filtraciones u otros defectos hayan sido subsanados.

601-4. Medición.-

Las cantidades a pagarse por tubería de hormigón armado serán los metros lineales, medidos en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La medición se efectuará a lo largo de la tubería instalada de acuerdo a lo estipulado en el numeral **103-5** de las actuales especificaciones y a las instrucciones de El Fiscalizador; cualquier exceso no autorizado no será pagado.

Los muros de cabezal, muros terminales u otras estructuras realizadas para la completa terminación de la obra, serán medidos para el pago de acuerdo a lo estipulado en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

La excavación y relleno para estructuras se medirán para el pago de acuerdo con lo previsto en el capítulo **300**, excepto en el caso de la instalación de tubos mediante gatos, para el cual se considerará que estos trabajos están incluidos en el precio contractual de la tubería.

601-5. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato, además de lo indicado en los capítulos **300** y **500** de las presentes especificaciones.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, colocación, instalación, juntas, sellado y comprobación de la tubería de hormigón armado, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

No se realizará ningún pago por el agua utilizada para las pruebas de permeabilidad de la tubería.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
601 (1A)*	Tubería de hormigón armado para alcantarillas (*)	Metro lineal (m)
601 (2A)*	Tubería de hormigón armado para alcantarillas (*)	Metro lineal (m)
601 (3A)*	Tubería de hormigón armado instalada mediante gatos (*)	Metro lineal (m)

() Habrá unos sufijos distintos para cada clase y diámetro de tubería especificados.*

SECCIÓN 602

ALCANTARILLAS DE TUBO DE METAL CORRUGADO

602-1. Generalidades.-

602-1.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas, sifones, tubos ranurados y otros conductos o drenes con tubos o arcos de metal corrugado de los tamaños, tipos, calibres y dimensiones indicados en los planos y de acuerdo con las presentes especificaciones. Serán colocados en los lugares con el alineamiento y pendiente señalados en los planos o fijados por El Fiscalizador.

Este trabajo incluirá el suministro de materiales y la construcción de juntas, conexiones, tomas y muros terminales necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

Los tubos o arcos de metal corrugado que se utilicen en las carreteras serán de acero o de aluminio, según se estipule en los documentos contractuales y deberán cumplir con los requerimientos previstos en la sección **821** de las presentes especificaciones.

602-1.02. Procedimiento de trabajo.-

602-1.02.1. Colocación de tubos.-

Los tubos y accesorios de metal corrugado deberán ser transportados y manejados con cuidado para evitar abolladuras, escamaduras, roturas o daños en la superficie galvanizada o la capa de protección; cualquier daño ocasionado en el recubrimiento del tubo será reparado mediante la aplicación de dos manos de pintura asfáltica o siguiendo otros procedimientos satisfactorios para El Fiscalizador.

La excavación y relleno estructural se realizará de acuerdo con lo previsto en la sección **304** y de las presentes especificaciones.

Los tubos deberán ser colocados en una zanja excavada de acuerdo con la alineación y pendiente indicadas en los planos o fijada por El Fiscalizador. El fondo de la zanja deberá ser preparado en tal forma que ofrezca un apoyo firme y uniforme a todo lo largo de la tubería, Todo tubo mal alineado, indebidamente asentado o dañado será extraído, recolocado o reemplazado por el Constructor a su cuenta.

Las secciones de tubo deberán colocarse en la zanja con el traslapo circunferencial exterior hacia aguas arriba y con la costura longitudinal en los costados. Las secciones se unirán firmemente con el acoplamiento adecuado. Las corrugaciones de la banda de acoplamiento deberán encajar en las del tubo antes de ajustar los pernos.

602-1.02.2. Muros de cabezal.-

De acuerdo con los planos, los muros de cabezal y cualquier otra estructura a la entrada y salida de la alcantarilla, deberá construirse al mismo tiempo que se coloca la tubería, de acuerdo con los planos y las instrucciones de El Fiscalizador.

Los extremos de la tubería deberán ser colocados o cortados al ras con el muro, salvo si de otra manera lo ordene por escrito El Fiscalizador.

602-1.02.3. Bandas de acoplamiento.-

Las bandas para unión de tubos corrugados de acero deberán cumplir las especificaciones de AASHTO M.36 y para tubos corrugados de aluminio las de AASHTO M.196.

El metal de las bandas deberá ser corrugado de tal manera que pueda encajar adecuadamente con las corrugaciones de los extremos de las secciones de tubo.

Las bandas de acoplamiento podrán ser de menor espesor que los tubos que se unen hasta un máximo de 1.5 milímetros más delgadas. Las bandas para tubos de un diámetro mayor de 107 centímetros estarán divididas en dos segmentos; para diámetros menores podrán ser de uno o dos segmentos.

En ninguna instalación se mezclarán materiales de aluminio y acero.

602-1.02.4. Recubrimiento protector.-

Cuando sea necesario y de acuerdo con disposiciones especiales, se protegerán los tubos y las bandas de acoplamiento con una capa de recubrimiento bituminoso. El revestimiento bituminoso o el pavimento del fondo con material bituminoso, deberán cumplir con lo especificado en AASHTO M.190.

Para el pavimento del fondo de los tubos metálicos corrugados, se revestirá con una capa asfáltica uniforme a toda la superficie interior y exterior del tubo y el pavimento se hará con hormigón asfáltico, de modo que cubra las crestas de las corrugaciones con un espesor mínimo de 3 milímetros. El ancho de la faja pavimentada deberá ser por lo menos el 40% de la periferia de los arcos de tubo y del 25% de la periferia de los tubos circulares.

Las capas de protección que se hubieran dañado en el manipuleo de los tubos serán reparadas por El Constructor a su cuenta y con los materiales bituminosos aprobados.

602-2. Tubos de acero corrugado.-

602-2.01. Descripción.-

Los tubos de acero corrugado se utilizarán para alcantarillas, sifones, drenes y otros conductos y deberán cumplir lo previsto en la subsección inmediatamente anterior. Las dimensiones, tipos y calibres o espesores de los tubos se conformarán con lo especificado en AASHTO M.36 y con lo indicado en los documentos contractuales.

Podrán ser remachados con suelda de puntos o con costura helicoidal, a opción de El Constructor.

602-2.02. Procedimiento de trabajo.-

602-2.02.1. Refuerzo de extremidades.-

Los extremos de los tubos de espesores de 1,6 y 2,0 milímetros deberán ser reforzados conforme se indique en los planos o en las disposiciones especiales.

El refuerzo consistirá en una varilla de acero galvanizado de no menos 10 milímetros de diámetro enrollada en la lámina, o una faja de metal galvanizado de por lo menos 3 milímetros de espesor y 15 centímetros de ancho. La faja deberá ser colocada alrededor del tubo a cada extremo y las extremidades de las mismas deberán juntarse; la unión con el tubo deberá hacerse a intervalos máximos de 25 centímetros mediante remaches o puntos de suelda en cada borde de la banda.

602-2.02.2. Reparación de galvanización.-

Las superficies galvanizadas que se hayan dañado en el transporte, por abrasión o quemadas al hacer la soldadura, deberán repararse limpiándolas completamente con cepillo de alambre, removiendo todo el galvanizado resquebrajado o suelto, y pintadas las superficies limpias con dos manos de pintura de apresto, que cumpla con los requerimientos de la subsección 3.830 de las presentes especificaciones a costo de El Constructor.

602-2.02.3. Sifones.-

La tubería para sifones deberá tener el espesor de lámina y recubrimiento de protección que esté especificado en los planos. Además deberán utilizarse tubos de tal longitud que el número de conexiones por hacer en el campo sea el mínimo posible.

Cuando una sección de tubería sea fabricada empleando el remachado o puntos de suelda, el espaciamiento máximo de los remaches o puntos en las costuras circunferenciales será de 7 centímetros. Estas costuras en su superficie exterior serán soldadas de un modo esmerado, haciendo que la soldadura fundida entre en la unión. No se requerirá de esta soldadura en caso de que la tubería sea fabricada con costura helicoidal continua.

La unión en el sitio de secciones de tubería para sifones se hará con bandas de acoplamiento del tipo anular o helicoidal con los extremos traslapados. No se usarán bandas de acoplamiento de tipo universal.

Las bandas no serán de menos de 30 centímetros de ancho, con un empaque de esponja de neopreno para asegurar la impermeabilidad de la unión. Este empaque será por lo menos de 18 centímetros de ancho y 9 milímetros de espesor. Las corrugaciones de la banda de acoplamiento y de los tubos deberán coincidir.

La tubería de sifón deberá someterse a la siguiente prueba hidrostática, antes de rellenar la zanja: la tubería deberá llenarse con agua a una presión hidrostática de 3 metros sobre el punto más alto de la tubería y deberá mantenerse así por un período no menor de 24 horas; cualquier filtración u otro defecto que aparezca será corregido por El Constructor a su propio costo. Esta prueba se repetirá cuantas veces sea necesario hasta que todos los defectos hayan sido eliminados.

602-2.02.4. Tubos anidables.-

Los tubos anidables son tubos corrugados de acero galvanizado divididos en dos secciones semicirculares para facilitar el transporte, que al ser instalados se unen firmemente entre sí. La junta longitudinal podrá ser de pestaña o endentada.

Los detalles de tamaño, calibre o espesor, recubrimiento y cualquier otro no anotado en estas especificaciones se encontrarán en las disposiciones especiales o en los planos del contrato.

602-2.02.5. Tubos ranurados.-

Los tubos de acero corrugado se instalarán para drenaje donde indiquen los planos siguiendo los procedimientos esbozados en el numeral **602-2.01** y las instrucciones de El Fiscalizador. Los diámetros y los calibres o espesores serán señalados en los planos.

La instalación de los tubos ranurados se hará después que se hayan terminado los trabajos de pavimentación adyacentes.

Las ranuras deberán cubrirse con cartón u otro medio apropiado mientras se hace el relleno de la zanja con el fin de impedir el ingreso de materiales dentro del tubo. Antes de colocar la capa de rodadura sobre la zanja rellena, se colocarán tableros de madera en las ranuras tomando las medidas adecuadas para asegurar que el material del pavimento no se pegue a los tableros. Se removerán los tableros después de terminado todo el trabajo de la calzada.

602-2.02.6. Apuntalado.-

Cuando así se indique en los planos, el diámetro vertical de la tubería redonda deberá aumentarse en un 5% por medio de estiramiento en la fábrica o empleando gatos después de que toda la longitud de tubería en un sitio determinado haya sido colocada y asentada, pero antes de comenzar el relleno. El estiramiento vertical deberá conservarse por medio de soleras y puntales, hasta que el terraplén esté terminado, salvo si El Fiscalizador autoriza otro procedimiento.

602.2.2 (7) Instalación por medio de gatos

Los tubos corrugados de acero serán instalados mediante gatos hidráulicos cuando en los planos así se indique. Podrán ser unidos en el sitio con remachado.

El espesor o calibre de la tubería indicado en el contrato será suficiente para resistir las cargas verticales previstas, además de la presión que se ejerce con los gatos en condiciones de instalación normales; en caso de que El Constructor lo considere conveniente, podrá suministrar los tubos de mayor resistencia sin ningún pago adicional. Cualquier tubo dañado durante la ejecución de estos trabajos será reparado o reemplazado por El Constructor a su propio costo.

Las variaciones de alineación y gradiente con respecto a lo fijado no deberán exceder del uno por ciento de la distancia desde el sitio de accionamiento de los gatos.

El diámetro del orificio excavado no deberá ser más de 3 cm. mayor que el diámetro exterior del tubo. No se permitirá el uso del agua para facilitar el deslizamiento y penetración de la tubería. Cuando el terreno tienda a derrumbarse hacia el interior se colocará una pantalla metálica delante del primer tubo o hacer que la excavación no se aleje más allá de 40 cm. del extremo del tubo.

Los huecos que resulten de derrumbe o excavaciones fuera de los límites indicados serán rellenados con arena o mortero, a satisfacción de El Fiscalizador.

No se medirán para su pago las excavaciones ni los rellenos de los sitios de emplazamiento de los gatos, ni los que sean necesarios para introducir la tubería mediante la presión de gatos. La compensación por estos trabajos se considerará incluida en el precio pagado por la instalación de tubería corrugada de acero mediante gatos.

602-3. Tubos de aluminio corrugado.-

602-3.01. Descripción.-

Los tubos de aluminio corrugado para alcantarillas, drenes y conductos deberán cumplir con lo previsto en el numeral **602-1**. Además los materiales y la fabricación deberán conformar lo especificado en AASHTO M.196; la fabricación será por medio de remachado.

Los tamaños y los espesores o calibres serán señalados en los planos.

Los extremos de la tubería de aluminio de 1,5 y 1,9 milímetros de espesor deberán reforzarse conforme se indique en los planos. El refuerzo consistirá en una banda de aluminio de 3,5 milímetros de espesor mínimo y por lo menos de 15 centímetros de ancho, unida al tubo con remaches u otro sistema de refuerzo aprobado por El Fiscalizador.

602-4. Medición y Pago.-

602-4.01. Medición.-

Las cantidades a pagarse por tubería de aluminio corrugado serán los metros lineales medidos en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La medición se efectuará a lo largo de la tubería instalada de acuerdo a lo estipulado en el numeral **103-5** de las actuales especificaciones y a las instrucciones de El Fiscalizador; cualquier exceso no autorizado no será pagado.

Los muros de cabezal, muros terminales u otras estructuras realizadas para la completa terminación de la obra, serán medidos para el pago de acuerdo a lo estipulado en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

La excavación y relleno para estructuras se medirán para el pago de acuerdo con lo previsto en la sección **304**, excepto en el caso de la instalación de tubos mediante gatos, para el cual se considerará incluida en el precio contractual de la tubería, la compensación por la excavación y rellenos estructurales.

602-4.02. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato, además de lo indicado en el capítulo **300** de las presentes especificaciones.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, colocación, instalación, juntura, apuntalado, sellado y comprobación de la tubería de aluminio corrugado, incluyendo cualquier refuerzo de extremidades y las capas de protección, el revestimiento y pavimentado requeridos, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
602.(1A)*	Tubería de aluminio corrugado (*)	Metro lineal (m)
602.(2A)*	Tubería de acero corrugado (*)	Metro lineal (m)
602.(3A)*	Tubería de metal corrugado instalado mediante gatos (*)	Metro lineal (m)
602.(4A)*	Tubería a presión de metal corrugado (*)	Metro lineal (m)
602.(5A)*	Arcos de tubos de metal corrugado (*)	Metro lineal (m)

(*) *Habrà un sufijo distinto para cada tamaño y calibre (o espesor) especificados.*

SECCIÓN 603

ALCANTARILLAS DE LAMINAS DE ACERO ESTRUCTURAL.

603-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en el suministro, ensamblaje e instalación de alcantarillas de tubo circular y ovalado, y alcantarillas en arco formadas por láminas estructurales de los tamaños, espesores y dimensiones indicados en los planos. Serán instaladas de conformidad con la ubicación, alineamiento y pendiente señalados en los planos o fijados por El Fiscalizador y de acuerdo con las presentes especificaciones.

Este trabajo incluye el suministro de materiales y la construcción de juntas, conexiones y muros terminales necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

Las láminas estructurales y el herraje necesario para su ensamblaje deberán cumplir los requerimientos estipulados en la sección **821** de estas especificaciones.

El número y el espesor de las láminas de acero estructural requeridas serán identificados en los planos; las láminas más gruesas se colocarán centradas en el fondo.

603-2. Montaje y Colocación.-

Las láminas de acero estructural serán armadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Una copia de estas instrucciones deberá ser entregada a El Fiscalizador antes de iniciar el montaje.

Los pernos para unir las láminas deberán ser ajustados con llaves de torsión dentro de los siguientes límites de esfuerzo: pernos de aproximadamente 19 mm de diámetro, entre 15 y 40 kilogrametros; pernos de aproximadamente 22 mm. de diámetro, entre 20 y 50 kilogrametros.

Todos los tubos circulares, ovalados o arcos, de diámetro o luz mayor a tres metros tendrán las costuras longitudinales desplazadas a un mínimo de 15 centímetros, exceptuando en los cambios de radio.

La excavación y relleno estructural deberán realizarse de acuerdo con lo estipulado en la sección **304** de las presentes especificaciones. Cuando se efectúe el relleno de una alcantarilla en arco, deberá procederse de tal manera que se evite cualquier presión desigual sobre el arco.

Para todos los tubos circulares, ovalados o en arco, cuyo diámetro o luz sea mayor de 6 m. se colocarán los puntales verticales necesarios para mantener la forma de la alcantarilla hasta que el relleno se haya colocado a la cota de la subrasante o hasta una altura de 1.5 m. sobre la clave de la alcantarilla, cualquiera de las dos alturas que se logre primero. Los puntales se retirarán antes de la construcción de los muros de cabezal en los extremos de la alcantarilla, salvo otra indicación de El Fiscalizador.

603-3. Recubrimiento Bituminoso.-

En caso que en los documentos contractuales se exija el recubrimiento con una capa bituminosa de las láminas estructurales, este trabajo se realizará de acuerdo con los requerimientos de la sección **810** de las presentes especificaciones. Cada lámina recubierta deberá llevar una indicación del espesor de la lámina.

Las partes exteriores de los pernos y tuercas empleados en el armado de las láminas, deberán ser recubiertas después de la instalación de la alcantarilla. No será necesario recubrir las partes que se proyecten dentro de la alcantarilla.

Cualquier daño a la capa de recubrimiento deberá ser reparado por El Constructor a su cuenta y a satisfacción de El Fiscalizador.

603-4. Muros de cabezal y cimientos.-

Se construirán estructuras de entrada y salida en conexión con las instalaciones de láminas de acero estructural, conforme esté indicado en los planos. Los extremos de las láminas deberán colocarse o recortarse para que queden al ras con el paramento del muro de cabezal, excepto si El Fiscalizador indica otro procedimiento.

Los cimientos y apoyos de los arcos deberán construirse de acuerdo con los planos. Cada lado del arco deberá descansar en un ángulo o perfil “U” de metal galvanizado firmemente anclado al cimiento.

603-5. Medición.-

Las cantidades a pagarse por la tubería y los arcos de láminas estructurales, serán los metros lineales, medidos en la obra de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La medición de la tubería instalada se efectuará de acuerdo a lo estipulado en el numeral **103.5** de las actuales especificaciones y a las instrucciones de El Fiscalizador; cualquier exceso no autorizado no será pagado.

La longitud de arcos a pagarse será el promedio de las medidas que se efectúen a lo largo de la línea de los dos arranques del arco.

Los muros de cabezal y otras estructuras realizadas para la completa terminación de la obra, serán medidas de acuerdo a lo estipulado en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

La excavación y relleno estructural se medirán para el pago de acuerdo a lo estipulado en el capítulo **300** de las presentes especificaciones.

603-6. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, colocación e instalación de alcantarillas de láminas estructurales, incluyendo cualquier recubrimiento bituminoso y la colocación y retiro de puntales, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
603.(1)*	Tubería de láminas estructurales (*)	Metro lineal (m)
603.(2)*	Tubería ovalada de láminas estructurales (*)	Metro lineal (m)
603.(3)*	Arcos de láminas estructurales (*)	Metro lineal (m)

() Habrá unos sufijos distintos para cada tipo, espesor (calibre) y tamaño especificados.*

SECCIÓN 604 ALCANTARILLAS DE TUBO DE PVC

604-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas y otros conductos de tubería de PVC, de las clases, diámetros y dimensiones estipulados en los documentos contractuales. Serán instalados en los lugares señalados en los planos o fijados por El Fiscalizador, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos y pendientes indicados en los planos.

Los tubos de PVC deberán ser de sección circular y fabricados según la NORMA NTE INEN 2059 primera revisión.

Este trabajo incluirá el suministro de materiales, uniones, juntas, conexiones, tomas y muros terminales, necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

604-2. Materiales.-

El tubo de PVC y los materiales para su instalación deberán satisfacer los requerimientos de la sección 834 de las presentes especificaciones.

604-3. Excavación y Relleno.-

La excavación y relleno deberá realizarse de acuerdo con lo estipulado en este numeral, en los planos, en los manuales de instalación proporcionados por el fabricante de la tubería y en la sección 304 de las presentes especificaciones.

Dependiendo de la estabilidad del suelo y de la profundidad a la que se debe instalar la tubería, la zanja deberá ser lo suficientemente ancha para permitir a los instaladores trabajar en condiciones de seguridad. A criterio de El Fiscalizador y siguiendo las recomendaciones del fabricante se tomarán precauciones para asegurar la estabilidad de las paredes de la zanja. A partir de 2,50 m de profundidad, independientemente de la estabilidad del suelo y de la forma de la zanja, se recomienda utilizar apuntalamiento.

La tubería deberá ser instalada en una zanja excavada con alineación y pendiente indicadas en los planos o establecidas por El Fiscalizador. El fondo de la zanja deberá ser conformado por una capa de espesor mínimo de 10 cm, de material granular libre de piedras y compactado de tal manera que provea una base sólida y uniforme a todo lo largo del tubo.

Si hay presencia de agua en el fondo de la zanja se ha de mantener un drenaje de ésta mediante bombeo de un pozo provisional, y se colocará a manera de filtro una capa de piedra o grava con un espesor de 15 cm. Sobre esta capa se colocará posteriormente el encamado.

El relleno de la zanja debe seguir a la colocación de la tubería tan pronto como sea posible, para evitar el riesgo de que la tubería sufra algún daño.

Se debe proceder al relleno compactado en capas de 15 cm, iniciando por los costados de la tubería de manera alternada a cada lado del tubo para evitar ovalamiento. Se debe utilizar para

ello material granular fino o material de la excavación si éste es de buena calidad, retirando el material grueso mayor a 5 cm.

La compactación se hará manualmente y no será menor al 95% de la densidad máxima de laboratorio en la compactación de cada capa.

Este tipo de relleno se continuará hasta una altura no menor de 40 cm sobre la corona del tubo en capas de 20 cm cada una.

Debe controlarse la deformación del tubo conforme avanza el proceso de relleno y compactación, la misma que no deberá en ningún caso exceder el valor máximo permitido.

En lugares donde la tubería deba instalarse en un terraplén nuevo y de no ser autorizado otro procedimiento, se procederá a la construcción previa del terraplén hasta la altura señalada y luego se excavará la zanja para la colocación de la tubería.

604-4. Muros de Cabezal.-

Los muros de cabezal y cualquier otra estructura a la entrada y salida de la alcantarilla deberán construirse al mismo tiempo que se coloca la tubería, de acuerdo con los planos y las instrucciones de El Fiscalizador. Los extremos de la tubería deberán ser colocados o cortados al ras del muro, salvo que de otra manera lo ordene por escrito El Fiscalizador.

604-4.01. Uniones y juntas.-

Los acoples se realizarán mediante uniones de polietileno. Se alinean y colocan los tubos a acoplar sobre listones de madera rolliza que permitan el fácil desplazamiento del tubo y se verifica la distancia que debe introducirse el tubo en la unión para asegurar un correcto acople.

Se debe retirar todo elemento extraño y limpiar con un trapo húmedo el anillo de caucho y la parte interna de la unión donde se alojará el tubo, se unta sobre estas dos superficies lubricante de origen vegetal para facilitar el acople.

El Constructor deberá usar el equipo recomendado por el fabricante de la tubería para garantizar una adecuada instalación.

La instalación con templadores o tecles se debe hacer de forma coordinada de tal manera que ingrese el tubo uniformemente en la unión, hasta llegar a la señal previamente marcada en el contorno del tubo.

Para conseguir una junta hermética con estructuras de hormigón, se debe crear rugosidad artificial con grava lavada de entre 5 a 10 mm de diámetro. La parte del tubo que quedará embebida en el hormigón se lija y prepara con acondicionador de superficie de PVC, se coloca soldadura de PVC, sobre la que se pone grava. Esta preparación se debe realizar 24 horas antes de su fundición con hormigón.

604-4.02. Colocación de tubos para alcantarillas.-

La colocación de tubos dentro de la zanja se puede realizar a mano o con máquina, teniendo cuidado de no maltratar la tubería. Se deben usar cuerdas de nylon o materiales que no lastimen la pared exterior del tubo asentándola suavemente sobre el fondo preparado de la zanja.

Los tubos serán colocados con los alineamientos y pendientes indicados en los planos o como indique El Fiscalizador.

El Constructor deberá contar con el equipo necesario para bajar los tubos y colocarlos en su debido sitio.

604-4.03. Colocación de tubos para sifones y tubería a presión.-

Los tubos de PVC utilizados para sifones y conductos de baja presión (que no exceda de 15 m de carga hidrostática), se colocarán como se ha indicado antes para los tubos de alcantarillas. Para asegurar la hermeticidad, el tipo de unión deberá ser mediante unión elastomérica para asegurar la impermeabilidad bajo presión para todas las condiciones previsibles de expansión, contracción y asentamiento.

Antes de comenzar el relleno de la zanja, la tubería deberá ser sometida a la siguiente prueba de presión: se deberá llenar con agua hasta una presión hidrostática de 3 m sobre el punto más alto de la tubería. Esta carga deberá mantenerse por 24 horas cuando menos y cualquier infiltración u otro defecto que aparezca en ese tiempo deberá ser reparado por El Constructor a su propia cuenta. La prueba será repetida hasta que todas las filtraciones u otros defectos hayan sido eliminados.

604-5. Medición.-

Las cantidades a pagarse por tubería de PVC de doble pared estructurada serán los metros lineales medidos en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La medición de la tubería instalada se efectuará de acuerdo a lo estipulado en el numeral **103-5** de las actuales especificaciones y a las instrucciones de El Fiscalizador; cualquier exceso no autorizado no será pagado.

604-6. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato, además de lo indicado en la sección **304** de las presentes especificaciones.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, colocación, instalación, acople y comprobación de la tubería, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

No se realizará ningún pago por el agua utilizada para las pruebas de permeabilidad de la tubería.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
604.(1)*	Tubería de PVC para alcantarillas (*)	Metro lineal (m)
604.(2)*	Tubería a presión de PVC (*)	Metro lineal (m)
604.(3)*	Tubería de PVC preparada para acople con estructuras de hormigón (*)	Metro lineal (m)

() Habrá unos sufijos distintos para cada clase y diámetro de tubería especificados.*

SECCIÓN 605

TUNELES DE DRENAJE

605-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la excavación y, si fuese requerido, el revestimiento de túneles o galerías para desviar las aguas de cauces naturales y así facilitar la construcción de alcantarillas y rellenos en el lecho de las quebradas. La obra se ejecutará de acuerdo con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos o fijados por El Fiscalizador.

Cuando se requiera que los túneles de drenaje sean revestidos, se señalará en los planos los materiales a utilizarse. Por lo general el revestimiento será de mampostería o de hormigón ciclópeo y deberá cumplir los requerimientos estipulados en las correspondientes secciones de las presentes especificaciones.

605-2. Construcción.-

La excavación podrá hacerse a mano o empleando el equipo más adecuado, según la clase de material a remover.

Si el terreno es de una naturaleza tal que sea necesario revestir el túnel de drenaje, podrá ser necesario hacer entibado de protección o realizar la excavación por tramos cortos que se revistan de inmediato, conforme ordene El Fiscalizador.

605-3. Medición.-

Las cantidades a pagarse por la construcción de túneles o galerías de drenaje serán las cantidades medidas en la obra, la excavación y, de ser requerido, revestimiento realmente ejecutados de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones de El Fiscalizador. La unidad de medida será el metro cúbico para la excavación realizada y clasificada de acuerdo a lo estipulado en estas especificaciones.

El revestimiento requerido se medirá para el pago de acuerdo a lo estipulado en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

No se medirán los volúmenes de excavación o revestimiento fuera de los límites indicados en los planos.

605-4. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros correspondientes a la excavación y revestimiento efectuados. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la excavación y revestimiento de túneles y galerías de drenaje, incluyendo el entibado y el desalojo del material de excavación, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

SECCIÓN 606 DESAGUES SUBTERRANEOS

606-1. Subdrenes.-

606-1.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la construcción de desagües subterráneos mediante el empleo de tubería perforada de hormigón, geotextil, tubería ranurada de PVC o porosa de hormigón y material granular de filtro para relleno, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los detalles señalados en los planos y las instrucciones de El Fiscalizador. Los materiales empleados deberán satisfacer los requerimientos de la sección **822** de las presentes especificaciones.

606-1.02. Instalación.-

La excavación para zanjas se efectuará de acuerdo a los alineamientos, dimensiones y cotas indicadas en los planos o fijados por El Fiscalizador y de conformidad con lo estipulado en la sección **304** de las presentes especificaciones.

La colocación de la tubería y el relleno de la zanja se efectuarán de acuerdo con los detalles señalados en los planos. El relleno y compactación deberán cumplir con lo estipulado en el capítulo **304** y se llevará a cabo una vez que El Fiscalizador haya aprobado la instalación de la tubería.

Los tubos se colocarán con el lado perforado hacia abajo.

Los tubos metálicos corrugados y los de otros materiales que no son del tipo campana, se conectarán mediante bandas de acoplamiento adecuadas.

606-1.02.1. Instalación de tubos de PVC.-

Los tubos de PVC para drenaje subterráneo se instalarán usando uniones que garanticen la uniformidad, durabilidad y buen comportamiento hidráulico del sistema de drenaje.

606-1.03. Medición.-

Las cantidades a pagarse por subdrenes serán los metros lineales de tubería instalada de acuerdo con los requisitos contractuales, los metros cúbicos de material filtrante colocado y aceptado, los metros cúbicos de excavación y relleno para estructuras menores aceptablemente ejecutados.

La tubería instalada será medida a lo largo del eje de la misma, inclusive cualquier ramal o conexión.

Los muros terminales y otras obras auxiliares de hormigón que fueren requeridos serán medidos para el pago de acuerdo con lo especificado en las cláusulas de los documentos contractuales referentes a la clase de hormigón utilizado.

606-1.04. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato, considerando lo indicado en la sección **304** y en lo correspondiente a estructuras.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte y colocación de tubería, la excavación y relleno inclusive el material filtrante, así como mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
606.1(1a)*	Tubería para subdrenes (*)	Metro lineal (m)
606.1(1b)	Geotextil para subdrenes	Metro cuadrado (m ²)
606.1(2)	Material filtrante	Metro cúbico (m ³)

*Habrà un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificados.

606-2. Drenes Horizontales.-

606-2.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de tubería de 5 cm. de diámetro para el drenaje de taludes de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con la ubicación y otros detalles señalados en los planos o fijados por El Fiscalizador.

La tubería para drenes horizontales será de acero bañado en cemento asfáltico o galvanizado y/o de PVC deberá satisfacer los requerimientos señalados en la sección **822** de las presentes especificaciones. Con excepción de la sección de 3 m. de largo al extremo exterior de la tubería, que será perforado de acuerdo a lo indicado en los planos.

606-2.02. Instalación.-

Los orificios para la instalación de los drenes horizontales deberá perforarse con equipo rotativo capaz de llegar a 100 m de longitud, con diámetros de 7 a 10 cm. siguiendo las alineaciones y pendientes señaladas en los planos o por El Fiscalizador, a través de las formaciones del suelo y roca agrietada o intemperizada que se encuentre.

La tubería deberá introducirse en el orificio mediante gatos, con la parte perforada hacia arriba y los tramos se unirán en la obra mediante suelda a tope continua. El empalme soldado será pintado con asfalto. En el caso de tuberías ranuradas de PVC, éstas serán envueltas con tela geotextil no tejida.

Los drenes horizontales en las zonas de cimentación de terraplenes deberán instalarse antes de depositar ningún material sobre la cimentación. Los drenes proyectados en las terrazas de los taludes de excavación deberán instalarse antes de que la profundidad de la excavación sea mayor de 10 m. bajo el nivel de la terraza.

606-2.03. Medición.-

Las cantidades a pagarse por drenes horizontales serán los metros lineales de tubería efectivamente instalada y aceptada por El Fiscalizador.

606-2.04. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirán la compensación total por la perforación del orificio, el suministro, transporte e instalación de la tubería, la soldadura y pintura de uniones, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
606.2 (1)	Drenes horizontales	Metro lineal (m)

SECCIÓN 607 DESAGUES DE LA CALZADA

607-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la construcción de desagües especiales que comprenderán sumideros, vertederos y tubos de bajada con sus obras conexas para evacuar el agua de la superficie de la calzada y conducirla hacia las cunetas laterales de manera tal que se evite la erosión de la obra básica de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones fijados en los planos o indicados por El Fiscalizador.

Estas obras podrán realizarse de hormigón de cemento hidráulico u hormigón ciclópeo o con elementos prefabricados que cumplan los requerimientos pertinentes de las secciones **801** y **818** de las presentes especificaciones, según lo estipulado en los planos y disposiciones especiales, o indicaciones de El Fiscalizador.

607-2. Construcción.-

La forma y dimensiones de los desagües y los materiales a emplearse en su construcción se indicarán en los planos respectivos. Las instalaciones se harán de modo que las estructuras queden sólidamente asentadas de conformidad con las cotas y alineaciones indicadas en los planos o fijadas por El Fiscalizador.

Al terminarse el trabajo de cada instalación deberá limpiarse de residuos y acumulaciones extrañas y se mantendrá limpia y en funcionamiento hasta la aceptación final de la obra.

607-3. Medición.-

Las cantidades a pagarse por desagües de la calzada serán las cantidades medidas en la obra de los trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados. Los sumideros prefabricados serán medidos por unidad.

Los tubos de acero galvanizado o aluminio corrugados serán medidos por metro lineal. No se medirán para el pago los sujetadores, herrajes y otros dispositivos necesarios para la instalación de la tubería. El hormigón de cemento hidráulico y el hormigón ciclópeo se medirán para el pago de acuerdo a lo estipulado en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

La compensación por excavaciones y rellenos que fueren necesarios para la realización de la obra se considerará incluida en los precios pagados por las instalaciones de desagüe aquí descritos.

607-4. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados que constan en el contrato, y para los correspondientes al hormigón de cemento hidráulico y al hormigón ciclópeo, cuando sea del caso.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte e instalación de sumideros, tubería y dispositivos auxiliares; la construcción de vertederos u otros desagües de hormigón, incluyendo la excavación y relleno necesarios, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
607.(1)*	Tubería de metal corrugado (*)	Metro lineal (m)
607.(2)	Sumideros de metal corrugado galvanizado	Unidad (u)

* Habrá un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificados.

SECCIÓN 608 INSTALACIONES DE DRENAJE MISCELANEAS

608-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la instalación de secciones terminales prefabricadas para alcantarillas, construcción de disipadores de energía para alcantarillas, compuertas y otras instalaciones misceláneas para la conducción de agua potable y otros fines, de conformidad con lo estipulado en los documentos contractuales y lo ordenado por El Fiscalizador.

Este trabajo también incluye las actividades correspondientes a instalaciones misceláneas de alcantarillado pluvial, de alcantarillado sanitario, de riego y de agua potable en las poblaciones que son interceptadas por un proyecto vial determinado, en cuyo caso El Fiscalizador se encargará de coordinar con las respectivas empresas públicas los trabajos que El Constructor efectuará de acuerdo a los diseños de ingeniería incluidos en los documentos contractuales.

608-2. Construcción.-

Las diferentes estructuras podrán ser realizadas en hormigón, acero o hierro fundido, o con unidades prefabricadas de hormigón o de acero corrugado galvanizado, o tuberías a presión de acero liso o de PVC, según la obra que se trate y que se construirá en las ubicaciones y con las dimensiones, materiales y detalles indicados en los planos.

La excavación y relleno necesarios para estas estructuras prefabricadas se ejecutará de conformidad con lo señalado en los planos, las instrucciones de El Fiscalizador y de acuerdo con lo estipulado en el capítulo **300** de las presentes especificaciones.

El Constructor deberá presentar para las estructuras prefabricadas, un certificado del fabricante, en el sentido que cumplen con los requerimientos correspondientes de las normas AASHTO o ASTM. Su instalación será de conformidad con las recomendaciones del fabricante.

Cuando se trate de una nueva instalación de conductos para servicios públicos como agua potable, de riego y drenaje, oleoductos, gasoductos, energía eléctrica y teléfonos, las empresas del Estado y particulares que tienen a su cargo esos servicios serán las que realicen las instalaciones, en colaboración con El Constructor y de acuerdo con los proyectos aprobados por El Fiscalizador.

El Fiscalizador coordinará el trabajo de las empresas con el programa de El Constructor y verificará que la instalación de tuberías y ductos no afecte a la estabilidad y seguridad de la calzada. Antes de rellenar la zanja que aloja una tubería, se probará la impermeabilidad y resistencia de la tubería.

608-3. Medición.-

Las cantidades a pagarse por estos trabajos, serán las cantidades medidas en la obra de los trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados. La unidad de medida será el metro lineal para tubería de acero liso o de hormigón o de PVC instalada por El Constructor.

Las estructuras de hormigón y la tubería de hormigón o metal corrugado, se medirán para el pago de acuerdo a lo previsto en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones. Las compuertas de drenaje y las secciones terminales prefabricadas para tubos, serán medidas por unidad.

608-4. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, e instalación de tubería, compuertas, disipadores de energía y otras instalaciones misceláneas de drenaje, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
608.(1)*	Tubería de acero liso para conductos a presión (*)	Metro lineal (m)
608.(2)*	Tubería de asbesto-cemento para conductos a presión (*)	Metro lineal (m)
608.(3)	Secciones terminales prefabricadas para tubos	Unidad (u)
608.(4)	Compuertas de drenaje	Unidad (u)

* Habrá un sufijo distinto para cada tipo y diámetro especificados.

SECCIÓN 609 CLOACAS

609-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la instalación de tubería de alcantarillado y la construcción de obras complementarias de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes, dimensiones y detalles indicados en los planos o fijados por El Fiscalizador.

La clase de materiales a emplearse en este trabajo constará en los planos y deberá satisfacer los requerimientos estipulados en el capítulo **800** y otras secciones correspondientes a las presentes especificaciones.

609-2. Procedimiento de trabajo.-

609-2.01. Excavación y relleno.-

La excavación y relleno para estas obras deberán realizarse de acuerdo a lo estipulado en este numeral, a lo indicado en los planos y a lo señalado en la sección **304** de las presentes especificaciones técnicas.

El fondo de la zanja excavada para alojar la tubería deberá proporcionar un asiento firme y uniforme a lo largo del tubo, de conformidad con la pendiente especificada. Deberá evitarse que los tubos se apoyen en las uniones, o solamente en puntos aislados, o se sostengan con cuñas.

Las zanjas no deberán permanecer abiertas más de 100 metros adelante o 50 metros atrás del punto hasta donde se haya instalado la tubería.

Los taludes o paredes de la excavación se asegurarán mediante entibamiento, para protección de trabajadores y seguridad de la obra y propiedades adyacentes.

Los entibados deberán ser removidos cuando la instalación del alcantarillado haya terminado e inmediatamente antes de comenzar el relleno de la zanja.

El relleno deberá efectuarse preferentemente mientras el mortero en las juntas todavía se encuentre en estado plástico; de haber fraguado el mortero antes de comenzar el relleno, entonces se deberá esperar 16 horas como mínimo hasta que se lo pueda efectuar. El relleno deberá ser compactado con una compactadora vibratoria u otro equipo aprobado, en capas cuyo espesor máximo sea 20 cm. hasta alcanzar una compactación relativa no menor de 95 por ciento de la densidad máxima de laboratorio.

609-2.02. Instalación de tubería.-

El transporte y manejo de la tubería deberá ejecutarse con las precauciones necesarias para evitar daños a la misma.

Los tubos deberán colocarse con la pendiente establecida de un pozo de registro al siguiente, comenzando de aguas abajo hacia aguas arriba y con el extremo del tubo en campana hacia aguas arriba.

Las uniones de los tubos de hormigón deberán rellenarse con mortero de cemento de proporción 1 a 2 en volumen; las uniones para otras clases de tubería serán del tipo señalado en los planos o en las secciones **820**, **821** y **822** para cada clase de tubo. La superficie interior de las juntas deberá quedar al ras de la superficie del tubo.

Cuando la nueva instalación corta una existente, será necesario mantener el funcionamiento de la cloaca mediante un ramal provisional que El Constructor construirá a su propia cuenta.

Los extremos abiertos de tubería cortada o abandonada deberán ser selladas con un tapón de ladrillos y mortero o de mampostería de al menos 15 cm. de espesor.

Cuando en la zanja se encuentre agua subterránea, el agua deberá ser evacuada para que se mantenga sin agua durante las operaciones de tendido de la tubería y sellado de las uniones. Si El Fiscalizador lo considera necesario, se empleará material permeable para relleno en la parte inferior de la zanja; tal material deberá cumplir los requisitos de la sección **300** de las presentes especificaciones.

Cuando se indique en los planos y de acuerdo con las instrucciones de El Fiscalizador, la tubería se colocará en un lecho de hormigón y se la envolverá con hormigón para reforzarla, de acuerdo con los detalles y dimensiones indicados en los planos.

609-2.03. Obras complementarias.-

Las estructuras nuevas tales como pozos de acceso o registro, obras de acceso para la limpieza y chimeneas de ventilación de alcantarillado, deberán construirse de acuerdo con los detalles señalados en los planos y las instrucciones de El Fiscalizador.

El hormigón para estas obras complementarias será clase A o clase B, según se indique en los planos.

Los pozos de acceso se construirán de acuerdo a los detalles incluidos en los planos. Cuando la construcción sea de ladrillos, cada ladrillo deberá estar limpio y con la superficie húmeda en el momento de su colocación. Serán colocados en mortero de cemento de la composición estipulada para mampostería, con las juntas uniformes y de un espesor de aproximadamente un centímetro. La calidad del trabajo deberá ser de conformidad con la buena práctica en cuanto a construcción de ladrillo.

Los pozos existentes que se vayan a utilizar deberán ser refaccionados con materiales y según dimensiones y cotas señaladas en los planos. Ninguna estructura deberá construirse hasta su altura final dentro de la zona de pavimento, si no después que se haya terminado la capa de rodadura del pavimento nuevo.

Cuando un pozo deba ser abandonado, hay que taponar los tubos que entren o salgan de él, quitar la tapa y el marco de hierro para una utilización posterior si así se indica en los documentos contractuales, para proceder luego a demoler la parte superior del pozo, de acuerdo con lo estipulado en la sección **301** de las presentes especificaciones.

Todas las obras complementarias deberán curarse por un período de por lo menos 10 días, durante el cual se las protegerá de cualquier daño.

609-2.04. Pruebas de funcionamiento.-

A petición de El Fiscalizador, El Constructor comprobará la impermeabilidad de la tubería y toda fuga o filtración importante será reparada de inmediato.

La máxima filtración permisible será de un litro en 24 horas por cada centímetro de diámetro y por cada metro de longitud de la tubería. Esta filtración se determinará llenando la tubería hasta una altura igual a la máxima capacidad de diseño, a nivel libre, durante 24 horas. No se pagará valor adicional alguno por esta prueba, si fuera exigida, considerándose que la compensación por el agua, los materiales y el trabajo necesario para la prueba está incluida en los precios contractuales para las obras de alcantarillado.

609-3. Medición.-

Las cantidades a pagarse por cloacas o alcantarillado serán las cantidades de los trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La unidad de medida para la tubería instalada será el metro lineal, medido a lo largo del eje de la tubería; los tubos que se hubieren cortado para empalmes y conexiones se medirán como enteros.

Las obras complementarias normales se medirán por unidad y para cada tipo de estructura, sin tomar en cuenta el material de su construcción. Cuando una obra complementaria no sea de las dimensiones o tipo de construcción usuales, su pago será efectuado en base a los volúmenes de hormigón y mampostería y otros materiales utilizados medidos en la obra, conforme se indique en los planos o disposiciones especiales.

La medición de los nuevos marcos, parrillas y tapas de hierro instalados será por unidad.

El hormigón ordenado para el lecho y el refuerzo de la tubería se medirá, para el pago, de acuerdo a lo previsto en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

La excavación y relleno requerido para la instalación de la tubería y la construcción de obras complementarias, serán medidos de acuerdo con lo estipulado en la sección **304** de las presentes especificaciones.

Las escaleras de mano en los pozos de revisión se considerarán como parte integral de las estructuras y no tendrán pago aparte.

La unidad de medida será la unidad para pozos de acceso o registro remodelados o refaccionados. También será la unidad para la instalación de tapas, marcos o parrillas que hayan sido recuperados y almacenados en la obra, de acuerdo a lo estipulado en el numeral **300** de las presentes especificaciones.

609-4. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados que consten en el contrato y también para los otros rubros correspondientes a estructuras.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte e instalación de todos los materiales empleados en la construcción de cloacas o alcantarillado, incluyendo la refacción de estructuras, la prueba de la tubería y entibado de la zanja, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
609 (1)*	Tubería para alcantarillado (*)	Metro lineal (m)
609.(2)	Construcción de pozos de acceso	Unidad (u)
609.(3)	Construcción de estructuras auxiliares que no sean pozos de acceso	Unidad (u)
609.(4)	Mampostería de ladrillo	Metro cúbico (m ³)
609.(5)	Marcos, tapas y parrillas de hierro nuevos	Unidad (u)
609.(6)	Refacción de pozos de acceso	Unidad (u)
609.(7)	Instalación de marcos, tapas o parrillas de hierro recuperados en obra	Unidad (u)

() Habrá un sufijo distinto para cada clase, diámetro y tipo especificados.*

SECCIÓN 610 ACERAS Y BORDILLOS DE HORMIGON

610-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la construcción de aceras, bordillos de hormigón, pavimentación de islas divisorias y entradas particulares de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los detalles indicados en los planos o fijados por El Fiscalizador. También comprenderá la construcción de bordillos y cunetas combinados.

Si no se indica de otra manera en los planos, el hormigón a utilizarse será clase B.

610-2. Procedimiento de trabajo.-

610-2.01. Preparación del cimiento.-

La subrasante o lecho de cimentación deberá ser terminada de acuerdo con la pendiente y la sección transversal estipuladas en el contrato. Antes de colocar el hormigón la superficie del cimiento deberá ser humedecida y bien compactada. Todo material blando o inestable deberá ser retirado hasta una profundidad mínima de 15 cm. bajo la cota de cimentación de los bordillos, cunetas, islas, entradas y aceras, siendo reemplazado con material granular de tal calidad que cuando se humedezca y compacte, forme una base de cimentación adecuada.

610-2.02. Encofrado.-

El encofrado deberá ser liso y lubricado por el lado en contacto con el hormigón y en el canto superior, y deberá ser lo suficientemente rígido para soportar la presión del hormigón plástico sin deformarse. Será instalado con las pendientes, cotas y alineaciones estipuladas y será mantenido firmemente mediante las estacas, abrazaderas, separadores tirantes y apoyos que sean necesarios.

El encofrado del paramento expuesto de los bordillos no deberá removerse antes que se fragüe el hormigón, pero sí deberá removerse antes de seis horas de haber colocado el hormigón para efectuarse el acabado. Los encofrados para las aceras, islas divisorias y entradas pavimentadas no deberán quitarse hasta después de 12 horas que se haya concluido el acabado de la superficie pavimentada.

610-2.03. Construcción de bordillos de hormigón.-

Al construirse los bordillos se deberá dejar vacíos en los sitios de las entradas particulares, de acuerdo con los detalles indicados en los planos y las instrucciones de El Fiscalizador.

Cuando sea necesario construir bordillos sobre un pavimento existente, habrá que anclarlos en el pavimento mediante clavijas de hierro empotradas con masilla en proporción 1:1 de cemento y arena en huecos perforados en el pavimento. El diámetro de las clavijas y su espaciamiento serán los indicados en los planos respectivos.

Se construirán juntas de expansión de 6 mm de ancho en los bordillos, con un espaciamiento de 18 metros y en ambos lados de las estructuras, las juntas serán rellenadas con material que

cumpla los requisitos estipulados en la sección **833** y deberán ser perpendiculares a la línea del bordillo. El material premoldeado para juntas se cortará para darle la forma del bordillo. Juntas de contracción de 2.5 cm de profundidad se construirán entre las juntas de expansión con un espaciado de 6 m; se las formarán con una herramienta adecuada, a satisfacción de El Fiscalizador.

Antes de quitar el encofrado, hay que alisar la superficie superior empleando una aplanadora adecuada, dándole un acabado uniforme y manteniendo la pendiente y sección transversal especificadas.

Inmediatamente después de quitar el encofrado hay que alisar las caras que van a quedar a la vista y redondear las aristas conforme indiquen los planos. Después de alisadas, hay que darles el acabado final pasando una escoba fina con movimientos paralelos a la línea del bordillo. Las superficies deberán quedar sin irregularidades y de buena apariencia, y la alineación deberá cumplir con lo establecido en los planos.

Los bordillos se curarán de acuerdo a lo estipulado en la sección **801** de las presentes especificaciones.

Todo bordillo defectuoso o dañado será removido íntegramente hasta la junta más próxima y reemplazado por El Constructor a su propia cuenta.

610.2.4 Construcción de bordillos con hormigón colocado a presión.

Los bordillos, exceptuando los que corresponden a las estructuras, podrán construirse mediante el empleo de una máquina que expelle el hormigón a presión y se desplaza construyendo el bordillo en forma continua, con las dimensiones requeridas y en el sitio previsto.

Los agregados que se emplean con este método deberán cumplir los requerimientos de una de las dos granulometrías indicadas en la Tabla 610-2.1 adjuntas.

Si se usan los agregados de diámetro máximo equivalente a 19 mm, el hormigón deberá contener un mínimo de 6 sacos de cemento por metro cúbico; si se usan agregados de 9,5 mm como máximo, el hormigón deberá contener un mínimo de siete sacos de cemento por metro cúbico. Durante el mezclado hay que usar un aditivo para arrastrar aire en el hormigón en una proporción de 5 a 8 por ciento en volumen, conforme indique El Fiscalizador.

Deberá obtenerse un hormigón homogéneo y denso que al ser estirado muestre una textura uniforme en la superficie, sin huecos mayores a 4 mm de profundidad. La consistencia deberá ser tal que, después de depositarse por la máquina a presión, mantenga por si solo la forma y dimensiones del bordillo. Deberá contener la máxima cantidad de agua que sea compatible con este resultado.

Tabla 610 -2.1. Requerimientos de granulometrías para hormigón

TAMIZ	PORCENTAJE DE PESO QUE PASA	
	Dmáximo 19,00 mm	Dmáximo 9,50 mm
25,0 (1")	100	-
19,0 (3/4")	90 - 100	-
12,5 (1/2")	-	100
9,50 (3/8")	60 - 80	85 - 100
4,75 (N° 4)	40 - 60	60 - 80
2,36 (N° 8)	30 - 45	40 - 60
1,18 (N° 16)	20 - 35	25 - 40
0,60 (N° 30)	13- 23	15 - 25
0,30 (N° 50)	5 - 15	6 - 16
0,15 (N° 100)	1 - 5	1 - 5
0,075 (N° 200)	0 - 2	0 - 2

Cuando haya que construir el bordillo sobre el pavimento o base existente, hay que limpiar completamente el pavimento mediante un cepillo metálico o un chorro de arena a presión, y luego aplicar un cemento tipo epoxi a base de resina, cuando más 30 minutos antes de colocar el hormigón a presión.

Las caras visibles del bordillo deberán quedar debidamente alineadas sin ninguna irregularidad, y la superior deberá ser de un ancho uniforme y de conformidad con la pendiente establecida en los planos.

El hormigón estirado no deberá necesitar más acabado que un ligero cepillado con agua; no se permitirá la aplicación del mortero para este propósito.

Juntas de expansión y contracción se construirán de acuerdo a lo estipulado en el acápite inmediatamente anterior, excepto cuando las juntas de expansión se construyan haciendo un corte con sierra abrasiva completamente a través del bordillo. Si las juntas de expansión se rellenan con material premoldeado, éste será fijado en posición con mortero de cemento.

Los bordillos serán curados conforme se indique en el numeral **801** de las presentes especificaciones. Después de terminado el período de curado, cualquier material de relleno de las juntas de expansión que se encuentre suelto deberá fijarse de nuevo con mortero.

610-2.05. Construcción de aceras y obras de pavimentación menores.-

En la pavimentación de aceras, islas divisorias y entradas, el hormigón deberá ser distribuido uniformemente sobre el área a pavimentar y deberá compactarse hasta que aparezca una capa de mortero en la superficie.

Esta superficie deberá ser aplanada de conformidad con la pendiente y la sección transversal especificada mediante una regla, para luego ser alisada con paleta y acabado con escoba. La regla deberá ser cuando menos de 3 metros de largo y 15 cm. de ancho. El barrido deberá

hacerse en sentido perpendicular a la dirección del tránsito y si se necesita agua, ésta deberá aplicarse inmediatamente antes del barrido.

La superficie pavimentada deberá dividirse en rectángulos de no menos de un metro cuadrado ni más de dos, mediante una herramienta apropiada que deje los filos redondeados. La superficie deberá quedar sin irregularidades y cuando se coloque una regla de 3 metros de largo en la superficie, la separación entre las dos no deberá exceder de 4 milímetros.

Juntas de expansión de 6 milímetros de ancho se construirán cada 20 metros y como prolongación de juntas similares en bordillos adyacentes y en otros sitios, si así lo indica El Fiscalizador. Se rellenarán las juntas con material conforme a los requerimientos del numeral la sección **833** de las presentes especificaciones.

En estas obras de pavimentación menores se hará el curado del hormigón de acuerdo con lo estipulado en la subsección 3.801, excepto que el tiempo de curado podrá ser reducido a 4 días si El Fiscalizador así lo autoriza.

610-2.06. Aceras y bordillos existentes.-

Cuando se trate de la reconstrucción de un tramo de acera o bordillo existente, se señalará el sitio hasta donde deberá realizarse la reconstrucción, y la unión de la acera o bordillo existente y la nueva construcción será definida por un corte efectuado con una sierra de diamante a través de toda la sección existente.

610-3. Medición.-

Las cantidades a pagarse por construcción con hormigón de cemento hidráulico de aceras, bordillos, islas divisorias y entradas, serán cantidades medidas en la obra de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La unidad de medida será el metro lineal para bordillos del tipo requerido en los planos. No habrá ninguna modificación del precio contractual en caso que El Constructor elija construir los bordillos con hormigón colocado a presión.

La unidad de medida será el metro cuadrado para aceras, pavimentación de islas divisorias y entradas particulares en el espesor indicado en los planos.

La excavación y relleno necesarios para estas construcciones se medirán para el pago de acuerdo a lo estipulado en la sección **304** de las presentes especificaciones, con la salvedad de que no se medirá la excavación y relleno necesarios para la construcción de bordillos por considerarse compensados en el precio contractual de los bordillos.

Cualquier acero de refuerzo que fuera requerido será medido para el pago de conformidad con lo estipulado en la sección **807** de las presentes especificaciones.

610-4. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados que consten en el contrato y para los otros rubros correspondientes a estructuras menores.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte, mezclado y colocación de todos los materiales requeridos para la construcción de bordillos, aceras, islas divisorias, entradas y otras obras de pavimentación menores, incluyendo la construcción y retiro de encofrados, la construcción de juntas y el curado del hormigón, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
610 (1)	Bordillos de hormigón	Metro lineal (m)
610 (2)	Aceras de hormigón	Metro cuadrado (m ²)
610 (3)	Pavimento de hormigón para entradas, islas y otras obras menores	Metro cuadrado (m ²)

SECCIÓN 611

EQUIPOS PARA ESTACIONES DE BOMBEO

611-1. Generalidades.-

611-1.01. Descripción.-

Este trabajo consistirá en proveer e instalar equipos eléctricos y mecánicos para plantas de bombeo de acuerdo con los planos y lo establecido en estas especificaciones y las disposiciones especiales. El Constructor será responsable de la adaptación y compatibilización de todos los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento de la planta completa. Cualquier material o equipo auxiliar que no se mencione en estas especificaciones ni en las disposiciones especiales o en los planos y que sea necesario para completar y hacer funcionar satisfactoriamente la planta de bombeo, deberá ser suministrado e instalado como si hubiera sido indicado o estipulado.

611-1.02. Códigos y reglamentos.-

Todo el equipo eléctrico deberá estar de acuerdo con las normas de fabricación del país proveedor; su instalación deberá sujetarse a las normas del Código Eléctrico Ecuatoriano y a las regulaciones de las empresas eléctricas y de alcantarillado locales.

611-1.03. Planos, dibujos de trabajo y listas de materiales.-

La localización de la planta de bombeo y la disposición general de las instalaciones constarán en los planos; los cambios que fueren necesarios para coordinar estas instalaciones con los otros trabajos de El Constructor lo realizará él a su propia cuenta.

Dentro de 90 días después que el contrato haya entrado en vigencia, El Constructor presentará a El Fiscalizador una lista del equipo y materiales que se propone instalar, dibujos completos del trabajo que se propone realizar y otros datos pertinentes. El Fiscalizador estudiará estos documentos y sólo con su aprobación escrita podrá El Constructor realizar la compra del equipo y materiales e iniciar su instalación.

La lista de materiales deberá ser completa con la marca, el número de catálogo, tamaño, capacidad, acabado, todas las características pertinentes como caballos de fuerza. KVa, Kw, factor de potencia, corriente de arranque y de marcha, voltaje y símbolo de identificación usado en los planos para cada unidad. Las características del motor como normalmente consta en la placa de identificación también deberán ser presentadas y comprenderán velocidad y corriente a plena carga, voltaje y KVa por HP nominal. No se trata que la lista incluya material misceláneo como ductos y alambre; sin embargo, El Constructor estará obligado a presentar muestras de los materiales que se propone instalar, si así lo pide El Fiscalizador.

Se presentarán curvas de rendimiento de las bombas indicando el diámetro del rodete o impulsor que se usará, la capacidad de la bomba, la carga dinámica total y la potencia al freno necesaria para toda la amplitud de trabajo de las bombas. Los planos de montaje y apoyo de las bombas, tuberías y accesorios también deberán ser presentados. El Constructor entregará a El Fiscalizador

la lista de repuestos y las instrucciones de servicio que acompañan los equipos de bombeo y eléctricos, una vez que éstos se hayan instalado.

Las instrucciones para mantenimiento, reajuste y lubricación, una vez aprobadas, deberán ser enmarcadas, protegidas con plástico transparente y colocadas en lugar visible en la sala de bombas.

611-1.04. Uso y cuidado de los equipos.-

El equipo de la planta de bombeo, excepto el que sea empotrado, no deberá instalarse hasta que la casa de bombas esté terminada, en la medida de lo posible. Todo el equipo deberá estar protegido para prevenir daños; las partes rotas, dañadas o defectuosas deberán ser reparadas o reemplazadas por El Constructor a su propia cuenta. La suciedad de un equipo será motivo de su rechazo.

El Constructor podrá utilizar el equipo de bombeo con la autorización por escrito de El Fiscalizador siempre que tome todas las precauciones para que no ocurran daños ni desgaste. El Constructor demostrará a El Fiscalizador, después de tal uso, que el equipo está en perfectas condiciones, aun desarmando las bombas para una verificación detallada, si así lo pide El Fiscalizador. Se llevarán a cabo las pruebas de comportamiento previas a la recepción del equipo instalado, aun cuando en tales partes se hubieran efectuado antes del uso por El Constructor.

611-1.05. Pintura.-

Todo el equipo y accesorios, tuberías y ductos a la vista, superficies de hierro y madera dentro de la sala de bombas, deberán limpiarse y pintarse con pinturas que cumplan las exigencias correspondientes de la sección **826** de las presentes especificaciones y de conformidad con los detalles señalados en los planos, las disposiciones especiales y la sección **507** de las presentes especificaciones. Antes de pintar el equipo, deberá limpiarse de todo polvo, grasa, aceite, óxido y otros materiales inaceptables mediante cepillo de alambre y lavado con diluyente de pintura. No se permitirá el uso de gasolina o kerosene para esta limpieza.

El número de cada bomba y la dirección de rotación deberán identificarse con dos manos de pintura de esmalte blanco para metal. La pintura deberá ser aplicada de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, cada mano deberá secarse completamente antes de aplicar la siguiente. Las superficies con pintura dañada deberán ser reparadas por El Constructor a su cuenta, antes de la recepción de la obra.

611-1.06. Pruebas de comportamiento.-

Todo el equipo instalado será aprobado por El Constructor en presencia de El Fiscalizador. Materiales, equipos o elementos de fabricación defectuosa serán reemplazados por El Constructor a su propia cuenta.

La prueba comprenderá el bombeo de agua con las bombas instaladas. Para realizar el ensayo, todos los tubos que descargan en la cámara de depósito se bloquearán a la entrada de la cámara. El sumidero y la cámara de depósito se llenarán con la cantidad de agua indicada en los planos y ordenada por El Fiscalizador y se empezará el bombeo con una de las bombas.

Después de que el sumidero haya sido vaciado por una bomba, se lo llenará de nuevo hasta el nivel del fondo de la cámara de depósito para comprobar la aspiración de la otra bomba.

En el caso que las pruebas no sean satisfactorias al principio, se continuará llenando el sumidero y la cámara de depósito cuantas veces sea necesario para demostrar la operación satisfactoria del equipo.

El agua y la energía eléctrica necesarias para las pruebas de comportamiento serán suministradas por El Constructor a su propia cuenta.

611-1.07. Pago.-

El suministro, instalación y comprobación de plantas de bombeo para drenaje, de acuerdo con las especificaciones de esta sección se pagarán al precio fijo global indicado en el contrato y no habrá pago adicional por ningún concepto.

611-2. Equipos Mecánicos.-

611-2.01. Descripción.-

El equipo de bombeo para drenaje comprende las bombas, los motores, tuberías, uniones y accesorios, anclajes, herrajes, armario de depósito y herramientas.

611-2.02. Bombas, motores, tubería y herraje auxiliares.-

Las bombas y los motores serán de las características indicadas en las bases de licitación y las disposiciones especiales del contrato.

La tubería galvanizada deberá cumplir las exigencias ASTM.A.53 y A.120. La tubería de acero soldado cumplirá con las especificaciones respectivas del contrato y estará recubierta con una capa bituminosa de protección.

Las uniones de bridas se harán de acuerdo con los detalles indicados en los planos y de manera que asegure una conexión impermeable. La tubería de succión y de descarga y sus accesorios serán del tamaño y tipo indicados en los planos.

Un armario de láminas de hierro de 2 puertas con cierre, pintado con dos manos de pintura de esmalte se instalará en la sala de bombas, conforme se indique en los planos, para guardar planos, herramientas, engrasador, aceite y lubricantes.

611.2.03. Instalación.-

Es indispensable que al instalar los equipos todas las uniones de las bombas y las tuberías queden impermeables de un modo definitivo.

Es también indispensable que los equipos y accesorios estén firmemente anclados y asegurados, para impedir que se aflojen como consecuencia de la vibración. Los anclajes deberán ser metálicos.

Las bases y soportes se realizarán de acuerdo con los planos. Los orificios para pernos en las riostras y soportes deberán ser ranuras de longitud igual a dos diámetros del perno para poder hacer correcciones durante el montaje.

611-2.04. Medición y Pago.-

La suma global señalada en el contrato como precio del equipo de bombeo para drenaje será el único pago efectuado por el suministro, transporte, instalación y comprobación de todo el equipo mecánico y accesorios requeridos, de acuerdo con los documentos contractuales y las instrucciones de El Fiscalizador, así como por toda la mano de obra, materiales, herramientas y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
611.2(1)	Suministro e instalación del equipo mecánico para estaciones de bombeo	Suma global (glb)

611-3. Equipos Eléctricos.-

611-3.01. Descripción.-

El equipo eléctrico de la planta de bombeo incluye los dispositivos de control, fuerza motriz y medición; conductos, alambre y cables aislados; iluminación y luces indicadoras; ventiladores y recubrimientos de pisos, pero no incluye los motores de las bombas.

611-3.02. Dispositivos de control, medición, fuerza motriz y luz.-

Los dispositivos de control, medición, fuerza e iluminación estarán de acuerdo con lo indicado en los planos y en las disposiciones especiales del contrato.

611-3.03. Tubería.-

Los conductos para la instalación eléctrica serán ductos rígidos, galvanizados por dentro y fuera.

Para conectar los motores de las bombas, y en la longitud mínima que sea necesaria, entre el conducto rígido y la caja de conexión del motor, se podrá usar un tubo flexible recubierto con cloruro de polivinilo.

La conexión a tierra del equipo se hará con los conductores adecuados que deberán alojarse separadamente en cualquier tubo plástico utilizado.

Los empalmes de la tubería se harán de modo que los extremos se topen dentro del acoplamiento. La junta se pintará con una mano de plomo rojo después de que la rosca se ha engranado y antes de que la unión esté ajustada. También se podrá unir los 2 tubos mediante una unión galvanizada de conducto, si no es factible utilizar un acoplamiento.

Hay que tener cuidado que no entren materiales extraños en la tubería, una vez que haya sido instalada; los extremos deberán ser cerrados con tapones hasta el momento en que se vaya a introducir el alambre o cable.

La tubería que quede a la vista deberá ser instalada en línea recta, sea en forma horizontal o verticalmente en los muros, y paralela a ellos en los cielos rasos y otras superficies similares. La tubería deberá sostenerse con abrazaderas galvanizadas apropiadas, separadas cuando más 1.5 metros, para evitar vibraciones o deformación excesiva.

La tubería en el suelo deberá ser enterrada cuando menos 50 centímetros.

Los accesorios para conducto deberán ser de aleaciones de hierro galvanizado.

Los tubos de plástico se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos.

611-3.04. Suministro e instalación de cables y alambres aislados.-

Todos los alambres, de no ser especificado lo contrario, deberán ser resistentes a la humedad y serán del tipo señalado en los planos o disposiciones especiales del contrato y de conformidad con la norma ASTM D.2219.

Los alambres y cables tendrán a todo lo largo marcas claras, distintas y perdurables que indiquen la marca de fábrica, letra clave del tipo de aislamiento, calibre del conductor, voltaje permitido y número de conductores si se trata de un cable.

Deberá hacerse con cuidado el tirón de alambre por dentro de los conductos, para evitar daños a la cubierta o al aislamiento. No se permitirá el uso de lubricantes que no sean de tipo inerte.

Los alambres y cables que entren en los accesorios o cajas deberán ser arreglados de modo que no permitan llevar el agua a las partes de las instalaciones cargadas de electricidad o a otros ductos. La remoción del aislamiento para poder hacer una conexión deberá hacerse sin magullar o dañar el conductor.

Hay que evitar hasta donde sea posible hacer empalmes, y cuando sean inevitables, hay que hacerlos en las cajas de conexión o en los accesorios de las líneas mediante suelda con caudín; no se permitirá la suelda con llama. El empalme será envuelto firmemente con cinta plástica aislante que forme un espesor mayor que el aislamiento original del alambre.

611-3.05. Identificación de los equipos.-

Cada unidad del equipo de bombeo y cada terminal para cables deberán llevar placas de identificación de acuerdo con lo estipulado en las disposiciones especiales del contrato o señalado en los planos. Las placas se sujetarán con tornillos o remaches, sin adhesivos de clase alguna. Los interruptores principales también deberán tener placas donde se indiquen los equipos que controlan o las funciones que cumplen.

La identificación de los alambres de control se hará mediante bandas de aluminio o manguitos de plástico que lleven estampada la clasificación del alambre, en cada extremo donde se conecta con equipos, cajas de conexión o tableros de bornes.

611-3.06. Recubrimiento de pisos.-

El recubrimiento del piso frente al panel de instrumentos eléctricos será una estera de caucho corrugado o moldeado, y de las dimensiones indicadas en los planos.

611-3.07. Medición y pago.-

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
611-3 (1)	Suministro e instalación del equipo eléctrico para estaciones de bombeo	Suma global (glb)

SECCIÓN 612

DISPOSITIVOS E INSTALACIONES MISCELÁNEAS DE METAL

612-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de elementos y dispositivos misceláneos de hierro, acero y otros metales para aceras, sistemas de alcantarillado, estructuras de drenaje menores, sistemas de abastecimiento de agua potable, puentes, sistemas de riego y estaciones de bombeo, de acuerdo con las exigencias de los documentos contractuales y las instrucciones de El Fiscalizador.

612-2. Acero y Hierro Misceláneos.-

El hierro y acero misceláneos deberán cumplir con las dimensiones y detalles indicados en los planos y las exigencias previstas en la sección **823** de las presentes especificaciones, o aquellas establecidas en las especificaciones especiales.

Se incluirán en este rubro de trabajo los nuevos marcos, tapas, parrillas y rejillas que se suministren e instalen en la obra, aparte de los que se instalen en obras de alcantarillado de no estar estipulada otra forma de pago en las disposiciones especiales del contrato.

612-3. Metal Misceláneo para Puentes.-

El metal misceláneo que se utilice en la construcción de puentes y otras estructuras deberá satisfacer los requerimientos estipulados en la sección **823** y será instalado de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

612-4. Metal Misceláneo para estaciones de bombeo.-

Las piezas de metal en las estaciones de bombeo que se clasifiquen como metal misceláneo, deberán instalarse de acuerdo con los detalles indicados en los planos y deberán satisfacer los requerimientos estipulados en la sección **823** de las presentes especificaciones.

612-5. Galvanización.-

Las piezas y dispositivos de acero y hierro oxidables deberán ser galvanizadas de conformidad con las indicaciones de los planos y disposiciones especiales del contrato y de acuerdo a lo previsto en el capítulo **800** de materiales.

612-6. Medición.-

Las cantidades a pagarse por los dispositivos e instalaciones misceláneas de metal serán los kilogramos de metal instalado y aceptado de conformidad con los requisitos contractuales.

612-7. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte, instalación de dispositivos misceláneos de metal, así como por toda la mano de obra, equipo, materiales, herramientas y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
612.(1)	Acero y hierro misceláneos	Kilogramo (kg)
612.(2)	Metal misceláneo para puentes	Kilogramo (kg)
612.(3)	Metal misceláneo para estaciones de bombeo	Kilogramo (kg)

SECCIÓN 613 SISTEMAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

613-1. Descripción.-

Son estructuras que encauzan todo escurrimiento de agua que pondría en peligro la estabilidad de la vía y de esta forma prevenir potenciales problemas ambientales que podrían ocurrir junto al camino.

Si las especificaciones ambientales particulares no indican nada sobre el tema, será El Fiscalizador quien ordene la ejecución de los trabajos que se detallan a continuación.

613-2. Procedimiento de trabajo.-

613-2.01. Zanjas de coronación.-

Son canales que se construyen para evitar el efecto erosivo del agua de escorrentía sobre los taludes de corte y además reducir la colmatación en las cunetas laterales con sedimentos provenientes de los mismos taludes de corte.

Las zanjas de coronación generalmente son de forma trapezoidal y se ubican a unos 10 a 20 metros del camino, las pendientes de estos canales no deberán ser mayores del 2% con fines de evitar arrastre del material de la zanja de coronación; en caso contrario, si las descargas se realizan por terrenos de fuerte pendiente, estas zanjas deberán ser revestidas con piedra en forma escalonada.

Las aguas acumuladas se descargarán en las quebradas más cercanas, para lo cual se deberán colocar estructuras como disipadores de energía, tipo cama de empedrado.

613-2.02. Disipadores de energía.-

Los disipadores de energía tienen la función de disminuir o atenuar la velocidad de una corriente, sea ésta en la salida de una alcantarilla o en un desfogue de canal.

El trabajo consistirá en excavar e implantar estructuras gradadas o producir cualquier otro tipo de ondulaciones para disminuir la energía y evitar la erosión y socavación. El escalón es preferible se lo construya inclinado (no recto), para que funcione como rápida rugosa.

Los disipadores serán construidos con hormigones en los sitios y en las cantidades dispuestos por El Fiscalizador, de acuerdo a la pendiente y estructura del terreno.

613-2.03. Revestimiento de zampeado.-

Es usado para la prevención de socavación y protección de rellenos, canales, salidas de alcantarillas, estribos y otras áreas de suelo desnudo y propensos a la acción erosiva del agua.

Generalmente se lo hace con un tamaño de piedra suficientemente grande para que no sean movidas con la fuerza del agua. Se nivela las rocas de tal forma de lograr una masa densa y cuasi

compacta. Para seguridad es conveniente colocar una capa de filtro debajo de las rocas con el fin de prevenir el movimiento del suelo de soporte que se encuentra debajo de las piedras.

613-2.04. Puentes menores o pontones.-

Son estructuras especiales que se utilizan para el paso sobre pequeños ríos o riachuelos.

Estos puentes menores básicamente deberán ser diseñados con muros de hormigón ciclópeo en los estribos y rollizos de madera de eucalipto u otra especie local resistente para la plataforma.

Durante la construcción se tratará de usar en lo posible maderas locales en lugar de hormigón, por ser más baratas y fáciles de reponer, dependiendo del vano libre y otras consideraciones técnicas.

Si hubieran columnas, establecer fáciles ascensos a las bases de las mismas, protegiendo con cobertura vegetal los taludes próximos a los extremos del puente.

En caso que la estructura del puente pueda afectar al cauce y márgenes de los ríos, se recomienda efectuar obras de encauzamiento.

Para la construcción de los estribos del puente se deberá remover al mínimo la vegetación existente; así mismo se deberá revegetar taludes que presenten signos de erosión dentro de la margen del río.

613-2.05. Cruces en áreas inundadas o cenagosas.-

Las zonas inundadas o cenagosas también conocidas como bofedales, ciénagas o humedales, presentan como característica el contar con una vegetación rastrera que acumula el agua en forma de bolsas naturales. Son sitios de concentración de una gran variedad de especies faunísticas, especialmente aves y animales herbívoros.

Es conveniente que El Constructor planifique bajo la fiscalización de El Fiscalizador la ubicación de un adecuado sistema de drenaje (tuberías y alcantarillas) de tal forma que no alteren el patrón natural de los flujos superficiales y subterráneos, que por lo general tienen velocidades muy bajas.

Dicho sistema deberá estar protegido mediante zampeados, empedrados o colocación de vegetación propia de la zona.

613-3. Medición.-

La medición de las obras aprobadas por El Fiscalizador será de conformidad a lo estipulado en las presentes especificaciones para cada una de las estructuras construidas.

613-4. Pago.-

El pago de la cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio que conste en el contrato de acuerdo al rubro correspondiente. Los precios y pago constituirán la compensación total por la construcción de las estructuras, incluyendo toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo y operaciones conexas a la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

SECCIÓN 614

BADENES

614-1. Descripción.-

Son estructuras de revestimiento ubicadas en las superficies de calzada, en las zonas de cruce con cursos de agua de tipo estacional, como una alternativa económica a los puentes y alcantarillas grandes; a fin de impedir la erosión de dicha superficie por el paso de vehículos.

614-2. Procedimiento de trabajo.-

La construcción para travesías de agua de bajo nivel (badén) es similar a la construcción de la mayoría de tipos de alcantarillas, trabajando dentro del cauce del curso de agua. El Constructor iniciará desaguando el sitio y trabajará durante los períodos de corriente baja; se considerarán técnicas constructivas que minimicen los impactos ambientales.

Se pueden construir diferentes tipos de badenes, dependiendo del tipo de cauce y la fragilidad del suelo; considerando lo dicho, El Contratista pondrá a consideración de El Fiscalizador la construcción de cualquiera de los siguientes tipos de badenes:

- 1) Badén simple de empedrado, se lo hará con rocas de aproximadamente 10 Kg o más y se utilizarán gramíneas para proteger las orillas.
- 2) Badén con madera rolliza, usada en sitios con pequeños caudales y cuyo ancho no sobrepase los 8 metros.
- 3) Badén combinado piedra-hormigón, en el cual sobre una base de piedra se colocará una capa delgada de hormigón ciclópeo de tal forma que permita transitabilidad y no cause trastornos ecológicos.
- 4) Badén combinado de alcantarillas con hormigón, usado en lechos en donde existen animales acuáticos y peces. Sobre un lecho rocoso se asentarán las alcantarillas y cubriendo a éstas se colocará una capa de hormigón para permitir el paso vehicular, de tal forma que en épocas de máximos caudales la estructura entera estará bajo el agua y en época de estiaje permitirá un flujo mínimo natural. Las orillas serán sembradas de gramíneas para su protección.

614-3. Medición y Pago.-

Los trabajos que deban realizarse para cumplir con los propósitos de esta sección, dada su naturaleza no se pagarán en forma directa, sino que se considerarán en los rubros del contrato.

SECCIÓN 615 CONTROL DE FILTRACIONES EN TUNELES

615-1. Descripción.-

En esta Sección se definen los trabajos requeridos para controlar las filtraciones que se producen en el interior de un túnel. Estos trabajos se regirán por lo establecido en el proyecto y en esta Sección.

615-2. Materiales.-

Los tubos para la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección, deberán ser de policloruro de vinilo (PVC) que se ajusten a lo estipulado en el capítulo **800** de las presentes especificaciones.

615-3. Procedimientos de trabajo.-

3.615.3.1 Generalidades

Los procedimientos de trabajo que aquí se describen están destinados a drenar las filtraciones que deben controlarse como requisito previo al hormigonado o aplicación de hormigón proyectado, por lo que se deberá asegurar una reducción de la afluencia de agua a un mínimo compatible con un buen hormigonado. Los mismos procedimientos se aplicarán a las filtraciones excesivas, a juicio de El Fiscalizador, que se produzcan en ciertas áreas después de aplicado el revestimiento previsto en el proyecto.

615-3.02. Técnicas de control de filtraciones.-

Las filtraciones se podrán controlar con algunos de los siguientes procedimientos:

- Inyecciones de impermeabilización;
- Mechinales de drenaje;
- Drenajes en perforaciones; y
- Otras técnicas establecidas en el proyecto.

Las inyecciones de impermeabilización se efectuarán, medirán y pagarán según lo estipulado en las disposiciones especiales del contrato.

Los mechinales de drenaje se instalarán en perforaciones de reducida longitud, típicamente de 20 a 100 cm en la roca, más el espesor de revestimiento en el caso que existiere. La instalación interior para recolectar las aguas consistirá en un trozo de tubería de PVC con cubierta o capuchón de geotextil en el extremo abierto hacia la roca, y sellado hacia las paredes de la perforación con mortero hidráulico que incluya un acelerador de fraguado, o con otro material sellante que sea previamente aprobado por El Fiscalizador. Se instalarán en una secuencia típica de un mechinal por cada dos metros cuadrados.

Los drenajes en perforaciones de diámetro mínimo de 45 mm tienen como finalidad interceptar y conducir las aguas antes que ellas alcancen la superficie del revestimiento del túnel. Sus longitudes típicas serán de 3 m o más y estarán dotados en toda su longitud de una tubería

recolectora y conductora que impida su obstrucción por derrumbe o acumulación de materiales. La tubería recolectora y conductora será perforada o ranurada para posibilitar la entrada de agua, debiendo al mismo tiempo impedir el ingreso de materiales sólidos. En el sector de salida se sellarán anularmente a la pared de la perforación en forma semejante a los mechinales.

Tanto los mechinales de drenaje como los drenajes en perforaciones, se conectarán a las mangueras o tuberías que conducirán las aguas recolectadas hasta la tubería o canaleta de drenaje longitudinal proyectada en el piso del túnel. De preferencia, esta canalización se dejará embutida en el revestimiento del túnel; en su defecto se conducirá adosada al intradós de éste debidamente fijada y protegida en los tramos susceptibles a recibir impactos. Si a pesar de la instalación del drenaje o barbacana, continúan las filtraciones en el área adyacente a su boca, éstas deberán ser recogidas y conducidas a las mangueras mediante láminas adosadas al revestimiento, las que podrán ser de aluminio, de PVC, o de polietileno de espesor no inferior a 1 mm, y de tamaño no superior a (30 x 30) cm.

Las mangueras, de diámetro igual o superior a 25 mm, que conducen las aguas recolectadas en puntos de drenaje cercanos, podrán hacerse converger hacia una canalización que continúe hasta el elemento de drenaje longitudinal, siempre que la capacidad de éste cubra ampliamente las posibles filtraciones en temporada de alto escurrimiento.

615-4. Medición.-

615-4.01. Mechinales de drenaje.-

Este trabajo incluye la ejecución de las perforaciones, tanto en el hormigón como en la roca, necesarias para captar las filtraciones de agua. Incluye también el suministro e instalación del tubo interior sellado a la perforación con su protección de geotextil, la eventual lámina de recolección y todas las actividades y elementos complementarios requeridos para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro lineal (m) de perforación, de acuerdo a la longitud requerida por el proyecto y aprobada por El Fiscalizador. La medición no incluirá las perforaciones abortadas por cualquier motivo o no terminadas con la tubería o la lámina de captación, ni las perforaciones que no se hubieren realizado de acuerdo al proyecto o a las instrucciones de El Fiscalizador.

615-4.02. Drenajes en perforaciones.-

Este trabajo incluye la ejecución de las perforaciones, tanto en hormigón como en roca, el suministro e instalación del tubo interior perforado o ranurado y con protección para evitar el ingreso de sólidos, el sellado en el sector externo de la perforación, la eventual lámina de recolección, y todas las actividades y elementos complementarios requeridos para cumplir con lo establecido en esta Sección de las presentes especificaciones.

Se cuantificará por metro lineal (m) de perforación, de acuerdo a la longitud requerida por el proyecto y aprobada por El Fiscalizador. La medición no incluirá las perforaciones abortadas

por cualquier motivo o no terminadas con la tubería, ni las perforaciones que no se hubieren realizado de acuerdo al proyecto o a las instrucciones de El Fiscalizador.

615-4.03. Tuberías de conducción desde drenajes.-

Este trabajo incluye la provisión y colocación de los tubos o mangueras de PVC, las abrazaderas y pernos de fijación, codos y conectores, las protecciones, andamios y todo otro componente y actividad requeridos para la instalación de las tuberías de acuerdo a lo especificado en el proyecto.

Se cuantificará por metro lineal (m) de tubería de canalización colocada, de acuerdo a la longitud requerida por el proyecto y aprobada por El Fiscalizador.

615-5. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte, instalación de tuberías y accesorios, así como por toda la mano de obra, equipo, materiales, herramientas y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
615 (1)	Mechinales de drenaje	Metro lineal (m)
615 (2)*	Drenajes en perforaciones (*)	Metro lineal (m)
615 (3)*	Tuberías de conducción desde drenajes (*)	Metro lineal (m)

(*) *Habrá un sufijo distinto para cada clase, diámetro y tipo especificados.*

SECCIÓN 616
SOLERAS**616-1. Descripción.-**

Esta Sección se refiere al suministro y colocación de soleras de hormigón, prefabricadas o fabricadas en sitio, de acuerdo con las formas, cotas y alineamientos señalados en el proyecto. Para efectos de esta especificación, los elementos se agrupan en cuatro tipos, en función de su altura, ancho y uso:

Tipo	Altura, cm	Ancho basal, cm
(1) Soleras Tipo "A"	30	16
(2) Soleras Tipo "B"	25	12
(3) Soleras Tipo "C"	25	10
(4) Soleras Tipo Montable	30	30

616-2. Materiales.-**616-2.01. Hormigón.-**

Los elementos de hormigón podrán ser prefabricados o confeccionados en sitio. Los hormigones se ajustarán en lo pertinente a los requisitos estipulados en la sección **801** de las presentes especificaciones. En el caso de la solera confeccionada en sitio, si bajo ella el proyecto considera una base, subbase o material de relleno que cumpla con las especificaciones del capítulo **400**, la solera se podrá apoyar directamente sobre ella, sin requerir replantillo. Para la confección de soleras tipo "C", el tamaño máximo absoluto del árido grueso será de 40 mm. Los criterios de recepción de los elementos de hormigón con respecto al cumplimiento de resistencia mecánica, se describen en la sección **801** de las presentes especificaciones.

616-3. Procedimiento de trabajo.-**616-3.01. Características generales de los elementos de hormigón.-**

El tipo de solera a emplear será el definido en el proyecto. Las soleras prefabricadas deberán tener como máximo 1,00 m de longitud, y las hormigonadas en sitio tendrán una longitud máxima de 3,00 m entre juntas de contracción, excepto cuando se construyan adosadas a un pavimento de hormigón existente, en cuyo caso su longitud deberá coincidir con el espaciamiento de las juntas de contracción de dicho pavimento.

Las soleras una vez instaladas no podrán presentar descamados ni desprendimiento de borde. En caso de detectarse este tipo de daño, El Fiscalizador rechazará toda la partida llegada a la obra, o todo el tramo realizado en sitio con esos defectos.

616-3.02. Preparación del sello de la fundación.-

Después de efectuar las excavaciones necesarias para dar cabida a las soleras, se compactará el sello de la fundación sobre el cual se emplazará la base de apoyo de hormigón, hasta alcanzar como mínimo el 95% de la densidad máxima de compactación o el 80% de la densidad relativa en un

espesor mínimo de 0,30 m. Previo a la colocación de hormigón fresco, el sello de la excavación deberá ser humedecido para evitar pérdidas de agua de la mezcla.

616-3.03. Disposición de soleras prefabricadas u hormigonadas en sitio.-

Las soleras prefabricadas deberán quedar asentadas sobre una base de apoyo de hormigón de espesor no inferior a 0,10 m. Las unidades prefabricadas deberán colocarse tan próximas entre sí como sea posible y las juntas de unión deberán rellenarse con un mortero de proporción 1:3 (cemento: arena) en peso o 1:2 en volumen, el que deberá cumplir en lo pertinente con lo dispuesto en la sección **809** de las presentes especificaciones. Las soleras prefabricadas que cuenten con un sistema de conexión macho-hembra quedarán exentas de la aplicación de mortero de relleno en la conexión. Las juntas verticales de contracción de las soleras confeccionadas en sitio se formarán en el hormigón fresco mediante tablillas de fibro cemento o de otro material previamente aprobado por El Fiscalizador. La junta longitudinal entre las soleras y el pavimento, se rellenará con mastic asfáltico u otro material bituminoso previamente aprobado por El Fiscalizador.

Las caras expuestas y las líneas superiores de las soleras tipo “A” y “B”, deberán ajustarse a las alineaciones y cotas indicadas en el proyecto, debiendo sobresalir 150 mm de la superficie adyacente del camino. Para verificar el alineamiento de los elementos se utilizará una regla recta de mínimo 3 m de longitud, la que se colocará traslapando las uniones de los elementos, tanto en la cara superior como aproximadamente en la mitad de la cara lateral expuesta. Ningún punto de esas superficies deberá estar por debajo de 3 mm del borde de la regla. En tramos de curva, sólo se comprobará el alineamiento de la cara superior.

Las soleras tipo “C” se instalarán enterradas para proteger los bordes de pavimentos flexibles; la parte superior quedará a nivel y hasta 5 mm sobre la superficie del pavimento adyacente. Cuando éstas sean construidas en sitio, podrán hormigonarse dejando ambas caras verticales, siempre que se mantenga su mínimo ancho basal en su altura total.

Las soleras tipo montable se instalarán de tal forma que las caras expuestas y líneas superiores se ajusten a las alineaciones y cotas indicadas en el proyecto, debiendo sobresalir 150 mm de la superficie adyacente del camino. Estas soleras se colocarán preferentemente para delimitar islas cuando así lo defina el proyecto. El alineamiento de la cara superior se verificará en la forma descrita para soleras tipo “A” y “B”.

616-3.04. Relleno de respaldo.-

El material de relleno de respaldo para las soleras tipo “A”, “B” y “Montables”, se colocará a partir de la cara exterior de las soleras, con una altura igual a la cota superior de los elementos. El material de respaldo será del tipo impermeable; sin embargo, El Fiscalizador podrá autorizar el uso de otro material que estime satisfactorio para dicho efecto. En tramos de corte, el ancho del relleno de respaldo será variable hasta intersectar con el talud del mismo corte con una pendiente transversal hacia las soleras de mínimo 4%. En sectores de terraplén, el ancho del relleno de respaldo será el señalado en el proyecto o en su defecto, este ancho será de mínimo

0,50 m a partir de la cara vertical de las soleras con una pendiente transversal de mínimo 4% hacia el talud del terraplén.

La compactación de los rellenos de respaldo se efectuará por capas, debiendo alcanzar como mínimo 90% de la densidad máxima de compactación.

Los espacios excavados y no ocupados por las soleras tipo “C” y su base de apoyo, se rellenarán con material de base granular, que cumpla con lo dispuesto en la sección **404** de las presentes especificaciones, incluso su compactación.

616-3.05. Recepción de los elementos de hormigón por resistencia mecánica.-

Para el hormigón de las soleras fabricadas en sitio, de las cuales se pueden tomar muestras de hormigón fresco, se aplicarán los criterios pertinentes de recepción establecidos en la sección **801** de las presentes especificaciones.

Las soleras deberán venir con la identificación del proveedor sobre o bajo relieve.

616-3.06. Reutilización de unidades recuperadas.-

El Constructor podrá reemplazar soleras nuevas por soleras del mismo tipo recuperadas dentro de los límites del mismo proyecto. Las secciones recuperadas deberán encontrarse limpias y en buen estado, sin presentar saltaduras, trizaduras, manchas u otros desperfectos en las caras expuestas. Sin embargo, se aceptarán saltaduras en las caras no expuestas, siempre que no impliquen depresiones superiores a 5 mm. Todos los elementos recuperados y aprobados por El Fiscalizador, se colocarán en forma continua, no debiendo intercalarse entre ellos unidades nuevas. Se podrán utilizar soleras recuperadas del tipo “A”, “B” y “Montable”, en reemplazo de soleras nuevas del tipo “C”, siempre y cuando el tramo completo proyectado en solera tipo “C” pueda ser reemplazado por soleras tipo “A”, tipo “B” o bien tipo “Montable”.

La colocación y terminación de todos los elementos recuperados y aprobados por El Fiscalizador, se regirán en lo pertinente a lo establecido en la presente Sección.

616-3.07. Medidas de seguridad.-

Durante la ejecución de las obras, el Constructor deberá tener presente lo establecido en el capítulo **200** de las presentes especificaciones.

616-4. Medición.-

Las trabajos de la presente Sección comprenden el suministro y colocación de soleras de hormigón, prefabricadas o confeccionadas en sitio, del tipo “A”, “B”, “C” o “Montable”; incluyen la mano de obra, las excavaciones, la preparación de las fundaciones, el suministro de todos los materiales, juntas, todos los rellenos incluyendo los de respaldo, y cualquier otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

616-4.01. Soleras tipo “A”.-

Se cuantificará por metro lineal (m) de soleras tipo “A” y la medición se efectuará de acuerdo a la longitud requerida por el proyecto y aprobada por El Fiscalizador.

616-4.02. Soleras tipo “B”.-

Se cuantificará por metro lineal (m) de soleras tipo “B” y la medición se efectuará de acuerdo a la longitud requerida por el proyecto y aprobada por El Fiscalizador.

616-4.03. Soleras tipo “C”.-

Se cuantificará por metro lineal (m) de soleras tipo “C” y la medición se efectuará de acuerdo a la longitud requerida por el proyecto y aprobada por El Fiscalizador.

616-4.04. Soleras tipo “Montable”.-

Se cuantificará por metro lineal (m) de solera tipo “Montable” y la medición se efectuará de acuerdo a la longitud requerida por el proyecto y aprobada por El Fiscalizador.

616-5. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en los numerales inmediatamente anteriores se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte, fabricación y colocación de soleras prefabricadas o confeccionadas en sitio, así como por toda la mano de obra, equipo, materiales, herramientas y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
616 (1)	Suministro o fabricación y colocación de soleras tipo “A”	Metro lineal (m)
616 (2)	Suministro o fabricación y colocación de soleras tipo “B”	Metro lineal (m)
616 (3)	Suministro o fabricación y colocación de soleras tipo “C”	Metro lineal (m)
616 (4)	Suministro o fabricación y colocación de soleras tipo “Montable”	Metro lineal (m)

SECCION 617 REJILLAS PARA SUMIDEROS

617-1. Descripción.-

Esta Sección se refiere al suministro y colocación de rejillas para los sumideros señalados en el proyecto, con el propósito de evacuar las aguas de la plataforma del camino y áreas adyacentes. Las características particulares de las rejillas serán las señaladas en el proyecto para cada tipo de sumidero.

617-2. Materiales.-

Las rejillas serán fabricadas con acero laminado o fundido y sus dimensiones serán las señaladas en los planos de detalle del proyecto.

617-3. Procedimiento de trabajo.-

Las rejillas se instalarán en sumideros nuevos o existentes; el Constructor procederá a instalar las rejillas en los sumideros de acuerdo a lo establecido en el proyecto. Cuando se requiera del suministro y colocación de marcos metálicos nuevos, estos se cuantificarán para efectos de pago por lo indicado en la sección **505** de las presentes especificaciones o según lo señale el proyecto.

617-4. Medición.-

617-4.01. Rejillas para sumideros.-

Cuando el proyecto requiera de dos o más tipos de rejillas, estos trabajos deberán desagregarse en los que sean necesarios, hasta abarcar cada tipo de rejilla que considere el proyecto. El trabajo incluye el suministro y colocación de rejillas del tipo señalado en los antecedentes del proyecto, y cualquier otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por unidad (Nº) de rejilla instalada según su tipo y su peso unitario en kilogramos. La medición se efectuará de acuerdo al número de rejillas requeridas por el proyecto y aprobadas por El Fiscalizador.

617-5. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en los numerales inmediatamente anteriores se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte y colocación de rejillas para sumideros, así como por toda la mano de obra, equipo, materiales, herramientas y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
617 (1)	Suministro y colocación de rejillas para sumideros	Kilogramo (kg)

SECCIÓN 618 CONSTRUCCION DE CANALES, Y CUNETAS DE CORONACIÓN

618-1. Descripción.-

Esta Sección se refiere a las obras que tienen como objetivo interceptar aguas superficiales que escurren por los terrenos adyacentes a la vía, alejándolas del pie de los terraplenes o del coronamiento de los cortes u otras áreas que puedan sufrir daños por efecto del escurrimiento de aguas descontroladas. Las obras también se utilizarán para el encauzamiento de aguas de regadío, cursos de agua hacia o desde las obras de arte u otros fines que sean establecidos en el proyecto.

En lo que sea pertinente, las excavaciones de estas obras se regirán por lo estipulado en capítulo **300** de las presentes especificaciones y esta Sección.

Cuando el proyecto considere el revestimiento de estas obras, dichos trabajos se regirán por lo dispuesto en la sección **511** de las presentes especificaciones, donde se efectuará su medición y pago.

618-2. Materiales.-

La ejecución de los trabajos descritos en esta Sección no requiere el uso de materiales, salvo la eventual construcción de antepechos que se regirá por lo señalado en el numeral **618-3.01.1**.

618-3. Procedimiento de trabajo.-

618-3.01. Construcción de obras que se ajustan al contorno del terreno natural.-

618-3.01.1. Generalidades.-

Estas obras, incluyendo sus descargas, se construirán en los tramos señalados en los documentos del proyecto u ordenados por El Fiscalizador. Esta Sección considera las excavaciones en terreno de cualquier naturaleza, según la definición de estos materiales en el numeral **304** de las presentes especificaciones.

Con excepción de las obras especiales establecidas en el numeral **618-3.02** que se construirán a cotas de fondo preestablecidas en el proyecto, los canales, y cunetas de coronación se construirán siguiendo el contorno del terreno natural, respetando la forma y dimensiones mínimas de la sección tipo proyectada, la cual podrá o no contemplar revestimiento, según se establezca en el proyecto. Este tipo de construcción se cuantificará por metro lineal (m), no obstante que la excavación requerida supere la excavación teórica deducida de la sección tipo correspondiente. El Constructor deberá confeccionar y entregar para la aprobación de El Fiscalizador, un perfil longitudinal de las obras a construir. Este perfil deberá señalar la cota de fondo y profundidad de excavación a distancias no superiores a 20 m entre sí, y además, en cada punto intermedio de quiebre en alzado del terreno natural. Cuando se trate de terreno accidentado, solamente El Fiscalizador podrá autorizar por escrito la construcción de antepechos. Cuando su construcción sea inevitable por condiciones de terreno, El Constructor propondrá el tipo de

antepecho a construir con respecto a las características del material a emplear y sus dimensiones pertinentes, el cual deberá ser sometido a la aprobación de El Fiscalizador. En general, la pendiente longitudinal de estas obras no deberá ser inferior a 0,25%, salvo excepciones que sólo El Fiscalizador autorizará por escrito. Las excavaciones se deberán iniciar por el extremo de aguas abajo de las obras.

618-3.01.2. Obras sin revestimiento.-

Los taludes y el fondo de las excavaciones de obras sin revestimiento deberán presentar superficies parejas y estables, con pendientes uniformes entre las deflexiones en alzado del sello de las excavaciones que permitan un adecuado escurrimiento de las aguas. No habrá exigencia de compactación del sello de estas excavaciones no revestidas. Las cotas de fondo no deberán superar en ningún punto las cotas establecidas en el perfil longitudinal previamente confeccionado por El Constructor y aprobado por El Fiscalizador. A no ser que en el proyecto se establezca de otra manera, los canales y cunetas se ubicarán a una distancia mínima de 1 m del pie del terraplén y a mínimo 5 m de la intersección del talud del corte con el terreno natural, en el caso de cunetas de coronación. El Fiscalizador podrá autorizar distancias menores a las señaladas cuando se trate de espacios reducidos u otros factores atribuibles a condiciones de terreno particulares. El terreno entre el pie del terraplén y el foso terminado deberá quedar con una pendiente hacia este último de mínimo 4%. Los canales se construirán en los lugares señalados en el proyecto u ordenados por El Fiscalizador.

618-3.01.3. Obras a revestir con hormigón.-

Las obras que serán posteriormente revestidas con hormigón se ajustarán a la sección tipo del proyecto, de manera de dar cabida además al revestimiento proyectado. Asimismo, su construcción se regirá, en lo pertinente, por lo establecido en los numerales **618-3.01.1** y **618-3.01.2** y por lo especificado en esta Sección.

El sello de las excavaciones de las obras a revestir se perfilará y compactará hasta alcanzar como mínimo el 90% de la densidad máxima de compactación en una profundidad mínima de 0,20 m. Cuando el fondo de dichas excavaciones esté compuesto por suelos orgánicos, inestables o que no puedan ser compactados debido a su contenido de humedad natural, El Fiscalizador podrá autorizar su retiro en un espesor mínimo de 0,12 m, para dar cabida a una capa de material granular que servirá de apoyo al revestimiento. Dicha capa deberá ser compactada hasta alcanzar la mínima densidad antes establecida. Estas eventuales sobreexcavaciones y sus rellenos se cuantificarán para efectos de pago según lo dispuesto en el numeral **618-4.01**. Las superficies de los taludes deberán quedar parejas y estables, sin protuberancias que afecten el espesor mínimo del revestimiento a construir. Estas se compactarán con equipo manual a plena satisfacción de El Fiscalizador. El revestimiento de hormigón de las obras, se regirá por lo establecido en la sección **511** de las presentes especificaciones, donde se efectuará su medición y pago.

618-3.02. Construcción de obras con cotas de fondo pre-establecidas.-

Cuando el proyecto considere la construcción de obras con cotas de fondo pre-establecidas, su construcción se ajustará, en lo pertinente, a lo estipulado en el numeral **618-3.01**, incluso para aquellas obras a revestir posteriormente con hormigón.

Para estas obras, cuya excavación tendrá una profundidad variable, y que requieran de revestimiento, este último se ajustará a su profundidad típica proyectada y demás dimensiones señaladas en la sección tipo respectiva.

Estas obras se medirán por metro cúbico (m³) de excavación para efectos de pago. Los volúmenes de excavación se determinarán geoméricamente a través de perfiles transversales tomados a distancias no superiores a 20 m entre sí, y además, en cada punto intermedio de quiebre en alzado de la superficie del terreno natural. Los sobre-excavación no autorizados serán por cuenta de El Constructor.

618-3.03. Disposición de los materiales excavados

Con previa autorización por parte de El Fiscalizador, los materiales excavados podrán ser utilizados, por cuenta y costo de El Constructor, en el relleno de depresiones existentes del terreno natural o en el recubrimiento de taludes de terraplenes terminados. En caso contrario, los materiales excavados y no utilizados deberán transportarse a escombreras autorizadas y disponerse de acuerdo a lo señalado en la sección **310** de las presentes especificaciones.

618-3.04. Mantenimiento de las obras.-

El Constructor deberá mantener en buenas condiciones las obras sin revestimiento hasta su recepción provisional. Asimismo, las excavaciones de las obras a revestir deberán conservarse hasta el momento de su hormigonado. Cualquier daño por precipitaciones u otras causas, deberá ser reparado por cuenta de El Constructor a plena satisfacción de El Fiscalizador.

618-3.05. Medidas de seguridad.-

El Constructor deberá tener presente en todo momento lo establecido en el capítulo **200** de las presentes especificaciones.

618-4. Medición.-**618-4.01. Construcción de obras que se ajustan al contorno del terreno natural.-**

Estas obras se cuantificarán por metro lineal (m) cuando el proyecto considere su construcción siguiendo el contorno del terreno natural, de acuerdo a lo establecido en el numeral **618-3.01.1**.

Los trabajos de la presente Sección se diferenciarán según se trate de obras proyectadas con o sin revestimiento de hormigón; lo anterior es debido al diferente volumen de excavación requerido por las primeras. Con respecto a las obras a revestir, la eventual remoción de material no apto para fundación, según lo dispuesto en el numeral **618-3.01.3**, se medirá para efectos de pago

en la sección **304** de las presentes especificaciones. El material de reemplazo se ajustará a lo establecido en la sección **304**, donde se efectuará su medición y pago.

618-4.02. Construcción de obras con cotas de fondo pre-establecidas.-

La construcción de obras con cotas de fondo pre-establecidas en el proyecto, se medirá por metro cúbico (m³) de excavación requerida para alcanzar dichas cotas. Las obras serán revestidas con hormigón cuando así se disponga en el proyecto, ajustándose a la sección tipo de revestimiento. El volumen de la excavación se determinará geométricamente, según lo descrito en el numeral **618-3.02** de esta Sección. Las excavaciones no autorizadas serán por cuenta de El Constructor.

Cuando las obras a revestir requieran de remoción de material no apto para fundación, dicha excavación, previamente aprobada, se cuantificará para efectos de pago en la misma partida de la obra. Su relleno se regirá por lo establecido en el numeral **304** de las presentes especificaciones, donde se efectuará su medición y pago.

618-4.03. Excavaciones en roca.-

En la eventualidad de encontrar una estratificación rocosa dentro de las excavaciones en terreno de cualquier naturaleza, El Constructor procederá a despejarla completamente y deberá proporcionar a El Fiscalizador para su aprobación, los antecedentes sobre la ubicación, cotas del estrato y cubicación estimada del material rocoso a remover. Dicho material rocoso no se deberá remover mientras no sea autorizado por El Fiscalizador. Las remociones autorizadas se cuantificarán para efectos de pago en el rubro 618 (3) de esta Sección. En el caso de obras cuya medición para efectos de pago sea por metro lineal (m), según lo dispuesto en el numeral **618-4.01**, el volumen correspondiente a la remoción de roca se transformará a su equivalente en metros lineales (m) de obra según su sección tipo correspondiente, los cuales se descontarán para efectos de pago del tramo comprometido. Las excavaciones en roca no autorizadas serán por cuenta de El Constructor.

618-4.04. Revestimientos de hormigón.-

El revestimiento de hormigón de las obras señaladas en el proyecto se ajustará a lo establecido en la sección **511** de las presentes especificaciones, donde se efectuará su medición y pago.

618-5. Pago.-

Los rubros 618 (1) y 618 (2) deberán desagregarse en los que sean necesarios, de manera de separar las distintas obras a construir en el proyecto, por secciones tipo iguales.

618-5.01. Construcción de canales, y cunetas de coronación sin revestir.-

El trabajo comprende la construcción de obras, cuyo revestimiento de hormigón no esté contemplado en el proyecto. Incluye las excavaciones necesarias en terreno de cualquier naturaleza, cuando éstas deban efectuarse siguiendo el contorno del terreno natural, respetando la mínima profundidad y demás dimensiones pertinentes de la sección tipo correspondiente.

Asimismo, el trabajo incluye la construcción de antepechos cuando corresponda, equipos, mano de obra y demás actividades que sean necesarias para cumplir totalmente con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro lineal (m) de obra construida, según su sección tipo; su medición se efectuará a lo largo del eje de la obra, ajustándose a los procedimientos generales de medición señalados en el numeral **618-4.01** de esta Sección. Las longitudes de construcción serán las requeridas por el proyecto y aprobadas por El Fiscalizador. Las eventuales excavaciones en roca se medirán para efectos de pago en el rubro 618 (4) de esta Sección.

618-5.02. Construcción de canales, y cunetas de coronación a revestir con hormigón.-

El trabajo incluye todo lo establecido en el primer numeral del rubro 618 (1), excepto que se trata de la construcción de obras cuyo revestimiento de hormigón esté previsto en el proyecto.

Se cuantificará por metro lineal (m) de obra construida, según su sección tipo, para ser posteriormente revestida con hormigón. La medición se efectuará a lo largo del eje de la obra, ajustándose a los procedimientos de medición establecidos en el numeral **618-4.01**. Las longitudes de construcción serán las requeridas por el proyecto y aprobadas por El Fiscalizador. Las eventuales excavaciones en roca se cuantificarán para efectos de pago en el rubro 618 (4) de esta Sección. El revestimiento posterior de las obras se regirá por lo estipulado en la sección **511**, donde se efectuará su medición y pago.

618-5.03. Construcción de canales, y cunetas de coronación con cotas de fondo pre-establecidas.-

El trabajo comprende la construcción de obras, cuyo revestimiento de hormigón esté o no previsto en el proyecto. El trabajo incluye las excavaciones necesarias hasta alcanzar las cotas de fondo preestablecidas en el proyecto, y cumplir además con las dimensiones mínimas de la sección tipo proyectada.

Se cuantificará por metro cúbico (m³) de excavación en terreno de cualquier naturaleza. La medición se efectuará geométricamente, ajustándose a los procedimientos de medición establecido en esta Sección, según los requerimientos del proyecto y aprobadas por El Fiscalizador. Las eventuales excavaciones en roca se cuantificarán para efectos de pago según lo dispuesto en el numeral **618-4.01**. El revestimiento de hormigón de las obras, cuando corresponda, se ajustará a lo dispuesto en la sección **511**, para efectos de medición y pago.

618-5.04. Excavación en roca de canales, fosos y contrafosos.-

El trabajo se refiere a las eventuales excavaciones a efectuar en roca, y que sean necesarias para conformar la sección tipo correspondiente. Este trabajo incluye todos los equipos, materiales, mano de obra y demás actividades o trabajos necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cúbico (m³) de excavación en roca, según los requerimientos del proyecto y aprobados por El Fiscalizador. La cubicación se determinará geométricamente, ajustándose a las bases de medición establecidas en el numeral **618-4.01** de la presente Sección.

618-6. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en los numerales inmediatamente anteriores se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte, excavación en suelo y en roca, desalojo de materiales y hormigonado de revestimientos, así como por toda la mano de obra, equipo, materiales, herramientas y operaciones conexas necesarias para la ejecución de todos los trabajos descritos en esta Sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
618 (1)*	Construcción de canales y cunetas de coronación sin revestimiento (*)	Metro lineal (m)
618 (2)*	Construcción de canales y cunetas de coronación revestidos con hormigón (*)	Metro lineal (m)
618 (3)*	Construcción de canales y cunetas de coronación con cotas de fondo preestablecidas	Metro cúbico (m ³)
618 (4)*	Excavación en roca de canales y cunetas de coronación	Metro cúbico (m ³)

(*) *Habrà un sufijo distinto para cada tipo de sección transversal especificada.*

SECCIÓN 619 CUNETAS DE HORMIGON

619-1. Descripción.-

Esta Sección se refiere al suministro y colocación de cunetas de hormigón prefabricadas, hormigonadas en sitio o confeccionadas con una combinación de lo anterior, de acuerdo con las formas, cotas y alineamientos señalados en el proyecto. Las cunetas se construirán en general, a lo largo de los cortes del camino, adosadas al borde exterior del revestimiento de los espaldones, o al borde exterior de las pistas de circulación cuando se trate de perfiles tipo especiales.

619-2. Materiales.-

619-2.01. Hormigón y cama de apoyo de material granular.-

Los elementos deberán ser construidos con hormigón de la clase y resistencia indicados en el proyecto. El hormigón deberá cumplir con los requisitos pertinentes estipulados en la sección **801** de las presentes especificaciones, incluso lo dispuesto en dicha Sección para acabados especiales.

Los criterios de recepción con respecto a la resistencia mecánica del hormigón, se regirán por lo dispuesto en el numeral **619-3.05** de esta Sección.

Las cunetas se asentarán en todo su ancho basal sobre una cama de apoyo de material granular, el cual podrá ser subbase o base granular según lo dispuesto en el numeral **619-3.03**. El material granular deberá cumplir, según su tipo, con los requisitos estipulados en el numeral **403**, para subbases granulares y bases granulares, respectivamente, incluso su compactación.

619-2.02. Acero de refuerzo.-

En la construcción de cunetas se deberán colocar barras de acero con resaltes, según lo dispuesto en el numeral **619-3.01** de esta Sección, independientemente de si los elementos componentes sean prefabricados u hormigonados en sitio. El acero de refuerzo será A63.42H y deberá cumplir con lo estipulado en la sección **807** de las presentes especificaciones.

619-3. Procedimiento de trabajo.-

619-3.01. Características generales de los elementos de hormigón.-

Los elementos prefabricados deberán tener como máximo 1,00 m de longitud. Las cunetas hormigonadas en sitio se construirán con juntas de contracción distanciadas como máximo cada 3,00 m, excepto cuando se construyan adosadas a un pavimento de hormigón existente. En este último caso, las juntas de las cunetas deberán coincidir con las juntas de contracción de dicho pavimento.

Las cunetas se ajustarán a las dimensiones señaladas en el proyecto. Se deberán colocar barras de acero de refuerzo en forma de ángulo, uniendo la base de las cunetas con su respaldo. Cuando uno de estos dos elementos sea prefabricado y el otro hormigonado en sitio, el prefabricado deberá ser suministrado con parte de la longitud de cada barra de acero embebida en

el hormigón endurecido, de manera tal que se disponga de no menos de 15 cm de longitud de barra para la sección a hormigonar en sitio. A no ser que en el proyecto se estipule de otra manera, tanto la base como el respaldo de las cunetas se construirán con un espesor mínimo de hormigón de 10 cm. Asimismo, el acero en forma de ángulo tendrá un diámetro mínimo de 8 mm y su longitud por unidad será la señalada en el proyecto, pero en ningún caso será inferior a 40 cm.

Estas barras de refuerzo se colocarán con un espaciamiento de 40 cm como máximo entre sí, y se unirán con barras de diámetro mínimo de 6 mm en el sentido longitudinal de los elementos. Alternativamente, se podrá instalar una malla de acero prefabricada de similar cuantía a lo señalado. En todo caso, cada unidad prefabricada deberá contar con un mínimo de dos barras de acero en forma de ángulo.

619-3.02. Preparación del sello de la fundación.-

El material sobre el cual se emplazarán las cunetas de hormigón deberá ser perfilado y compactado hasta alcanzar como mínimo el 95% de la densidad máxima de compactación o el 80% de la densidad relativa en un espesor mínimo de 0,30 m.

619-3.03. Disposición de las cunetas prefabricadas u hormigonadas en sitio.-

Las cunetas deberán quedar asentadas en todo su ancho basal sobre una cama de apoyo de material granular de mínimo 0,12 m de espesor. Esta cama de apoyo podrá estar conformada por la subbase o base granular de la misma sección estructural del proyecto; en caso contrario, será por cuenta de El Constructor la excavación y el suministro del material necesario para cumplir con lo especificado. El material de subbase o base granular, según corresponda, deberá cumplir con lo establecido en el numeral **619-2.01**. Previo a la colocación del hormigón fresco, cuando se trate de elementos hormigonados en sitio, el sello de la fundación deberá ser humedecido para evitar pérdidas de agua de la mezcla.

Las unidades prefabricadas deberán colocarse tan próximas entre sí como sea posible. Las juntas verticales de unión se deberán rellenar con un mortero de proporción 1:3 (cemento: arena) en peso o 1:2 en volumen, el que deberá cumplir en lo pertinente, con lo dispuesto en la sección **809** de las presentes especificaciones. Las juntas transversales y longitudinales de unión entre los elementos, y las juntas longitudinales entre pavimento y cuneta, deberán ser rellenadas con mastic asfáltico u otro material bituminoso previamente aprobado por El Fiscalizador. Las juntas de contracción de los elementos hormigonados en sitio se formarán en el hormigón fresco, mediante tablillas de fibro cemento o de otro material previamente aprobado por El Fiscalizador. Las juntas longitudinales entre pavimento y cuneta de estas obras, incluso las formadas por un elemento prefabricado y el otro hormigonado en sitio, se rellenarán según lo establecido anteriormente para cunetas prefabricadas.

Las caras expuestas apoyadas en el lado del corte y las líneas superiores de las cunetas, deberán ajustarse a las alineaciones y cotas indicadas en el proyecto. Para verificar el alineamiento de los elementos, se utilizará una regla recta de mínimo 3 m de longitud, la que se colocará traslapando las uniones de los elementos, tanto en la cara superior, como aproximadamente en la mitad de la cara vertical expuesta apoyada en el lado del corte. Ningún

punto de esas superficies deberá estar por debajo de 10 mm del borde de la regla. En sectores de curva, sólo se comprobará el alineamiento de la cara superior de las cunetas.

619-3.04. Relleno de respaldo.-

El material de relleno de respaldo se colocará a partir de la cara exterior de las cunetas, con una altura igual a la cota superior de los elementos. Este material será del tipo impermeable; sin embargo, El Fiscalizador podrá autorizar el uso de otro material que estime satisfactorio para dicho efecto. En sectores de corte, el ancho del relleno de respaldo será variable, hasta intersectar el talud del corte con una pendiente transversal hacia las cunetas de mínimo 4%. En sectores de terraplén, el ancho del relleno de respaldo será el señalado en el proyecto o en su defecto este ancho será de mínimo 0,50 m a partir del borde interior de la cara superior de las cunetas. La pendiente transversal de estos rellenos será de mínimo 4% hacia el talud del terraplén.

La compactación de los rellenos de respaldo se efectuará por capas, debiendo alcanzar como mínimo el 90% de la densidad máxima de compactación.

619-3.05. Recepción de los elementos de hormigón por resistencia mecánica.-

La recepción de los elementos de hormigón, ya sean prefabricados u hormigonados en sitio, se regirá en lo pertinente, por lo establecido en la sección **801** de las presentes especificaciones.

619-3.06. Medidas de seguridad.-

Durante la ejecución de las obras, El Constructor deberá tener presente lo estipulado en el capítulo **200** de las presentes especificaciones.

619-4. Medición.-

619-4.01. Cunetas de hormigón.-

Este rubro deberá desagregarse en los que sean necesarios, de manera de agrupar las cunetas de hormigón por características iguales.

El trabajo comprende el suministro y colocación de cunetas de hormigón, confeccionadas de acuerdo a lo estipulado en la presente Sección. Los trabajos incluyen la mano de obra, las excavaciones, la preparación de las fundaciones, la cama de apoyo de material granular cuando corresponda, materiales varios, acero, juntas, rellenos de respaldo y cualquier otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado. Se cuantificará por metro lineal (m) de cuneta de hormigón construida y la medición se efectuará de acuerdo a la longitud requerida por el proyecto y aprobada por El Fiscalizador.

619-5 .Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en los numerales inmediatamente anteriores se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte, excavación en suelo y en roca, desalojo de materiales y hormigonado de revestimientos, así

como por toda la mano de obra, equipo, materiales, herramientas y operaciones conexas necesarias para la ejecución de todos los trabajos descritos en esta Sección.

	N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
619.(1)*	Suministro o fabricación y colocación de cunetas de hormigón (*)	Metro lineal (m)

(*) *Habrà un sufijo distinto para cada tipo de sección transversal.*

SECCIÓN 620 CONEXIONES DOMICILIARIAS

620-1. Descripción.-

Esta Sección se refiere a la reparación y reposición de conexiones domiciliarias a los sistemas de alcantarillado y de agua potable que eventualmente pudieren ser afectadas por El Constructor cuando un determinado proyecto vial cruza áreas pobladas que cuentan con estos servicios públicos de infraestructura sanitaria. Las características particulares de las conexiones domiciliarias serán las señaladas en el proyecto para cada sistema de infraestructura sanitaria.

620-2. Materiales.-

Las conexiones domiciliarias de alcantarillado constarán de tuberías de hormigón centrifugado o de PVC y de los accesorios de acople al colector, cuyas dimensiones serán las señaladas en los planos de detalle del proyecto.

Las conexiones domiciliarias de agua potable constarán de tuberías de acero liso o de PVC y de los accesorios de acople a la tubería de abastecimiento, cuyas dimensiones serán las señaladas en los planos de detalle del proyecto.

620-3. Procedimiento de trabajo.-

Las conexiones domiciliarias afectadas se repararán y repondrán por parte de El Constructor de acuerdo a lo establecido en el proyecto o a lo ordenado por El Fiscalizador. Cuando se requiera del suministro y colocación de nuevos accesorios, éstos se cuantificarán para efectos de pago por lo indicado en las secciones **608** y **612** de las presentes especificaciones o según lo señale el proyecto.

620-4. Medición.-

620-4.01. Conexiones domiciliarias.-

El trabajo incluye el suministro y colocación de tuberías y accesorios del tipo señalado en los antecedentes del proyecto y cualquier otra actividad conexas o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por unidad (Nº) de conexiones domiciliarias reparadas y repuestas según su tipo y características constructivas. La medición se efectuará de acuerdo al número de conexiones domiciliarias requeridas por el proyecto y aprobadas por El Fiscalizador.

620-5. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en los numerales inmediatamente anteriores se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte y colocación de tuberías y accesorios para las conexiones domiciliarias, así como por toda la mano de obra, equipo, materiales, herramientas y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
620-(1)	Reposición y reparación de conexiones domiciliarias de alcantarillado	Unidad (un)
620-(2)	Reposición y reparación de conexiones domiciliarias de agua potable	Unidad (un)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- **“Curso de drenaje de obras viales”** Sociedad Argentina de Estudios (SAE) en marco de Programa de Asistencia Técnica en Ingeniería Vial y Factibilidad Económica para el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP). Segunda Edición. Quito - Marzo 1983.
- **“Normas técnicas de diseño para los sistemas de agua potable y eliminación de residuos líquidos para poblaciones con más de 1 000 habitantes”** Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS). Quito – 1998. Quinta Parte (V): Captación y conducción para proyectos de abastecimiento de agua potable. Octava Parte (VIII): Sistemas de alcantarillado.
- **“Análisis de intensidades de precipitación para varios períodos de retorno en función de la máxima en 4 horas”** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Mayo 1999.
- **“Normas Interinas de diseño de carreteras y puentes”** CORPECUADOR. Junio 1999. Capítulo 4: Diseño de Drenaje Vial.
- **“Manual MOP 001-F-2002: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes”** Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones del Ecuador. (MOP). Quito – 2002. Capítulo 600: Instalación de drenaje y alcantarillado.
- **“Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”** Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones del Ecuador. (MOP). Quito – 2003. Capítulo IX: Drenaje vial.
- **“Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q”** Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable (EMAAP-Q). Publicación 01-AL-EMAAP-Q-2009. Título 3: Aspectos generales de los sistemas de recolección y transporte de aguas residuales y lluvias. Título 4: Redes de alcantarillado sanitario. Título 5: Redes de alcantarillado de aguas de lluvia. Título 6: Redes de sistemas de alcantarillado combinado.
- **“Manual de Carreteras de Chile”** Ministerio de Obras Públicas de Chile. Dirección de Vialidad. Diciembre 2010. Volumen N° 2: Procedimientos de Estudios Viales / Capítulo 2.400: Ingeniería Básica – Aspectos de Hidrología. Volumen N° 3: Instrucciones y Criterios de Diseño / Capítulo 3.700: Diseño del drenaje, saneamiento, mecánica e

hidráulica fluvial. Volumen N° 5: Especificaciones técnicas generales de construcción /
Capítulo 5.600: Drenaje y protección de la plataforma.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE

**NORMA ECUATORIANA VIAL
NEVI-12 - MTOP**

**VOLUMEN N° 3
ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
CAMINOS Y PUENTES**

**CAPÍTULO 700
INSTALACIONES PARA CONTROL DE TRANSITO Y USO DE
LA ZONA DEL CAMINO**

QUITO 2013

INDICE CAPITULO 700

INTRODUCCION NEVI-12	V
CAPÍTULO 700.....	736
INSTALACIONES PARA CONTROL DE TRANSITO Y USO DE LA ZONA DEL CAMINO.....	736
SECCIÓN 701.....	736
ALAMBRADO	736
701-1. Descripción.-	736
701-2. Materiales.-	736
701-3. Procedimiento de trabajo.-	736
701-3.01. Desbroce.-	736
701-3.02. Cercas Existentes.-	736
701-3.03. Cercado de alambre de púas y alambre tejido.-	737
701-3.03.1. Colocación de Postes.-	737
701-3.03.2. Arriostramiento.-	738
701-3.03.3. Instalación del Alambre.-	738
701-3.04. Cercado de malla de alambre.-	738
701-3.04.1. Colocación de Postes.-	738
701-3.04.2. Instalación del Travesaño Superior o Cable de Tensión.-	739
701-3.04.3. Instalación de Riostras.-	739
701-3.04.4. Instalación De Malla.-	739
701-3.05. Instalación de puertas y portones.-	740
701-3.06. Limpieza.-	740
701-4. Medición.-	740
701-5. Pago.-	741
SECCIÓN 702.....	742
MOJONES Y POSTES DE KILOMETRAJE	742
702-1. Descripción.-	742
702-2. Materiales.-	742
702-3. Procedimiento de trabajo.-	742
702-4. Medición.-	743
702-5. Pago.-	743
SECCIÓN 703.....	744
GUARDACAMINOS	744
703-1. Descripción.-	744
703-2. Materiales.-	744
703-3. Procedimiento de trabajo.-	745
703-3.01 Postes.-	745
703-3.02 Componentes de barandales.....	745
703-4. Medición.-	746
703-5. Pago.-	746
SECCIÓN 704.....	747
BARRERAS DE HORMIGÓN	747
704-1. Descripción.-	747
704-2. Materiales.-	747

704-3. Procedimiento de trabajo.-	747
704-3.01. Barreras Prefabricadas.-	747
704-3.02. Barreras fundidas en sitio.-	748
704-3.03. Colocación de barreras.-	749
704-4. Medición.-	749
704-5. Pago.-	749
SECCIÓN 705.....	750
BARANDALES	750
705-1. Descripción.-	750
705-2. Procedimiento de trabajo.-	750
705-2.01. Barandales de tubería.-	750
705-2.02. Barandales provisionales de vigas metálicas.-	750
705-2.03. Barandales de acero para puentes.-	751
705-2.04. Barandales de aluminio para puentes.-	752
705-2.05. Barandales de hormigón.-	753
705-2.06. Barandales metálicos sobre parapetos de hormigón.-	753
705-2.07. Barandales para entradas a puentes.-	753
705-2.08. Barandales de malla de alambre.-	754
705-3. Medición.-	755
705-4. Pago.-	756
SECCIÓN 706.....	757
MARCAS PERMANENTES DEL PAVIMENTO.....	757
706-1. Descripción.-	757
706-2. Materiales.-	757
706-3. Procedimiento de trabajo.-	757
706-3.01. Generales.-	757
706-3.02. Demarcación con pintura de tráfico.-	758
706-3.03. Demarcación con pinturas termoplásticas.-	758
706-3.04. Demarcación con pintura plástica en frío.-	759
706-3.05. Marcas de Pavimento Sobresalidas (MPS).-	759
706-4. Método de Medida.-	760
706-5. Pago.-	761
SECCIÓN 707.....	762
SEMAFOROS Y SISTEMAS DE ILUMINACION	762
707-1. Descripción.-	762
707-1.01. Códigos y reglamentos.-	762
707-1.02. Equipos y planos.-	762
707-1.03. Requisitos, Garantías e Instrucciones.-	762
707-2. Materiales.-	762
707-3. Procedimiento de trabajo.-	762
707-3.01. Generalidades.-	762
707-3.02. Excavaciones y rellenos.-	763
707-3.03. Instalación de semáforos y sistemas de alumbrado.-	763
707-3.04. Conductores.-	764
707-3.05. Uniones y conexiones a tierra.-	764
707-3.06. Pruebas.-	764
707-4 Método de Medida.-	764
707-5. Pago.-	765

SECCIÓN 708.....	766
Puentes para Señales	766
708-1. Descripción.-	766
708-2. Generales.-	766
708-3. Medición.-	766
708-4. Pago.-	766
SECCIÓN 709.....	768
Señales al Lado de la Carretera.....	768
709-1. Descripción.-	768
709-2. Materiales.-.....	768
709-3. Instalación de Postes.-	768
709-4. Instalación de Placas para Señales.-	768
709-5. Medición.-	769
709-6. Pago.-	769
SECCIÓN 710.....	770
Delineadores	770
710-1. Descripción.-	770
710-2. Materiales.-.....	770
710-3. Procedimiento de trabajo.-.....	770
710-4. Medición.-	772
710-5. Pago.-	772
SECCIÓN 711.....	773
Señalización Temporal de Trabajos.....	773
711-1. Descripción.-	773
711-2. Procedimiento de trabajo.-	773
711-3. Medición y Pago.-	773
SECCIÓN 712.....	774
Señalización Ambiental.....	774
712-1. Descripción.-	774
712-2. Procedimiento de trabajo.-	774
712-3. Medición.-	774
712-4. Pago.-	774
SECCIÓN 713.....	775
Vallas	775
713-1. Descripción.-	775
713-2. Procedimiento de trabajo.-	775
713-2.01. Valla Peatonal.-	775
713-2.02. Valla Peatonal en Mediana.-	775
713-2.03. Valla Segregatoria.-	775
713-2.04. Valla Antivandalismo.-	775
713-2.05. Barrera Antideslumbrante.-.....	775
713-2.06. Pantalla Antirruído.-	776
713-3. Medición.-	776
713-4. Pago.-	776

CAPÍTULO 700
INSTALACIONES PARA CONTROL DE TRANSITO Y USO DE LA ZONA DEL CAMINO**SECCIÓN 701**
ALAMBRADO**701-1. Descripción.-**

Este trabajo consistirá en el suministro y colocación de bases de hormigón, postes de madera, hormigón o acero y alambre de púas, alambre tejido o malla de alambre, para la construcción de cercas de delimitación del derecho de vía del camino, de resguardo de éste y el de sus obras complementarias ubicadas en la zona del Camino. Igualmente contemplará el suministro e instalación de puertas para peatones y portones para vehículos, cuando el proyecto así lo requiera. La construcción se realizará de acuerdo con lo indicado en los planos, con estas especificaciones, con lo dispuesto por la Fiscalización y por las especificaciones especiales.

701-2. Materiales.-

Los materiales cumplirán con los requisitos establecidos en las secciones, subsecciones y numerales siguientes:

Alambre tejido (guarda ganado)	<u>828-3.02</u>
Alambre de púas	<u>828-3.01</u>
Malla de alambre	<u>828-3.03</u>
Postes de cercas	<u>828-2</u>
Grapas	<u>832-4</u>
Hormigón	<u>801</u>

701-3. Procedimiento de trabajo.-**701-3.01. Desbroce.-**

La línea de ubicación de la cerca se desbrozará y despejará en el ancho suficiente. Para el alambrado tejido o de púas el ancho de desbroce será de aproximadamente 1 m. Para mallas de alambre el ancho de desbroce será de aproximadamente 3 m. Las irregularidades de la superficie se nivelarán de tal manera que la cerca siga los contornos generales del suelo.

El trabajo incluirá la carga, transporte y eliminación de todo el residuo resultante de la limpieza y remoción del material sobrante, cualquiera que sea el carácter, composición y condición. Por este trabajo, que se considerará necesario para la instalación de la cerca, no se hará ningún pago extra.

701-3.02. Cercas Existentes.-

Las cercas existentes, cuando sean las adecuadas y estén en condiciones aceptables, serán conservadas, de no afectar al ancho de la vía. A estas podrán empalmarse las nuevas cercas, en una esquina o en una intersección, donde se instalará un poste de anclaje o un poste de esquina para la unión, arriostándose ésta de acuerdo con lo que se ha especificado al respecto y constante en los planos de construcción.

701-3.03. Cercado de alambre de púas y alambre tejido.-

La altura de cercas deberá ser 1,5 m.

701-3.03.1. Colocación de Postes.-

Antes de iniciar el trabajo, o a pedido del Contratista, el Fiscalizador localizará la línea de la cerca. Hasta donde sea posible, la cerca seguirá los contornos de la superficie del terreno, pero cuando haya que cruzar zanjas o acequias u otras depresiones súbitas y angostas, se colocarán postes de mayor longitud con alambre de púas en la parte baja y así dejar la cerca cerrada en forma adecuada. La cerca terminada deberá quedar tirante, recta, y seguir la línea delimitadora y el perfil del suelo, además de estar completa en todos sus detalles.

Los postes de madera se instalarán con su extremo de mayor diámetro hacia abajo, siguiendo la vertical, y alineados por el lado que vaya a fijarse el alambre. Los postes serán de madera tratada, se enterrarán por lo menos en la mínima magnitud señalada en los planos y sin cortarlos para disminuir la excavación en roca u otro material difícil. El diámetro de los hoyos será en 15 cm mayor que el diámetro de los postes cuando sean enterrados en material sin clasificar.

En lugares donde la tensión en los alambres tienda a halar los postes fuera del suelo se colocarán trabas de madera. Después de colocarse el alambre, los postes de longitud excesiva se cortarán a la altura de los demás. Ese corte también deberá ser tratado.

Después de instalar y alinear los postes, se rellenarán las excavaciones con materiales adecuados y se compactarán debidamente. En el caso de suelos rocosos la profundidad mínima de los hoyos será de 35 cm y para los postes de arriostamiento será de 50 cm, con un diámetro mayor a 3 cm al diámetro del poste. Después de instalar y alinear los postes en los suelos rocosos, se rellenarán las excavaciones con hormigón.

Los postes adyacentes a los extremos, anclajes y puertas se instalarán y arriostarán con tensores y alambre, de acuerdo a los planos. Las excavaciones en roca no constituirán razones para extender el plazo en la terminación del trabajo, ni obtener variaciones en la alineación.

Los postes de acero se instalarán de conformidad con lo establecido en los planos y lo dispuesto por el Fiscalizador y las especificaciones especiales. Los postes de las esquinas de arriostamiento, de anclaje, terminales y para portones, descansarán sobre bases de hormigón, de acuerdo con los planos. La parte superior de la base de hormigón quedará sobresalida, de cinco a diez centímetros sobre la superficie del terreno y será terminada a bailejo y con pendiente para drenar. Se excavará el hoyo con la profundidad y dimensión totales para las bases de hormigón previstas para cimentar los postes, aun cuando sea en material rocoso u otros obstáculos.

Todos los postes se instalarán cuidadosamente alineados como corresponda. La tierra removida para instalar los postes, barras de anclaje, bridas u otros dispositivos, deberán ser repuesta, emparejada y apisonada.

Cuando los postes se instalen por hincamiento, se tomarán toda clase de precauciones para evitar su daño, los postes que fueren afectados serán repuestos por cuenta del Contratista.

701-3.03.2. Arriostramiento.-

En el caso de postes de madera, las crucetas, travesaños de retén para portones y los puntales de apoyo deberán ser de las dimensiones indicadas en los planos, de la longitud apropiada y aprobada por el Fiscalizador; serán construidos de la misma madera y calidad especificada para los postes y aprobados por el Fiscalizador. Los travesaños de retén para los portones se construirán con postes de longitud apropiada. Los puntales de apoyo o riostras se harán de madera aserrada.

Los postes de acero y hormigón para las esquinas, anclajes, terminales, portones y puertas deberán ser arriostrados de conformidad con los planos.

Los postes de anclajes se instalarán a intervalos máximos de aproximadamente 50 m y arriostrados por los dos lados, arriostramiento que se lo hará antes de colocar el alambre de púas o tejido.

701-3.03.3. Instalación del Alambre.-

Los alambres se fijarán a la altura indicada en los planos y del lado que da hacia la carretera, a no ser que se especifique lo contrario. En los postes terminales o en los postes de los portones, tanto el alambre de púas como el tejido se envolverán una vez alrededor del poste y será fijado a éste por lo menos con tres grapas. Los alambres horizontales se asegurarán a los postes intermedios con dos grapas. En los postes de esquina o en los de anclaje, se utilizarán no menos de dos grapas. El alambre de púas superior, en todos los tipos de cerca, se fijará con dos grapas en cada poste. Las grapas se colocarán en un ángulo de 45 grados con respecto a la dirección de la fibra de la madera y se clavarán firmemente.

Para fijar el alambre de púas o el alambre tejido en los postes de madera, se usarán grapas de alambre de acero galvanizado N° 9, de 2.5 cm. para madera dura y de 4.0 cm. para madera suave, cuidando que el alambre no forme comba y conserve la alineación debida, sin estirarlo demasiado, para evitar que se rompa o se remuevan los postes de las esquinas o arriostramiento.

Cuando se usen postes de acero, tanto el alambre de púas como el tejido se fijarán a los postes por medio de soldadura o con fijadores o grapas especialmente diseñadas para postes de acero.

En los postes de hormigón se dejarán los orificios para el paso del alambre o en su defecto terminales o sujetadores de acero. El espaciamiento vertical entre líneas de alambre será de 25 cm. o menor.

701-3.04. Cercado de malla de alambre.-

La altura mínima de las cercas será de 1.5 m.

701-3.04.1. Colocación de Postes.-

Los postes se colocarán de acuerdo a lo especificado en los planos; en todo caso, su espaciamiento será equidistante y no mayor de 3.0 m. entre ejes. Los postes terminales de las esquinas, de anclaje y de arriostramiento y los de los portones o puertas, descansarán sobre bases de hormigón de 1.0 m. de profundidad, y los postes intermedios de sujeción, en bases de

hormigón de 75 cm. de profundidad. En ambos casos el mínimo diámetro será de 25 cm. debiendo los postes estar a una profundidad de 80 cm. y 65 cm. respectivamente. La parte superior de las bases de hormigón deberán sobresalir de la superficie del suelo y ser terminadas a mano y bailejo, con pendiente para drenaje. Los huecos para las bases se excavarán del tamaño exacto indicado en los planos. Los postes se asentarán cuidadosamente, de manera que queden verticales, rígidos y siguiendo la línea delimitadora.

Todos los postes terminales, postes de esquina, anclajes y arriostramientos y los postes para portones, estarán provistos en el extremo superior de tapas metálicas y se colocarán abrazaderas para la baranda superior, antes de instalar los postes sobre la base de hormigón. Al colocar los postes para portones, deberá tenerse especial cuidado para que queden separados a la distancia exacta indicada en los planos. En caso de requerirse alambrada de seguridad, se instalarán en el extremo superior de los postes, brazos de extensión inclinados en la relación de 25 cm. horizontal desde la malla y 30 cm. vertical sobre la malla, provistos de 3 canales para colocación de alambre de púas.

Deberán construirse primero las bases de hormigón de los postes terminales y de los portones y dejarse fraguar por catorce días; las bases de postes intermedios se dejarán fraguar por siete días.

Las excavaciones en roca, no serán motivo para extender el plazo de terminación de la obra.

701-3.04.2. Instalación del Travesaño Superior o Cable de Tensión.-

La parte superior de la malla deberá sujetarse a un travesaño superior o a un cable de tensión. En cualquier caso este deberá extenderse sobre toda la longitud de la cerca, uniéndose sus diferentes tramos por medio de dispositivos de acoplamiento. . Para el caso del travesaño superior se deberá instalar un acoplamiento de expansión para absorber los esfuerzos de dilatación y contracción de la baranda, a longitudes no mayores de 30 m. Para el caso del cable de tensión se deberá sujetar el cable de forma temporal para que mantenga la tensión adecuada hasta finalizar la instalación. La flecha máxima del cable deberá ser de 1cm entre postes después de colocada la malla de alambre.

Los extremos de cada tramo del travesaño deberán ser fijados por medio de grapas a los postes de los portones terminales, o a los de esquina. Los cables de tensión deberán ser fijados en conformidad con los planos o previa aprobación de la fiscalización.

701-3.04.3. Instalación de Riostras.-

Todos los arriostramientos horizontales deberán fijarse a los tirantes, en todos los postes y terminales y de los portones como se indique en los planos.

701-30.4.4. Instalación De Malla.-

La malla de alambre se desarrollará fuera de la línea de la cerca con el borde inferior hacia los postes. Los extremos de dos tramos de malla se unirán por medio de una espiga o piquete que enlace las orillas acodadas de los rollos. La malla se instalará aproximadamente en tramos de 10 m. y se la sujetará con alambre en forma temporal a los postes. La instalación final se realizará como se indica en los planos.

La malla se sujetará a los postes extremos, de esquina o de portón, a través de la barra de estiramiento, la misma que se sujetará a dichos postes mediante las correspondientes abrazaderas de estiramiento, cuyos pernos irán suficientemente asegurados. Las abrazaderas no deberán estar separadas más de 35 cm. También la fijación se puede realizar por medio de soldadura.

Después de que la operación de estiramiento se haya completado, la malla se fijará firmemente al travesaño superior por medio de sujetadores de alambre galvanizado N° 14, adheridos al reverso del travesaño. Los amarres no deben espaciarse a más de 60 cm. entre sí, medidos de centro a centro. La malla se fijará a los postes intermedios mediante amarres de alambre N° 14, no separados más de 35 cm, o como lo indiquen los planos o las especificaciones especiales.

Se proveerá de equipo necesario para estirar la malla de alambre antes de fijarla a los postes y barandas. La operación de estirar y fijar se realizará en tramos de 30 m. hasta completar todo el trabajo. El equipo estirador deberá estar fijado a los extremos de la malla. La malla deberá estirarse hasta que quede completamente tensa; se fijará al poste terminal en la forma indicada y se procederá a cortar.

701-3.05. Instalación de puertas y portones.-

Las puertas para portones, sean de madera o de acero, se construirán según lo indiquen los planos.

Los portones se abisagrarán en los herrajes indicados en los planos. Los herrajes se fijarán en los postes de madera con grapas, tornillos o pernos, en forma segura.

Los portones se construirán de modo que se abran en la dirección indicada en los planos, y se proveerán retenes para los portones, los que se exigirán en los lugares apropiados y designados en los planos o por el Fiscalizador.

Cuando se usen postes de acero, los portones bisagrados se soldarán y asegurarán a los postes. Las bisagras y riostras diagonales se ajustarán, para que los portones queden nivelados.

701-3.06. Limpieza.-

El Contratista deberá remover toda basura y restos de materiales que hayan sobrado luego de la ejecución de la obra.

701-4. Medición.-

Las cantidades a pagarse por cercado de alambre de púas, alambre tejido o de malla de alambre, serán las cantidades aceptadas, medidas en la obra, de trabajos ordenados y realmente ejecutados.

La unidad de medida para el cercado, será el metro lineal. La medición se efectuará desde las caras exteriores de los postes extremos o postes de esquina a lo largo de la cerca construida, exceptuando los espacios ocupados por puertas y portones.

Las puertas para peatones y los portones para vehículos se medirán por unidades.

701-5. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, e instalación de cercas de alambre, que incluye postes, malla de alambre con postes de hierro, además del suministro e instalación de puertas para peatones y portones para vehículos, así como por el desbroce de la línea de la cerca y por toda la mano de obra, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
701-5 (1)	Cerca de alambre de púas y postes de madera	Metro Lineal (m)
701-5 (2A)	Cerca de alambre de púas y postes de acero	Metro Lineal (m)
701-5 (2B)	Cerca de alambre de púas y postes de hormigón.	Metro Lineal (m)
701-5 (3)	Cerca de alambre tejido y postes de madera	Metro Lineal (m)
701-5 (4)	Cerca de alambre tejido y postes de acero	Metro Lineal (m)
701-5 (5)	Puertas para peatones, de madera	Cada una
701-5 (6)	Puertas para peatones, de acero	Cada una
701-5 (7)	Portones para vehículos de madera	Cada uno
701-5 (8)	Portones para vehículos de acero	Cada uno
701-5 (9)	Cerca de malla de alambre	Metro Lineal (m)
701-5 (10)	Puertas de malla para peatones	Cada una
701-5 (11)	Portones de malla para vehículos	Cada uno

SECCIÓN 702

MOJONES Y POSTES DE KILOMETRAJE

702-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la construcción de mojones y postes de kilometraje para señalar alcantarillas, kilometraje, etc. y señales que regulen el flujo de tránsito, en los tamaños, dimensiones y diseños correspondientes y su instalación en los lugares señalados en los planos, en los que indique el Fiscalizador o las especificaciones especiales. Los mojones llevarán una leyenda o señal, de acuerdo con el sistema nacional de señalamiento, estos datos serán entregados por el Fiscalizador para la fabricación de mojones. La ubicación, las dimensiones, pintura y pictogramas de los postes de kilometraje debe regirse por el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 2011 Parte 1. Señalización vertical.

702-2. Materiales.-

Los materiales cumplirán con los requisitos establecidos en las secciones siguientes:

Hormigón	<u>801</u>
Acero de refuerzo	<u>807</u>
Lamina de aluminio anodizado	
Postes de acero galvanizado	<u>823</u>
Pintura	<u>826</u>

El material metálico será de la clase y tipo que figuren en los planos o en las especificaciones especiales, estipuladas en los pliegos de condiciones especiales.

La ubicación, dimensión y pintura de los mojones e indicadores serán las indicadas en las disposiciones especiales o lo dispuesto por el Fiscalizador.

702-3. Procedimiento de trabajo.-

Los postes de kilometraje se colocarán cada kilómetro, excepto en los kilómetros múltiplos de 10, en donde la señal incluye el escudo de la ruta correspondiente. Los postes se instalarán de forma alternada, los números pares por la derecha y los números impares por la izquierda, en orden ascendente a partir del km 0+000, que se toma de acuerdo con las normas que se fijen sobre la distancia determinada por el MTOP. Los postes de kilometraje deberán ser bidireccionales, el kilometraje en las dos caras.

Los postes de kilometraje serán construidos con un tubo cuadrado galvanizado de 50.8mm x 50.8mm x 2mm de espesor. La altura de poste será la necesaria para que la parte inferior de la señal este a 1.2m por encima de la calzada.

Cada mojón, poste o señal indicadora se instalará o colocará exactamente en el sitio, posición y a la cota fijada, haciéndolo de tal manera que se asegure su firmeza en el lugar de emplazamiento.

Si por alguna razón el poste no se puede colocar en la distancia exacta, este se ubicará atrás o delante de la posición exacta a una distancia no mayor a 25 m.

En vías divididas los postes de kilometraje deben ubicarse al lado derecho de cada calzada.

Los hoyos para el emplazamiento serán de dimensiones tales que faciliten la manipulación y el espacio no ocupado se rellenará con hormigón.

La instalación de los mojones y señales indicadoras se efectuará cuando las obras de la carretera misma hayan sido concluidas.

702-4. Medición.-

Las cantidades a pagarse de mojones o indicadores, serán las unidades instaladas y aceptadas.

702-5. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro de materiales, construcción e instalación de mojones e indicadores, que incluye mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
702 (1)	Postes de kilometraje	Cada uno
702 (2)	Mojones indicadores de alcantarillas	Cada uno
702 (3)	Señales indicadoras	Cada uno

SECCIÓN 703 GUARDACAMINOS

703-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la construcción de guardacaminos y barreras de hormigón, de acuerdo con estas especificaciones y las alineaciones y pendientes establecidas en los planos, indicadas por el Fiscalizador o en las especificaciones especiales.

Los sistemas de guardacaminos y barreras estarán conformados por los siguientes materiales:

Guardacamino de cable

Viga W (Weak post)

Viga Cajón

Barrera de seguridad estándar tipo viga W

Barrera de seguridad estándar

Barrera de seguridad para parterre tipo viga W

La construcción de los varios sistemas de barreras de seguridad incluirá el ensamblaje e instalación de todas las partes que la componen y de todos los materiales, localizándolos de acuerdo a lo indicado en los planos o según lo indique el Fiscalizador.

El detalle de los componentes del sistema de barreras de seguridad serán los especificados en el contrato.

703-2. Materiales.-

Los materiales deberán cumplir con lo especificado en las siguientes secciones y subsecciones:

Cable de alambre	829-5
Viga metálica	829-3
Infraestructura del guardacaminos	
Elementos del guardacaminos	829-2
Postes para el guardacaminos	829

Los materiales a emplearse en la construcción de guardacaminos tipo viga metálica, deberán cumplir lo estipulado en el numeral 829.

La pintura para las barreras debe cumplir con las especificaciones del numeral 826, de acuerdo al tipo y color especificado en el contrato. Los dispositivos reflectivos, así como los herrajes y accesorios, deberán cumplir con los requerimientos especificados en el contrato.

El hormigón y los anclajes deberán ser clase A y cumplir con lo dispuesto en el numeral 801.

El hormigón para las barreras deberá ser clase A y cumplir con lo dispuesto en el numeral 801.

Los pasadores y los pernos deberán cumplir con la subsección 832-4 y deberán ser galvanizados de acuerdo a la subsección 832-3.

703-3. Procedimiento de trabajo.-

Los perfiles corrugados y postes de acero para guardacaminos deberán cumplir todos los requisitos especificados en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2473:2008.

703-3.01 Postes.-

Los postes podrán ser de madera, hormigón o metálicos, y se colocarán firmemente en el terreno. Los postes de madera no serán hincados.

Para los postes de tamaño normal, se excavarán los orificios correspondientes, con la profundidad requerida, mediante punzonadores hidráulicos, con un tubo excavador de mango. Las dimensiones de los hoyos no deberán exceder en más de 1 cm. a las dimensiones de los postes. En caso de que el Fiscalizador lo considere necesario, otros métodos de instalación y equipos podrán utilizarse en aquellas áreas donde se determine que el punzonador hidráulico no es práctico.

Los hoyos para postes grandes, que sirvan para conexiones de las estructuras, así como para los anclajes, pueden ser taladrados. Los postes serán colocados verticalmente, con una tolerancia que no exceda los 2 cm. por 1 m. y serán rellenados con materiales adecuados, aprobados y debidamente compactados. A menos que así lo señale el Fiscalizador, todos los hoyos deberán ser excavados y los postes y barreras metálicas instalados antes de que se coloque el pavimento adyacente al guardacamino. Las vigas y los otros elementos no se instalarán hasta que el pavimento adyacente haya sido terminado.

Los postes metálicos podrán ser hincados, solo si no causan ningún daño al pavimento o a menos que se indique de otra manera. Los hoyos pilotos deberán perforarse o taladrarse para prevenir el daño que se pueda causar a los postes durante el hincamiento.

703-3.02 Componentes de barandales

Todos los componentes en acero deberán ser fabricados en el taller. Las perforaciones, cortes o soldaduras no están permitidas en sitio, excepto en casos excepcionales para incorporar postes adicionales y con la aprobación de la fiscalización. Las vigas deberán ser instaladas de tal manera que los pernos en las juntas de dilatación estén centrados en los orificios alargados.

Los elementos del riel deberán instalarse de acuerdo a los planos y deberán terminarse de tal manera que se obtenga una instalación continua y llana con los traslapes de la siguiente manera: el riel anterior debe cubrir al subsiguiente, en el sentido del flujo de tráfico. Todos los pernos, excepto aquellos de calibración, deberán estar bien ajustados.

Los pernos deberán tener la suficiente longitud y deberán pasar la tuerca por lo menos 0.5 cm., pero no deberán exceder los 2.5 cm. Las vigas galvanizadas deberán ser instaladas con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas del tamaño indicado en los planos.

Todas aquellas superficies que hayan perdido su galvanizado, como roscas y componentes como pernos y tuercas, deberán ser reparadas de acuerdo con la especificación ASTM A 780.

Cuando los anclajes de hormigón sean fundidos en el sitio, los anclajes no serán conectados al guardacaminos, sino hasta después de 7 días. Los rieles que sean instalados en curvas con radios de 45 m. o menos, deberán ser doblados previamente en la fábrica.

Los extremos de los guardacaminos que miren hacia el tráfico deberán ser enterradas, de acuerdo a las especificaciones establecidas en los planos. Los extremos de los guardacaminos podrán ser construidos con terminales para guardacaminos certificadas por el fabricante para su uso en vías.

Los elementos de rieles serán fijados a los postes de apoyo a distancias que no excedan los 3.81 m., o como se indique en los planos. Los lados y centro de los elementos de los barandales estarán en contacto con cada poste. Las juntas de los elementos de los barandales serán por superposición a no menos de 20 cm. y aseguradas con pernos.

La conexión empernada de los elementos de los barandales a los postes resistirá una fuerza mínima de aproximadamente 2.300 kg., aplicada en ángulo recto a la línea de los barandales. Todos los trabajos mecánicos se realizarán en fábrica y no se permitirá en el campo operaciones de punzar, corte o suelda. Las secciones terminales se instalarán de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.

Las cimentaciones de los postes de hierro serán de hormigón clase B. La parte del poste de acero que va enterrada debe ser tratada con una capa de pintura anticorrosiva o un recubrimiento de brea o alquitrán. El material sobrante de las excavaciones, después de que se haya terminado la construcción de los barandales, será dispuesto en forma uniforme a lo largo del camino, en lugares indicados por el Fiscalizador.

703-4. Medición.-

La medición de los guardacaminos se hará por metro lineal a lo largo de su superficie, exceptuando en las discontinuidades y secciones terminales.

Los anclajes y las secciones terminales se medirán por unidad, de acuerdo al tipo especificado e instalado, excepto aquellos que no estén especificados en la propuesta licitada; estos no serán medidos para pago unitario, sino que se incluirán en el pago del guardacamino.

703-5. Pago.-

Las cantidades aceptadas y entregadas de acuerdo a lo especificado, se pagarán al precio unitario de medida establecido en el contrato.

Cada uno de los rubros que se listan a continuación y que consten en la licitación, constituye el pago total y completo por los trabajos realizados y que se han señalado en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
703 (1)	Guardacamino	Metro Lineal (m)
703 (2)	Anclajes	Cada uno
703 (3)	Secciones terminales	Cada uno

SECCIÓN 704 BARRERAS DE HORMIGÓN

704-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la construcción de barreras de hormigón prefabricadas o fundidas en sitio de acuerdo con estas especificaciones y las alineaciones y pendientes establecidas en los planos, indicadas por el Fiscalizador o en las especificaciones especiales. Las barreras en esta sección son las tipo New Jersey, tipo F y tipo de una sola pendiente.

704-2. Materiales.-

Los materiales deberán cumplir con lo especificado en las siguientes secciones y subsecciones:

Hormigón clase A	801
Acero de refuerzo	807
Cables de acero	808-4
Relleno de junta premoldeado	806

La lechada de cemento de las barreras consistirá en una parte de cemento Hidráulico y tres partes de arena, mezclados con agua de tal manera que tenga una consistencia espesa. Los pasadores y los pernos deberán cumplir con la subsección 832-4 y deberán ser galvanizados de acuerdo a la subsección 832-3. Los cables de acero para las barreras prefabricadas deberán ser del diámetro y del grado apropiados para lograr una resistencia mínima a la rotura de 150 kN.

704-3. Procedimiento de trabajo.-

Las barreras tipo New Jersey se usarán para barreras prefabricadas. Las barreras de una sola pendiente se usarán cuando las calzadas estén a desnivel. Las barreras tipo F se usarán para los puentes, en transiciones o en los casos que las tipo New Jersey o las de una sola pendiente no son apropiadas. Las barreras deberán cumplir con los materiales, dimensiones y requisitos establecidos en la Guía de Diseño de Elementos Adyacentes a la Carretera de la AASHTO, Roadside Design Guide.

Las barreras de una sola pendiente serán fundidas en sitio, excepto cuando se especifique prefabricadas en los planes o previa aprobación del Fiscalizador. Las barreras de hormigón instaladas en conjunto con postes para semáforos, cimientos para puentes o cualquier otra estructura serán fundidas en sitio.

704-3.01. Barreras Prefabricadas.-

La planta de producción de barreras de hormigón prefabricadas deberá ser aprobada por la fiscalización con anterioridad a la utilización de la barrera y la planta deberá realizar pruebas de control de calidad e inspección de todas las barreras utilizadas por el Contratista. El Contratista notificará al Fiscalizador del programa de producción para la fabricación de la barrera.

Resultados de la prueba de control de calidad de los fabricantes deben demostrar el cumplimiento con las Secciones 801. Todos los resultados de las pruebas y certificaciones deberán mantenerse en las instalaciones del fabricante para su revisión por el Contratista y el

Fiscalizador. El Contratista puede realizar una inspección de control de calidad. Esta inspección es para la calificación del proceso de control de calidad de la planta. Esta inspección no eximirá al Contratista de ninguna responsabilidad de identificar y reemplazar el material defectuoso.

El Contratista podrá pedir o hacer el uso de cemento portland tipo III en el proceso de fabricación de las barreras, pero deberá soportar el gasto agregado.

Las barreras prefabricadas se construirán con encofrados de acero. Después del desencofrado la barrera deberá estar terminada con una superficie plana y lisa, densa, libre de bolsas de aire de más de 0.75 cm de diámetro.

La barrera será prefabricada en secciones con las dimensiones requeridas en los planos del proyecto. Todas las barreras en el mismo proyecto (excepto secciones extremas y unidades de longitud variable necesarias para el cierre) serán de la misma longitud. Todas las barrera deben ser nuevas y sin usar. El fabricante será responsable de cualquier daño o distorsión que resulte de la fabricación.

El largo mínimo de cada sección prefabricada a usarse en la construcción de barreras es de 2.4 metros. Los elementos de sujeción de una barrera a la otra deben ser de las mismas dimensiones y materiales para barreras de las mismas dimensiones. Las juntas de las barreras deberán instalarse con juntas premoldeadas.

704-3.02. Barreras fundidas en sitio.-

Los encofrados para barreras de hormigón fundidas en sitio, incluidas las barreras de tráfico, las barreras de tráfico peatonal, y las barreras peatonales en puentes y estructuras relacionadas, deberán ser de acero o de madera contrachapada recubiertas con plástico. El Contratista podrá construir la barrera por el método de deslizamiento.

La barrera debe estar hecha de concreto clase A que cumpla con los requisitos de la sección 801. El Contratista podrá usar cemento portland tipo III pero sin derecho a pago adicional.

El Contratista podrá colocar pequeñas cantidades de hormigón para ayudar a sostener el acero de refuerzo en su lugar. Estas pequeñas cantidades de hormigón no deberán ser mayores a 0.05 metros cúbicos en volumen, y deberán estar espaciados en intervalos mínimos de 3 m dentro de la jaula de refuerzo de acero. Estas pequeñas cantidades de hormigón deberán proporcionar 6 cm de espacio libre mínimo para las barras de acero de refuerzo en la cara exterior de la barrera.

El mortero y hormigón salpicados en las barras de refuerzo se deberá limpiar antes de deslizar el molde de la fundición. Las juntas de dilatación de las barreras deben estar espaciadas a intervalos de 28.8 m, y las juntas de contracción se espaciarán a intervalos de 3.6 m a menos que se especifique lo contrario en los planos.

Inmediatamente después del desencofrado, el Contratista deberá completar cualquier trabajo de acabado necesario para producir una superficie uniforme lisa y densa. La superficie deberá estar

libre de bolsas de aire de más de 0.75 cm de diámetro. El desnivel máximo permitido cada 3 metros es de 1 cm.

En la aceptación final del proyecto, la barrera debe estar libre de manchas y decoloración alguna.

704-3.03. Colocación de barreras.-

Las barreras prefabricadas de hormigón deberán descansar sobre una superficie pavimentada uniforme. El desnivel máximo permitido cada 3 metros en la superficie pavimentada es de 1 cm.

El Contratista alineará las juntas de todos los segmentos prefabricados para que los segmentos de la barrera no tengan una desviación transversal mayor a 1 cm y una desviación vertical mayor a 2cm. Usar mortero en las juntas no está permitido en las barreras prefabricadas. Las barrera prefabricadas se colocarán con un equipo o maquinaria que no estropee el acabado de las barreras.

704-4. Medición.-

Las barreras de hormigón se medirán por metro lineal a lo largo del tope de la barrera.

704-5. Pago.-

Las cantidades aceptadas y entregadas de acuerdo a lo especificado, se pagarán al precio unitario de medida establecido en el contrato.

Cada uno de los rubros que se listan a continuación y que consten en la licitación, constituye el pago total y completo por los trabajos realizados y que se han señalado en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
704 (1)	Barrera de hormigón tipo New Jersey	Metro Lineal (m)
704 (2)	Barrera de hormigón tipo F	Metro Lineal (m)
704 (3)	Barrera de hormigón de una sola pendiente	Metro Lineal (m)

**SECCIÓN 705
BARANDALES****705-1. Descripción.-**

Este trabajo consistirá en la construcción de barandales de tubería, guardacaminos tipo viga metálica, barandales de acero para puentes, barandales de aluminio para puentes, barandales de hormigón, o cualquier otro tipo de barandales de acuerdo con los detalles señalados en los planos, y a lo estipulado en estas especificaciones, en los documentos contractuales y como lo indique el Fiscalizador.

705-2. Procedimiento de trabajo.-

Los materiales y la construcción de los diferentes tipos de barandales deberán satisfacer a los requerimientos siguientes:

705-2.01. Barandales de tubería.-

Los materiales a emplearse en la construcción de barandales de tubería deberán cumplir lo estipulado en el numeral 829. Los barandales de tubería consistirán en un pasamano de tubo soportado por puntales metálicos y por postes de tubo, de acuerdo a lo indicado en los planos y con estas especificaciones.

Los elementos de los rieles serán rectos y tendrán las dimensiones exactas.

La soldadura será realizada por el proceso de arco eléctrico y se efectuará de acuerdo con las especificaciones del numeral 505-4.03.5.

Todas las sueldas de las superficies expuestas serán emparejadas con superficies adyacentes.

Los barandales serán cuidadosamente contruidos de acuerdo a su verdadera pendiente y alineamiento. Los postes serán colocados verticalmente, con una tolerancia que no exceda los 2 cm. por 1m., y serán asentados en hoyos o sobre una cama de mortero, o como se indique en los planos. El mortero cumplirá los requisitos del numeral 809.

La tubería será fijada a los puntales metálicos o a los postes de tubo por medio de pernos asegurados por las arandelas y tuercas. Los barandales tendrán un acabado de pintura de acuerdo a lo previsto en el numeral 826 de estas especificaciones.

705-2.02. Barandales provisionales de vigas metálicas.-

Los barandales de vigas metálicas serán de los tipos indicados en los planos y consistirán en barandales de acero soportados en postes de acero.

La instalación de barandales temporales se realizará en todos los sitios requeridos y antes de proceder a la remoción de instalaciones o servicios existentes, excavaciones, construcción de obras falsas o entramados, o cuando se vaya a iniciar un trabajo con el que se pueda crear un peligro al tránsito, estos barandales no podrán ser retirados sino cuando el peligro haya desaparecido y lo autorice el Fiscalizador.

Los materiales de los barandales y la cerrajería serán suministrados e instalados de acuerdo a lo estipulado en el numeral 829 y serán de buena calidad, resistentes, y estarán de acuerdo a su propósito y uso.

La galvanización de los elementos de acero, postes y herrajes será definido por el fiscalizador según el caso.

La parte de los elementos de los barandales con frente al camino se limpiarán completamente y se pintarán con pintura blanca, de acuerdo a lo estipulado en los planos o las disposiciones especiales. El ensayo de la pintura no es necesario.

Cualquier trabajo adicional ordenado por el Fiscalizador, tendiente a mejorar la apariencia general, sea por medio de pintura o de limpieza, será pagado como trabajo adicional.

Los daños que por cualquier causa se produjeran durante el proceso de trabajo serán reparados, incluyendo el pintado o el reemplazo, por el Contratista, a su cuenta.

Los hoyos para los pernos, el roscado de las varillas, el ensanchamiento de las perforaciones de anclaje en hormigón existente, se realizará por un método que no produzca astillamiento en el hormigón adyacente a los hoyos.

Los pernos serán anclados con dos componentes de resina Epoxy, de acuerdo al numeral 831.

Luego de remover los barandales temporales, todos los agujeros de los pernos se rellenarán con mortero.

Los hoyos dejados por los postes se rellenarán y serán debidamente compactados.

705-2.03. Barandales de acero para puentes.-

Los materiales a emplearse en la construcción de barandales de acero para puentes deberán estar de acuerdo a lo estipulado en el numeral 829.

Los barandales de acero para puentes consistirán de barandales metálicos soportados por postes de hormigón, tubos o perfiles de acero, anclados en los puentes, de acuerdo a lo indicado en los planos, a lo dispuesto en estas especificaciones o en las especificaciones especiales.

Para la conexión del barandal a los postes de hormigón, al tratarse de construcción nueva, los hoyos para los pernos de anclaje se formarán usando manguitos metálicos, y en caso de construcción existentes, los hoyos se formarán por perforaciones en los sitios indicados en los planos; las áreas astilladas y dañadas alrededor de dichos hoyos serán preparadas con una mezcla Epoxy con arena, en las proporciones entre 1:4 y 1:6. La proporción exacta se determinará de acuerdo a las instrucciones de los fabricantes.

Los barandales serán armados en la fábrica o taller, comprobando el alineamiento y gradiente señalados en los planos e indicados por el Fiscalizador.

En los casos de curvas, el armado se efectuará por medio de una serie de pequeñas cuerdas tomadas de centro a centro en los postes, excepto en aquellos barandales señalados en los planos y especificaciones especiales, que serán dobladas en taller, para ajustarse a la curvatura, y deberán presentar en su posición final una apariencia lisa y uniforme. Las juntas serán remarcadas.

Los postes de hormigón, acero o de tubería serán colocados verticalmente, con una tolerancia que no exceda de 0.6 cm. por cada 3.0 m.

A los barandales y postes se les dará un acabado con una pintura que cumpla las exigencias de las disposiciones especiales.

705-2.04. Barandales de aluminio para puentes.-

Los materiales a emplearse en la construcción de barandales de aluminio para puentes deberán estar de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones especiales de la obra.

Los barandales de aluminio para puentes consistirán de barandales de aluminio soportados por postes de aluminio, hormigón, hierro o tubulares anclados en puentes, de acuerdo a lo indicado en los planos, a lo dispuesto en estas especificaciones o a las especificaciones especiales.

A menos que sea indicado en los planos y documentos contractuales, no será permitida la soldadura ni el cortado con llama.

Los materiales de espesor de 1.27 cm. o menos podrán cortarse con cizallas o aserrar y el de espesor mayor solo se permitirá aserrar. El cortado se realizará a su verdadera medida y libre de un exceso de rebabas o desigualdades.

Para facilitar el doblado, los barandales pueden ser calentados hasta una temperatura que no exceda de 200 °C en un período de hasta 30 minutos.

Los barandales de aluminio serán pintados conforme se indique en los planos o las disposiciones especiales. Cuando los postes se coloquen en una superficie existente, la superficie de contacto será cubierta a fondo con un compuesto de impregnación de aluminio para calafatear.

Si el hormigón es vertido contra una superficie de aluminio, la superficie de aluminio será cubierta a fondo con una imprimación de Gomato de Zinc, u otro material aprobado, antes de que el hormigón sea colocado.

Se requerirá que los postes estén bien alineados; en caso contrario, se usarán almohadillas o calzas para colocar los barandales de aluminio en las superficies preformadas de los postes. Se efectuará esta adecuación solamente cuando las calzas o almohadillas tenga máximo un espesor de 1.0 cm. Las almohadillas serán del tipo y calidad indicada en los planos y serán construidas de acuerdo al perfil del fondo del poste.

705-2.05. Barandales de hormigón.-

Los barandales de hormigón consistirán en una sección o tramo de barandales de hormigón armado, provistos de postes en sus extremos y en la parte intermedia, de acuerdo a como se indique en los planos, en estas especificaciones o en las especificaciones especiales.

Los barandales de hormigón armado deberán satisfacer los requisitos estipulados en los numerales 801, 703, 704 y los requerimientos especificados en el numeral 807.

705-2.06. Barandales metálicos sobre parapetos de hormigón.-

Los barandales de barreras consistirán en barandales metálicos armados sobre parapetos, postes u otros miembros estructurales de hormigón armado, como se indique en los planos, en estas especificaciones o en las especificaciones especiales.

Los parapetos de hormigón armado, incluyendo los bordillos y aceras, si se lo señalare en los planos, deberán satisfacer los requisitos estipulados en los numerales 801, 703, 704.

Los soportes, manguitos y otras conexiones o accesorios, para asegurar la instalación de los barandales de malla de alambre u otros barandales de acero, cuando se lo señale en los planos, serán considerados como parte de los barandales metálicos. Los perfiles de acero, placas y barras serán de acero soldable de calidad comercial.

Los pernos en U se ceñirán a los requisitos para acero laminado en caliente.

705-2.07. Barandales para entradas a puentes.-

Los barandales para accesos a puentes serán del tipo que se indique en los planos y consistirán en barandas metálicas sujetas a postes metálicos colocados con pernos de anclaje y sujetadores en una base de hormigón, como se indica en los planos y de acuerdo con estas especificaciones o las especificaciones especiales.

Las barandas y postes metálicos para barandales de entrada a puentes deberán ajustarse a los requisitos del numeral 704-2.01.

Los anclajes y otras placas diferentes a lo especificado deberán satisfacer los requisitos especificados en AASHO M 183 (ASTM A 36).

Los barandales para acceso o entrada a puentes se colocarán de acuerdo a los alineamientos horizontales, verticales y pendientes señalados en los planos u ordenados por el Fiscalizador.

Las barandas presentarán una colocación y terminado uniforme en su posición definitiva.

Las bases para la colocación y anclaje de los postes metálicos, deberán construirse de hormigón clase B, de acuerdo a los requisitos previstos en el numeral 801.

El hormigón de la base será apisonado por medios adecuados, aprobados por el Fiscalizador, y el acabado de su superficie será nivelado.

La colocación del hormigón para las bases se hará contra las paredes de la excavación, cuando los materiales de dichas paredes no se encuentren alterados.

El acero de refuerzo deberá satisfacer los requisitos previstos en el numeral 807.

Las fajas divisorias centrales y los espaldones que vayan con barandales para los accesos de puentes, serán conformadas a la misma pendiente del acceso, cuando éstas tengan que ser pavimentadas o recibir otro tratamiento, o serán construidas y conformadas hasta el nivel del pavimento terminado, si éstas no van a recibir ningún recubrimiento.

Si en los planos se señala que los barandales para entrada a puentes deben llevar bordillos, éstos serán construidos y pagados de acuerdo a lo estipulado en el numeral 503.

705-2.08. Barandales de malla de alambre.-

Los barandales de malla de alambre consistirán de una armadura metálica cubierta con tela metálica, incluyendo postes, miembros horizontales, postes de anclaje, barras tensoras, tirantes y otros sujetadores y uniones, de acuerdo a como se indique en los planos y de acuerdo con estas especificaciones o las especificaciones especiales.

Los postes y miembros horizontales serán de tubo de acero corriente o tubería de acero estructural, como lo señalen los planos, exceptuando donde se especifique conductos metálicos.

Las barras tensoras, tirantes de armadura, tapas de postes y otros sujetadores y uniones serán de acero, hierro maleable o hierro forjado.

Todas las tapas de los postes y otros taponamientos serán colocados herméticamente.

Las uniones y sujetadores serán asegurados correctamente a los postes u otros miembros.

Donde los planos lo indiquen, los cables usados en la armadura metálica tendrán un diámetro de 8 mm. y serán galvanizados.

Las mordazas y eslabones serán de metal ferroso o no ferroso y deberán desarrollar una resistencia igual a la del cable.

Todos los miembros de la armadura metálica que lleven conductores eléctricos, serán conductos metálicos de acero dulce.

Los alambres para tensores serán por lo menos de calibre 7 de acero de resorte.

Los alambres para el amarrado o anillos para mordaza, serán de calibre 9 de calidad comercial; en el amarrado se deberá dar por lo menos una vuelta completa con el alambre.

Los tensores de alambre, las grapas en los postes, los alambres para el amarrado y los anillos de mordazas serán galvanizados.

Los extremos de los alambres de amarrado se doblarán lejos del tránsito de los peatones.

La malla de alambre tendrá revestimiento de aluminio, a no ser que se indique de otro modo en los planos o en las especificaciones especiales.

Cuando en especificaciones especiales se exija un revestimiento de vinil en la malla de alambre, éste será cloruro de polivinil.

La malla de alambre para cualquier tipo de barandal será de calibre 9.

La malla de alambre será tejida con espacios de aproximadamente 2.5 cm.

Los tensores de armadura y los cables serán estirados en tensados con templadores u otro tipo de sujetadores.

La malla de alambre será templada y sujeta fuertemente a los postes y a otros miembros y tensores.

Cuando se necesite dar una curvatura horizontal o vertical, la malla será asegurada en tal modo que presente una colocación y un terminado uniforme.

Cuando se requiera de aberturas en la malla, éstas serán reforzadas por lo menos con una vuelta de alambre de calibre 6.

Si en los planos se indica que se sujetarán a los barandales de malla de alambre pasamanos de tubo, los pasamanos deberán satisfacer lo previsto en el numeral 705-2.01.

705-3. Medición.-

Las cantidades a pagarse por barandales y barreras, serán los metros lineales, medidos en la obra, de trabajos ordenados y realmente ejecutados, más las unidades de anclaje aceptados.

La medición de barandales, se hará de extremo a extremo, a lo largo de la superficie del barandal, que incluye las secciones terminales y de retorno, sin hacer deducciones por las interrupciones, debido a instalaciones de soportes de iluminación y señales.

Para el pago de la cantidad de barandales provisionales de viguetas metálicas, se determinarán sus longitudes de extremo a extremo, en los sitios donde tales barandales hayan sido utilizados, y cuando se trate para obra falsa, será el total de las longitudes instaladas, de acuerdo con las órdenes del Fiscalizador.

La cantidad a pagarse por barandales de protección de vigas metálicas, será la longitud total de los elementos de barandas instalados, incluyendo las secciones de retorno. La medición será

efectuado a lo largo de la superficie de los elementos de la baranda, sin tomar en cuenta los traslapes en los empalmes de las barandas.

La cantidad de anclajes con cables se medirán por el número de unidades realmente instaladas. Los dispositivos de anclaje con dos cables sujetos a un solo anclaje de hormigón, se contarán como un solo anclaje para su medición y pago.

Los parapetos de hormigón, bordillos y aceras, que son parte de los barandales para barreras, se medirán como se ha previsto en los numerales 703, 704.

705-4. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, colocación, e instalación de barandales con todas sus conexiones, de los tipos indicados en los planos, igualmente por anclajes con cables provisionales o no, que incluye mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

Estos pagos incluirán el mantenimiento y reparación de barandales mientras dura la obra, la excavación y relleno para la instalación de los postes y zapatas para las barandas, el desalojo y depósito del material en exceso, así como el hormigón para barandales de hormigón y zapatas con su refuerzo en los guardacaminos, conforme se señale en los planos.

Se incluirá la instalación de placas de sujeción de pernos en las barandas y de los orificios para anclaje de cables y el desalojo y depósito del material excedente, de acuerdo a lo señalado en los planos.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
705-1 (1)	Barandales de tubería	Metro Lineal (m)
705-1 (2)	Barandales provisionales de vigas metálicas	Metro Lineal (m)
705-1 (3)	Barandales de acero para puentes	Metro Lineal (m)
705-1 (4)	Barandales de aluminio para puentes	Metro Lineal (m)
705-1 (5)	Barandales para entrada a puentes	Metro Lineal (m)
705-1 (6)	Barandales de malla metálica	Metro Lineal (m)
705-1 (7)	Barandales metálicos sobre parapetos de hormigón	Metro Lineal (m)
705-1 (8)	Barandales de hormigón	Metro Lineal (m)
705-1 (9)	Anclaje con cables	Cada uno

SECCIÓN 706

MARCAS PERMANENTES DEL PAVIMENTO

706-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo con la Norma técnica Ecuatoriana INEN 004-2 Señalización Horizontal, estas especificaciones, disposiciones especiales o lo indicado en los planos. Los detalles no definidos o no contemplado en los planos se realizarán conforme a lo indicado por el Fiscalizador.

706-2. Materiales.-

Los materiales cumplirán con la Norma técnica Ecuatoriana INEN 004-2 Señalización Horizontal que contienen:

Líneas longitudinales
Líneas Transversales
Símbolos y Leyendas
Complementos de señalización horizontal (MPS)

Las marcas de pavimento sobresalidas MPS son complementos que sobresalen del pavimento con alturas mayores a 6mm y menores a 200mm, como los demarcadores, bordillos montables, encauzadores, reductores de velocidad, entre otros.

Las pinturas para tráfico serán las indicadas en el numeral 826-4.

706-3. Procedimiento de trabajo.-

706-3.01. Generales.-

Las superficies en las cuales las marcas serán aplicadas, estarán limpias, secas y libres de polvo, de suciedad, de acumulación de asfalto, de grasa u otros materiales nocivos.

Cuando las marcas sean colocadas en pavimentos de hormigón de cemento Hidráulico, el pavimento deberá ser limpiado de todo residuo, previamente a la colocación de las marcas.

Para la red vial estatal el ancho de las franjas de demarcación longitudinal será de 15 cm sean continuas o segmentadas y que las líneas dobles tendrán una separación igual al ancho de las mismas. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3 m. con una separación de 9 m. Las líneas punteadas tendrán una longitud de 60 cm. con una separación de 60 cm.

Las flechas y las letras tendrán las dimensiones que se indiquen en los planos.

Todas las marcas presentarán un acabado nítido uniforme, y una apariencia satisfactoria tanto de noche como de día, caso contrario, serán corregidas por el Contratista hasta ser aceptadas por el Fiscalizador y sin pago adicional.

706-3.02. Demarcación con pintura de tráfico.-

Las demarcaciones serán aplicadas con métodos aceptables por el Fiscalizador. El cabezal rociador de pintura será del tipo spray y que permita aplicar satisfactoriamente la pintura a presión, con una alimentación uniforme y directa sobre el pavimento. Cada mecanismo tendrá la capacidad de aplicar 2 franjas separadas, aun en el caso de ser sólidas, entrecortadas o punteadas. Todo tanque de pintura estará equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla estará equipada con una válvula, que permita aplicar automáticamente líneas entrecortadas o punteadas. La boquilla tendrá un alimentador mecánico de microesferas de vidrio, que opera simultáneamente con el rociador de pintura, y distribuirá dichas microesferas de vidrio con un patrón uniforme a la proporción especificada.

La pintura será mezclada previamente y aplicada cuando la temperatura ambiente esté sobre los 4 grados centígrados y como se indica en la numeral 706-3.01.

Para franjas sólidas de 15 cm. de ancho, la tasa mínima de aplicación será de 39 lt/km. Para franjas entrecortadas o de líneas punteadas, la tasa mínima de aplicación será de 9.6 lt/km. y 13 lt/km. respectivamente.

La mínima tasa de aplicación para flechas y letras será de 0.4 lt/m² de marcas.

Las micro esferas de vidrio serán aplicadas a una tasa mínima de 0.7 kg. por cada lt. de pintura. Las áreas pintadas estarán protegidas del tráfico hasta que la pintura esté suficientemente seca.

Cuando lo apruebe el Fiscalizador, el Contratista aplicará pintura o micro esferas de vidrio en dos aplicaciones, para reducir el tiempo de secado en áreas de tráfico congestionado o mejorar la reflectancia.

706-3.03. Demarcación con pinturas termoplásticas.-

La aplicación puede ser por cualquiera de los dos métodos: moldeada por eyección al caliente, o rociado al caliente, según lo apruebe el Fiscalizador; en todo caso, se deberá cumplir con las especificaciones y recomendaciones del fabricante, las que deberán ser entregadas al Fiscalizador antes de empezar los trabajos.

Si es necesario, los pavimentos nuevos o existentes serán lavados con una solución de detergente, y seguidamente se los lavará con agua para remover cualquier resto de cemento Hidráulico, tanto nuevos como existentes, la superficie se limpiará con chorros abrasivos para remover lechadas, sellados u La mínima resistencia a la adherencia, cuando se aplica a pavimentos bituminosos, será de 8.5 kg/cm², y cuando se aplica a pavimentos de hormigón, será de 12 kg/cm².

La aplicación será hecha solamente en pavimentos secos, cuando la temperatura del pavimento sea 10 grados centígrados o mayor y la humedad relativa sea inferior al 85%.

La microesferas para pre-mezclarse o mezclarse con la pintura termoplástica deberán cumplir con los porcentajes definidos en la Tabla 2 y las especificaciones de la sección 6.1.2 de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1042.

Previa a la colocación de la franja termoplástica, se aplicará una resina epóxica del tipo y las cantidades recomendadas por el fabricante.

El material termoplástico será de un espesor de 0.76, 1.5, 2.29 y 3.05 mm. como lo especifique en el contrato. El ancho de la franja de tráfico será realizado con una sola aplicación.

Las franjas recién colocadas deberán ser protegidas del daño del tráfico y cuando suceda cualquier daño a las franjas o cuando no estén bien adheridas a la superficie del pavimento, serán reemplazadas con juntas de franjas que reúnan los requisitos de estas especificaciones.

706-3.04. Demarcación con pintura plástica en frío.-

Los espesores de aplicación estarán de acuerdo a las especificaciones recomendadas por el fabricante, las que serán suministradas al Fiscalizador antes de empezar los trabajos.. La capa deberá proveer de una marca durable y limpia; será resistente al medio (o ambiente) y no presentará signos apreciables de desvanecimiento, levantamiento, contracción, rompimiento, desprendimiento u otros signos de una pobre adherencia.

El plástico en frío para señalamiento de tráfico debe hallarse libre de natas y sedimentos que no puedan incorporarse mediante agitación. Las esferas reflectivas para mezclarse con pintura de plásticos en frío, pueden ser de bajo o de alto índice de refracción. Las de bajo índice de refracción deberán pre-mezclarse en la proporción de 0.7kg/l de pintura. Las de alto índice de refracción deberán incorporarse al momento de aplicación en una proporción de 1.2kg/l de pintura. La presencia de elementos de cerámica estará dentro de los rangos establecidos por el fabricante.

706-3.05. Marcas de Pavimento Sobresalidas (MPS).-

Las marcas serán colocadas en sitios e intervalos que estén especificados, tanto en los planos, como en el contrato. No se procederá a la colocación de las marcas de pavimento en tanto no haya sido aprobada la superficie del pavimento.

Las marcas MPS serán aplicadas a una temperatura mínima de 21 grados centígrados. El pavimento tendrá superficie seca y, si la temperatura del pavimento es menor a 21 grados centígrados, se lo calentará con una fuerte irradiación de calor (no directamente con la llama). Los MPS serán calentados previamente a la colocación, mediante calor a una temperatura máxima de 49 grados centígrados por un tiempo máximo de 10 minutos.

El adhesivo se mantendrá a una temperatura de 16 a 29 grados centígrados antes y durante la aplicación. Los componentes del adhesivo epóxico serán mezclados uniformemente, hasta conseguir una consistencia adecuada previa a su uso. El adhesivo mezclado será desechado cuando, debido a la polimerización, se ha endurecido y reducido su trabajabilidad.

La mezcla adhesiva se aplicará en el área que ha sido preparada previamente. Luego el MPS será presionado en el sitio correspondiente, hasta que la mezcla adhesiva aparezca en toda la periferia del MPS. La cantidad requerida de adhesivo por cada dispositivo estará entre 20 y 40 gramos.

La secuencia de las operaciones serán ejecutadas tan rápido como sea posible. La mezcla adhesiva y el MPS serán colocados sobre el pavimento dentro de un tiempo máximo de 30 segundos, luego del precalentamiento y limpieza del pavimento. El MPS no deberá haberse enfriado más de un minuto antes de la colocación.

El tiempo de precalentamiento del pavimento será ajustado de tal forma que se asegure que la adherencia del MPS se de en no más de 15 minutos. El pegado se considerará satisfactorio cuando el adhesivo desarrolle un mínimo esfuerzo de tensión de 124 gr/cm² o una tensión total de 11 kg.

El Fiscalizador deberá verificar, por muestreo de al menos un 5% de los MPS colocados, que se cumpla con este requerimiento. El Fiscalizador deberá usar para el efecto un dinamómetro manual.

Los MPS estarán espaciados y alineados como se indique en los planos o como lo establezca el Fiscalizador. Se tolerará un desplazamiento no mayor de 1.5 cm. a la izquierda o a la derecha de la línea de referencia.

El Contratista removerá y reemplazará todas las marcas inadecuadamente localizadas, sin costo adicional para el Ministerio.

Las marcas de pavimento no serán colocadas sobre las juntas transversales o longitudinales del pavimento.

El color de los reflectores, cuando son iluminados por las luces de un automóvil, será de color claro, amarillo o rojo. Un mal color de reflexión será motivo para su rechazo.

706-4. Método de Medida.-

Las cantidades aceptadas de marcas de pavimentos serán medidas de la siguiente manera:

a) Método lineal. Las cantidades a pagarse serán aquellas medidas linealmente en metros o kilómetros de marcas en el pavimento, y se medirán sobre la línea eje del camino o sobre las franjas, de principio a fin, sean estas entrecortadas o continuas. Estas marcas en el pavimento deberán estar terminadas y aceptadas por el Fiscalizador.

El precio contractual para cada tipo o color de línea se basará en un ancho de línea de 15 cm. Cuando el ancho de la línea sea diferente de 15 cm., deberá estar establecido en el contrato o solicitado expresamente por el Fiscalizador, entonces la longitud a pagarse será ajustada con relación al ancho especificado de 15 cm.; caso contrario, se reconocerá un pago según el ancho de 15 cm.

b) Método unitario. La cantidad a pagarse será el verdadero número de unidades (tales como flechas, símbolos, leyendas, MPS, etc.) de los tipos y tamaños especificados en el contrato, que han sido suministrados, terminados y aceptados por el Fiscalizador.

706-5. Pago.-

Las cantidades entregadas y aceptadas en la forma que se indicó anteriormente, se pagarán al precio unitario establecido en el contrato. De acuerdo al listado de rubros que se indican a continuación y que se presentan en el cronograma de trabajo. Tales precios y pagos serán la compensación total del trabajo descrito en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
706 (1)*	Marcas de pavimento (Pintura)	Metro Lineal (m)
706 (2)*	Marcas de pavimento (Pintura)	Kilómetro (Km.)
706 (3)	Marcas de pavimento (Flechas, letras, etc.)	Cada una

*Habrá un sufijo por cada color

SECCIÓN 707

SEMAFOROS Y SISTEMAS DE ILUMINACION

707-1. Descripción.-

Este rubro consistirá en el suministro e instalación, modificación y remoción de semáforos, sistemas de faros intermitentes, sistemas de iluminación de carreteras, de señales, conductos de comunicación, sistemas eléctricos en estructuras, provisiones para sistemas futuros, o cualquiera de estas combinaciones, de acuerdo con las presentes especificaciones, los diseños y detalles establecidos en los planos respectivos o las especificaciones especiales.

La localización de semáforos señalados en los planos se considerará aproximada, pues la exacta localización será determinada en el campo por el Fiscalizador.

707-1.01. Códigos y reglamentos.-

Todos los materiales y especificaciones estarán de acuerdo con el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004 Señalización Vial. Parte 5. Semaforización.

707-1.02. Equipos y planos.-

Por lo menos a los quince días de la aprobación del contrato, el Contratista suministrará a cinco listas del equipo propuesto y de los materiales. La lista incluirá el nombre del fabricante, las características y número de identificación de cada ítem, según las regulaciones comerciales. La lista será complementada con dibujos a escala, diagramas del alambrado, y cuanto fuere necesario para señalar la localización del equipo y de las instalaciones eléctricas.

Solamente cuando el Fiscalizador apruebe los documentos presentados, se podrá proceder a instalarlos. Cuando éstas se realicen de acuerdo con los planos del contrato, no se requerirá la entrega de tales dibujos y diagramas de detalle.

Una vez terminado el trabajo, el Contratista entregará al Fiscalizador toda la información necesaria y justificará en detalle todos los cambios efectuados a los planos contractuales. El Contratista entregará un juego de planos de instalación y alambrado en papel reproducible de la instalación “como queda terminada”.

707-1.03. Requisitos, Garantías e Instrucciones.-

Todos los requisitos, garantías e instrucciones especiales de instalaciones y materiales utilizados en el trabajo, y que hubiere proporcionado la casa fabricante, deberán ser entregados al Fiscalizador, previamente a la recepción de la obra.

707-2. Materiales.-

Los materiales serán los especificados en el contrato y en el proyecto.

707-3. Procedimiento de trabajo.-

707-3.01. Generalidades.-

Si fuere del caso, previamente a la iniciación de los trabajos, se notificará a la policía local para que informe si algún semáforo va a ser puesto fuera de servicio o reubicado.

Cuando las vías permanezcan abiertas al tráfico y los semáforos y el alumbrado existente deban ser modificados, el sistema existente permanecerá en operación el mayor tiempo posible para reducir al mínimo las interrupciones en el tráfico.

707-3.02. Excavaciones y rellenos.-

Las excavaciones requeridas para la instalación de conductos de cables, cimentaciones y otros accesorios, serán ejecutados de tal manera que eviten daños innecesarios a las calzadas, aceras y aspectos importantes del entorno. Las zanjas no serán más anchas que lo estrictamente necesario para la instalación correcta de los accesorios eléctricos o de cimentaciones. Mientras los conductos de cables y accesorios no se hallen listos para su instalación, no se iniciará la excavación. Los materiales de la excavación deberán ser ubicados de tal manera que no obstaculicen ni afecten al tráfico vehicular y peatonal, ni interfieran al drenaje de la superficie.

Las excavaciones se rellenarán posteriormente, de acuerdo con lo previsto en el numeral 303.

707-3.03. Instalación de semáforos y sistemas de alumbrado.-

La instalación de semáforos se realizará de acuerdo con los requisitos y especificaciones del contrato, según el siguiente instructivo.

Los conductos de cable se planearán de tal manera que se disminuyan al mínimo los cortes y los empalmes en el sitio. Los conductos de cable que fueren cortados, serán empalmados de acuerdo a las normas respectivas. Aquellos conductos de metal que tengan terminales de rosca, serán recubiertos con un material apropiado que hubiere sido aprobado por el Fiscalizador antes de su instalación. Los diferentes tramos de conductos de cable se conectarán entre sí mediante uniones que topen los terminales de las secciones dentro de dichas uniones.

Los conductos de cable se instalarán de manera continua. Se utilizará el mínimo número de uniones. Cuando los conductos deban ser doblados, el correspondiente doblado se realizará con métodos y equipos que no rompan o deformen al conducto. Todos los conductos que hayan sido rotos, dañados o deformados serán desechados. Los conductos deberán estar libres de todo tipo de doblado y obstáculos que impidan pasar los cables, o que los causen daño. Los conductos se mantendrán libres de tierra o material que lo obstaculice. Después de la instalación del conducto, un vástago flexible o rígido del mismo diámetro nominal del conducto se pasará a través de él, en presencia del Fiscalizador.

Los terminales abiertos del conducto serán ajustados con tapones, tapas u otros elementos de tal manera que el conducto quede sellado y no permita la entrada de la humedad.

Las conexiones que hubieren con los sistemas de servicio público se las efectuará en coordinación con las instituciones respectivas. Cuando los conductos atraviesen una junta estructural, irán provistos de una junta efectiva de expansión, aprobada por el Fiscalizador.

Las cajas correspondientes serán de un tamaño suficiente que permita la debida instalación del ducto de las conexiones requeridas. Los terminales del ducto estarán provistos de manguitos

protectores. Las cajas para juntas eléctricas tendrán los orificios del mismo tamaño que consta en los planos.

Las luminarias serán operadas mediante una red de distribución de circuitos en serie, con un voltaje que no exceda los 2400 voltios. En cada luminaria se instalará un balastro y se montará en el sitio previsto para ello.

El balastro tendrá un factor de potencia mínimo de 0.9, suministrará el voltaje apropiado y limitará la corriente al valor establecido de la lámpara especificada. El balastro suministrará el voltaje de circuito abierto suficiente para encender las lámparas a temperaturas bajas, de acuerdo a la región.

Todas las luces y luminarias serán controladas a través de mecanismos fotoeléctricos. Para corriente de hasta 10 amperios, el interruptor será fotoeléctrico. Para corrientes mayores de 10 amperios, el control se realizará con un interruptor fotoeléctrico que operará un relé magnético adecuado, que interrumpa el circuito de alumbrado.

El elemento sensitivo a la luz lo será especialmente a la luz del día y tendrá un ajustador de encendido entre los límites de 0.30 a 1.50 candela-metros. La unidad de control estará diseñada de tal manera que una falla en cualquiera de los componentes del circuito energizará el circuito de iluminación.

707-3.04. Conductores.-

Para circuitos de redes de distribución en serie, se utilizarán calibres de conductores mínimos recomendados por las normas respectivas. Para circuitos en paralelo, el voltaje máximo será de 220 voltios y los conductores tendrán los calibres mínimos recomendados por las normas respectivas.

707-3.05. Uniones y conexiones a tierra.-

Todos los blindajes metálicos de cables, tuberías metálicas, conductores de puesta a tierra en tuberías no metálicas, cajas de balastos y transformadores, equipos de servicio, interruptores, pernos de anclaje, postes y pedestales de metal y cualquier parte metálica de las instalaciones deberán ser efectivamente puestos a tierra, de acuerdo a los planos y a las normas respectivas.

707-3.06. Pruebas.-

Previas a la recepción, se efectuarán pruebas de funcionamiento de todas las instalaciones y equipos, incluyendo la puesta a tierra, de acuerdo a las normas respectivas y a recomendaciones de los fabricantes.

707-4 Método de Medida.-

No se efectuará parcialmente por ninguno de los ítems, pues el trabajo se pagará como suma global según lo definido en estas especificaciones.

707-5. Pago.-

Las cantidades aceptadas de acuerdo a lo indicado anteriormente, se pagarán al precio establecido en el contrato por la unidad de medida que, para cada rubro listado, se indica a continuación de la oferta. Estos precios y pagos serán la compensación total por los trabajos descritos anteriormente.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
707 (1)	Instalación de semáforos	Globalmente
707 (2)	Instalación de alumbrado	Globalmente

SECCIÓN 708

PUNTES PARA SEÑALES

708-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de pórticos y/o su mensaje para señales en la carretera, de acuerdo con las especificaciones de la sección 8 del Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004 Señalización vial. Parte1. Señalización Vertical, los requerimientos de los documentos contractuales, las instrucciones del Fiscalizador o las especificaciones especiales.

708-2. Generales.-

Las barras, placas y perfiles serán de acero estructural, de acuerdo a lo especificado en las Secciones 823 y 830.

Las placas para los rótulos informativos serán de aluminio anodizado de 2 mm de espesor y el material retroreflectivo será según ASTM D 4956.

Después de terminar la fabricación, cada sección de acero será galvanizado en caliente, conforme a los requisitos de la subsección 832-3

Todos los elementos de conexión serán de acero inoxidable, que cumpla las especificaciones ASTM A.320 clase 2 (Tipo 304.AISI) y endurecidos por deformación.

Los pernos de anclaje, tuercas y arandelas, cumplirán las especificaciones de la subsección 832-4.

Las especificaciones para soldadura serán de acuerdo con las normas AWS.

La cimentación será de hormigón clase B y deberá cumplir con los requisitos señalados en los planos.

Las señales, incluida los materiales y la iluminación deberán cumplir las especificaciones del Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004 Señalización vial. Parte1. Señalización Vertical.

708-3. Medición.-

Las cantidades a pagarse por la instalación de puentes para señales en la carretera, su mensaje e iluminación, serán las unidades completas, suministradas, terminadas e instaladas.

708-4. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de los pórticos para señalización de carreteras, incluyendo la cimentación, mensaje e iluminación, de ser el caso, así como por mano de obra, equipo,

herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
708 (1) *	Pórticos para señalización de carreteras	Cada una
708 (2) *	Mensaje total en un Pórtico	Cada una
708 (3) *	Iluminación total de un Pórtico	Cada una

* Habrá un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificados.

SECCIÓN 709. SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA

709-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, las instrucciones del Fiscalizador y el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004 Señalización vial. Parte1. Señalización Vertical. Las señales en esta sección comprenden a las de Tránsito, Regulatorias, Preventivas, de Información Vial, para Zonas Escolares, de Riesgo, señales Turísticas y de Servicios.

709-2. Materiales.-

Las láminas de las señales serán de aluminio anodizado de 2 mm irán montadas en postes de tubo cuadrado de hierro galvanizado de 50,8 mm de lado y 2 mm de espesor. Para el caso de delineadores de curva (Chevrone) los postes serán del mismo tipo pero las láminas de 3 mm de espesor y el poste tendrá la altura necesaria para que la parte baja de la señal este a 1.5m por encima del nivel de la calzada. Las señales de mediano y gran tamaño podrán ser instaladas con 1 o 2 postes de tubo redondo galvanizado 823 o 2 vigas I de acero galvanizado 823 conforme con las especificaciones en los planos o de acuerdo a los requerimientos contractuales.

709-3. Instalación de Postes.-

Cada una de las diferentes señales deberá cumplir con los diseños, dimensiones, alturas y ubicación respecto a la vía como se indica en el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004 Señalización vial. Parte1. Señalización Vertical.

Los postes y astas se colocarán en huecos cavados a la profundidad requerida para su debida sujeción, conforme se indique en los planos. El material sobrante de la excavación será depositado de manera uniforme a un lado de la vía, como lo indique el Fiscalizador.

El eje central de los postes o astas deberán estar en un plano vertical, con una tolerancia que no exceda de 6 milímetros en tres metros.

El espacio anular alrededor de los postes se rellenará hasta el nivel del terreno con suelo seleccionado en capas de aproximadamente 10 centímetros de espesor, debiendo ser cada capa humedecida y compactada a satisfacción del Fiscalizador, o con hormigón de cemento Hidráulico, de acuerdo a las estipulaciones de los planos o a las especificaciones especiales.

Los orificios para pernos, vástagos roscados o escudos de expansión se realizarán en el hormigón colado y fraguado, por métodos que no astillen el hormigón adyacente a los orificios.

709-4. Instalación de Placas para Señales.-

Las placas o láminas para señales se montarán en los postes, de acuerdo con los detalles que se muestren en los planos. Cualquier daño a los tableros, sea suministrado por el Contratista o por el Ministerio, deberá ser reparado por el Contratista y a satisfacción del Fiscalizador. El tablero dañado por el Contratista será reparado o reemplazado a costo del Contratista.

Los tableros de señales con sus respectivos mensajes y con todo el herraje necesario, incluyendo pernos galvanizados y remaches de aluminio, para su montaje en los postes serán suministrados por el Contratista, excepto en las disposiciones especiales se dispone el suministro de los tableros por el Ministerio.

Cuando se utilicen láminas reflectivas, el color especificado será conforme a los requerimientos aplicables a la ASTM D4956 y se colocará en superficies exteriores lisas. Tendrá que ser visible a una distancia no menor de 100 m. El material retroreflectivo para señales a lado de la carretera será mínimo del tipo IV y para señales en pórticos tipo XI según la norma ASTM D4956.

709-5. Medición.-

Las cantidades a pagarse por las señales colocadas al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

709-6. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de las señales colocadas al lado de carreteras, que incluye los postes, herraje, cimentaciones y mensajes, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
709 *	Señales al lado de la carretera	Cada una

* Habrá un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificado.

SECCIÓN 710 DELINEADORES

710-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de delineadores adyacentes a la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, las instrucciones del Fiscalizador y el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004 Señalización vial. Parte1. Señalización Vertical.

Esta norma tiene por objeto establecer el modo como debe ejecutarse la implantación de delineadores en vías públicas, complementando así la señalización vial, de modo de obtener una buena guía visual y control del vehículo.

Esta norma debe ser aplicada en todas las vías públicas, en uso o nuevas. Debe ser considerada en proyectos de Ingeniería Vial, pues ninguna vía debe entregarse al uso público sin estar debidamente señalizada.

Esta norma no se aplicará para escenarios deportivos o aeropuertos, que deberán tener normas específicas, como dispositivos de seguridad complementarios.

710-2. Materiales.-

Los postes delineadores pueden ser de madera, de materiales flexibles y semi-flexibles elaborados en un material compuesto por una mezcla homogénea de homopolímeros de cloruro de vinilo o poliéster reforzado con fibra de vidrio, exentos de plastificantes y con las adiciones necesarias para su estabilización frente a la acción de los rayos ultravioleta.

710-3. Procedimiento de trabajo.-

Las dimensiones de los postes delineadores de madera son de 1000mm de alto con una sección de 100mm x 50mm y pintados de color blanco. Los postes flexibles y semi-flexibles tendrán las mismas dimensiones que los de madera, todos los postes delineadores deberán ser de color blanco. En el costado derecho en el sentido de circulación estos tendrán en la parte superior una banda de color rojo retroreflectivo y en el lado anverso tendrán en la parte superior una banda de color blanco retroreflectivo dependiendo de su localización (lado derecho o izquierdo) tienen dispositivos retroreflectivos blancos o rojos. La retroreflectividad debe ser mínimo tipo IV según la Norma ASTM D 4956. Dependiendo de la geometría de la vía y el grado de peligrosidad el poste debe llevar una banda de color rojo retroreflectiva en las dos caras.

Se recomienda fabricar los postes de materiales reciclados y en caso de que la probabilidad de ser impactados sea alta, los postes deberán ser flexibles y estos no presentarán un peligro en su condición averiada. En lugares donde la probabilidad de ser impactados sea baja los postes pueden ser de madera y semi-flexibles.

Los postes estarán ubicados de tal forma que produzcan un alineamiento uniforme que defina claramente el tramo de la vía, el espaciamiento desde el costado de la calzada adyacente cuando existan bermas o espaldones de ser máximo de 3.0 m, cuando no existan bermas o espaldones

debe ser mínimo 1.2 m. La instalación vertical debe ser apropiada para que el tope de los postes quede a un metro sobre el nivel de la calzada adyacente.

Dependiendo de los radios de curvatura verticales es recomendable que la separación entre delineadores sea de 50 m para radios de curvatura menores a 200 m, de 100m para radios de curvatura entre 200 m y 600 m y una separación de 200 m para radios de curvatura mayores a 600 m. En rectas la separación estándar es de 150 m en pares, un poste a cada lado. En rectas largas con un TPDA < 1500 el espaciamiento puede incrementarse a 200 m. En secciones de alto tráfico donde los conductores conduzcan mayormente con luz baja el espaciamiento debe reducirse a 90 m. En áreas con neblina el espaciamiento debe reducirse a 60 m.

En crestas o cambios de rasante el espaciamiento de los postes debe ser de tal forma que se observen dos pares de delineadores al mismo tiempo y que el primer par este a no menos de 40 m delante del vehículo.

El distanciamiento entre delineadores para curvas horizontales, del lado externo, serán conforme a la Tabla 710-2.1.

Tabla 710-2.1 Distancia entre delineadores

Radio de la curva (1) m	Espaciamiento m	
	Parte exterior de la curva	Parte interior de la curva (2)
< 100	6	12
100 - 199	10	20
200 - 299	15	30
300 - 399	20	40
400 - 599	30	60
600 - 799	40	60
800 - 1199	60	60
1200 - 2000	90 (3)	90 (3)
> 2000 y rectas	150 (3)	150 (3)

(1) Si no es posible encontrar el valor el radio de curva existente en un plano, este puede ser determinado como se indica en la sección 8.15.8.2 del Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004 Señalización vial. Parte1. Señalización Vertical.

(2) Si es posible, los postes en el interior de la curva deben ser ubicados frente a frente de los postes ubicados en la parte exterior de la curva.

(3) En áreas sujetas a neblina, los espaciamientos de los postes deben ser reducidos a 60 m.

Los dispositivos delineadores en guardacaminos son de color rojo reflectivo tipo IV, son láminas metálicas galvanizadas.

Los dispositivos delineadores en barandas de puentes son de color rojo reflectivo tipo IV, son láminas metálicas galvanizadas adheridas al soporte vertical de las barandas.

Los delineadores en barreras de hormigón deben instalarse si la barrera está localizada a una distancia de 4.0 m o menos desde el filo de la calzada. Los delineadores de las barreras de hormigón deben ser de fondo negro con banda retroreflectiva de color amarillo, como se indican en la figuras 8.15a y 8.15b del Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004 Señalización vial. Parte1. Señalización Vertical.

710-4. Medición.-

Las cantidades a pagarse por los delineadores colocados al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

710-5. Pago.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de los delineadores colocados al lado de la carretera, que incluye postes, material reflectivo, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
710 *	Delineadores con material reflectivo	Cada uno

*Habrà un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificado

SECCIÓN 711

SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE TRABAJOS

711-1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera, de acuerdo con el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004 Señalización vial. Parte1. Señalización Vertical. Capítulo VI.

En los casos que se requiera señalización adicional a esta norma en los proyectos en que las áreas de trabajos, la ubicación e intensidad de las mismas lo requieran, el tipo y cantidad deberán regirse al criterio y disposición del Fiscalizador.

Considera una serie de actividades tendientes a delimitar y señalar las áreas de trabajo de tal forma de generar todas las condiciones de seguridad a los usuarios de la vía y a los obreros de la misma en sus etapas de construcción y mantenimiento vial.

El propósito es que tanto los vehículos propios del Contratista como los que eventualmente deban utilizar sectores de la vía en construcción, debido a cruces, desvíos y accesos particulares, no constituyen un peligro para los propios trabajadores, los pobladores de la zona y los eventuales visitantes.

711-2. Procedimiento de trabajo.-

El tránsito durante el proceso de construcción debe ser planificado y regulado mediante adecuados controles y auto explicativos sistemas de señalización.

El Contratista deberá cumplir todas las regulaciones que se hayan establecido, se establezcan o sean emitidas por el Fiscalizador, con la finalidad de reducir los riesgos de accidentes en la vía.

Deberán colocarse vallas de seguridad, cintas delimitadoras, conos, rótulos y otros que el Fiscalizador señale para cumplir los objetivos propuestos por esta sección.

711-3. Medición y Pago.-

Los trabajos que deban realizarse con los propósitos de esta sección, dada su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se considerarán en los rubros del contrato.

SECCIÓN 712 SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL

712-1. Descripción.-

Trata sobre la implementación de una adecuada señalización con temas alusivos a la prevención y control de las actividades humanas a fin de evitar deterioros ambientales en las zonas de trabajo de la obra vial, de acuerdo con el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004 Señalización vial. Parte1. Señalización Vertical.

712-2. Procedimiento de trabajo.-

Antes de iniciar los trabajos preliminares en la obra, el Contratista implementará una adecuada rotulación ambiental de carácter: i) informativa, ii) preventiva y iii) de restricciones. Las señales informativas tendrán como objetivo el advertir a los trabajadores, visitantes y población aledaña a la zona de la obra sobre la ejecución de trabajos relacionados con la vía.

Las señales preventivas tendrán por objetivo advertir a los trabajadores y usuarios de la vía acerca de la existencia y naturaleza de peligros potenciales en las zonas de trabajo, e indicar la existencia de ciertas limitaciones o prohibiciones que se presenten, especialmente en cuanto a la velocidad de circulación

Las señales de restricción señalarán las acciones que no se deben realizar a fin de no causar impactos ambientales negativos en el entorno. La temática particular para cada tipo de rótulo, así como el material y ubicación estarán contempladas en las especificaciones ambientales particulares o en su caso por el criterio del Fiscalizador.

Este tipo de rotulación incluirá la fabricación y colocación de los letreros de acuerdo con los planos de la obra o disposiciones del Fiscalizador. En casos en se estime conveniente y previa aprobación de la Fiscalización, se colocarán letreros con iluminación artificial en las zonas de peligro. Salvo casos en que la Fiscalización lo considere inconveniente, los letreros serán de madera tratada y con leyendas y dibujos en bajo relieve.

712-3. Medición.-

La medición de los rótulos será unitaria y se pagarán por unidad a los precios contractuales que consten en el contrato.

712-4. Pago.-

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la construcción y colocación de los rótulos; en los pagos se incluirán mano de obra, materiales, herramientas, equipos y operaciones conexas a la instalación misma en el sitio.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
712 *	Señal Ambiental	Cada uno

*Habrà un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificado

SECCIÓN 713 VALLAS

713-1. Descripción.-

Trata la provisión de elementos conformados por diversos materiales, destinados a servir de control de acceso y protección para los peatones y los usuarios de los caminos, o para asegurar el confort de las zonas aledañas a una carretera.

713-2. Procedimiento de trabajo.-

Las vallas serán fabricadas con los materiales señalados en el Proyecto o bajo las recomendaciones del fabricante y la aprobación de Fiscalización.

Los elementos a colocar serán instalados conforme a las alturas y alineamientos definidos en el proyecto.

713-2.01. Valla Peatonal.-

Destinadas a encauzar los flujos peatonales hacia los cruces, pasos o pasarelas especialmente habilitadas para estos fines.

Se cuantificará por metro (m) de valla peatonal colocada, medida según su proyección horizontal.

713-2.02. Valla Peatonal en Mediana.-

Destinadas a desincentivar el cruce de peatones en lugares inadecuados para su seguridad, y encauzarlos hacia las pasarelas o pasos destinados a esos fines.

Se cuantificará por metro (m) de valla peatonal colocada, medida según su proyección horizontal.

713-2.03. Valla Segregatoria.-

Destinadas a impedir el flujo peatonal desde calles locales y otros espacios con este tipo de flujo, hacia las calzadas de autopistas y vías expresas en general, para las cuales se defina esta restricción.

Se cuantificará por metro (m) de valla peatonal colocada, medida según su proyección horizontal.

713-2.04. Valla Antivandalismo.-

Corresponde a vallas en pasarelas peatonales, pasos superiores y otras estructuras elevadas, en las cuales se requiera impedir acciones vandálicas hacia usuarios de las vías desniveladas.

Se cuantificará por metro cuadrado (m²) de valla antivandalismo colocada, medida según sus dimensiones teóricas de proyección vertical y longitud.

713-2.05. Barrera Antideslumbrante.-

Destinadas a evitar el encandilamiento entre usuarios de calzadas de tránsito opuestos.

Se cuantificará por metro (m) de barrera antideslumbrante colocada, medida según su proyección horizontal.

713-2.06. Pantalla Antirruído.-

Destinadas a disminuir y atenuar la contaminación acústica provocada por carreteras con altos volúmenes de tránsito y cercanas a sectores residenciales, u otros que requieran de bajos niveles de ruido.

Se cuantificará por metro cuadrado (m²) de pantalla antiruido colocada, medida según sus dimensiones teóricas de proyección vertical y longitud.

713-3. Medición.-

La medición de las vallas será de acuerdo al tipo y se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

713-4. Pago.-

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la construcción y colocación de las vallas; en los pagos se incluirán mano de obra, materiales, herramientas, equipos y operaciones conexas a la instalación misma en el sitio.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN PARA CAMINOS Y PUENTES MOP -001-F – 2002.
- REGLAMENTO TECNICO ECUATORIANO INEN 004- PARTE 1. Señalización Vial. Parte 1: Señalización Vertical.
- REGLAMENTO TECNICO ECUATORIANO INEN 004- PARTE 2. Señalización Vial. Parte 2: Señalización Horizontal.
- REGLAMENTO TECNICO ECUATORIANO INEN 004- PARTE 5. Señalización Vial. Parte 5: Semaforización.
- GUÍA DE DISEÑO PARA ELEMENTOS ADYACENTES A LA CARRETERA DE LA AASHTO (AASHTO Roadside Design Guide) 2011.
- ESPECIFICACIONES ESTANDAR PARA CAMINOS, PUENTES Y CONSTRUCCIONES MUNICIPALES DEL DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES DEL ESTADO DE WASHINGTON 2012 (Municipal Standard Specifications for Road, Bridge, and Municipal Construction 2012, Washington State Department of transportation)

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE

**NORMA ECUATORIANA VIAL
NEVI-12 - MTOP**

**VOLUMEN N° 3
ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y
PUENTES**

**CAPÍTULO 800
MATERIALES: MÉTODOS DE MUESTREO, ENSAYOS Y CONTROL**

QUITO 2013

INDICE CAPITULO 800

CAPÍTULO 800	795
MATERIALES: MÉTODOS DE MUESTREO, ENSAYOS Y CONTROL	795
SECCIÓN 801.....	795
HORMIGON DE CEMENTO HIDRAULICO	795
801-1. Generalidades.-.....	795
801-1.01. Objetivos.-.....	795
801-1.02. Alcance y Limitaciones.-	795
801-1.03. Clases de Hormigón.-.....	795
801-1.04. Adicionales o Especiales.-	795
801-2. Fabricación del Hormigón.-	796
801-2.01. Almacenamiento de Materiales.-	796
801-2.01.1. Almacenamiento de los áridos.-.....	796
801-2.01.2. Almacenamiento de Cemento Hidráulico.-.....	798
801-2.01.3. Almacenamiento de Aditivos.-	798
801-2.02. Planta y Equipos de Dosificación.-.....	799
801-2.02.1. Bachada de Hormigón.-.....	799
801-2.02.2. Planta Dosificadora.-	800
801-3. Mezclado y Transporte.-	802
801-3.01. Generalidades.-	802
801-3.02. Hormigón Mezclado en Obra.-	802
801-3.02.1. Mezcladoras.-.....	802
801-3.02.2. Mezclado.-.....	804
801-3.02.3. Tiempo de Descarga.-.....	804
801-3.02.4. Temperatura del Hormigón.-	805
801-3.03. Hormigón Mezclado en Planta.-	806
801-3.04. Hormigón Mezclado en Camiones Mezcladores o Agitadores.-	806
801-3.04.1. Mezcladores y Agitadores.-	806
801-3.04.2. Proceso de Mezclado.-.....	808
801-3.05. Hormigón de Central Mezcladora.-	808
801-3.06. Muestreo para verificar la Uniformidad de Mezcladoras Estacionarias.-.....	808
801-3.07. Hormigón parcialmente Mezclado en Planta.-.....	809
801-3.08. Hormigón mezclado en camión Mezclador (Mixer).-	809
801-3.09. Uso de Equipo no Agitador.-	811
801-3.10. Información de la Guía de Entrega de la Carga.-.....	811
801-3.11. Cantidad de Agua y Consistencia.-	812
801-4. Curado del Hormigón.-	812
801-4.01. Generalidades.-	813
801-4.02. Métodos de Curado.-.....	813
801-4.02.1. Humedecimiento con Agua.-.....	813
801-4.02.2. Membranas Impermeables.-	813

801-4.02.3. Láminas Impermeables de Papel o Polietileno.-	815
801-4.02.4. Vapor.-	816
801-4.02.5. Conservación de los Encofrados en su lugar.-	816
801-5. Protección del Hormigón.-	816
801-5.01. Generalidades.-	816
801-5.02. Protección de las Estructuras de Hormigón.-	817
801-5.03. Protección del Pavimento de Hormigón.-	817
801-6. Inspección, ensayos, resistencia y otros requisitos.-	817
801-6.01. Inspección en la Planta.-	817
801-6.02. Muestreo y Ensayo del Hormigón fresco para premezclado y hormigón Preparado en Obra.-	817
801-6.03. Ensayos.-	818
801-7. Resistencia.-	819
801-7.01. Generalidades.-	819
801-7.02. Cumplimiento de los requisitos de Resistencia.-	822
801-7.03. Incumplimiento de los requisitos de Resistencia.-	824
SECCION 802.....	826
CEMENTO HIDRÁULICO.....	826
802-1. Generalidades.-	826
802-2. Cemento portland.-	826
802-2.01. Objetivos.-	826
802-2.02. Alcance y Limitaciones.-	826
802-2.03. Definiciones Específicas.-	826
802-2.04. Tipos de Cemento.-	826
802-2.05. Requisitos.-	827
802-2.05.1. Inspección.-	827
802-2.05.2. Muestreo.-	827
802-2.05.3. Aceptación o Rechazo.-	827
802-2.05.4. Envasado y Etiquetado.-	828
802-2.06. Ensayos y Tolerancias.-	828
802-3. Cementos Hidráulicos Compuestos.-	829
802-3.01. Objetivos.-	829
802-3.02. Alcance y Limitaciones.-	829
802-3.03. Definiciones Específicas.-	829
802-3.03.1. Cemento Hidráulico Compuesto.-	829
802-3.03.2. Cemento Compuesto Binario.-	829
802-3.03.3. Cemento Compuesto Ternario.-	829
802-3.03.4. Tipos de Cemento.-	829
802-3.03.5. Informe.-	829
802-3.03.6. Propiedades Especiales.-	830
802-3.03.7. Disposiciones Generales.-	830
802-3.03.8. Disposiciones Específicas.-	831
802-3.03.9. Requisitos.-	832

802-3.03.10. Inspección.-.....	832
802-3.03.11. Muestreo.-.....	832
802-3.03.12. Aceptación o Rechazo.-.....	832
802-3.03.13. Envasado.-.....	833
802-3.03.14. Ensayos y Tolerancias.-.....	833
802-4. Cementos hidráulicos por desempeño.-.....	833
802-4.01. Objetivos.-.....	833
802-4.02. Alcance y Limitaciones.-.....	833
802-4.03. Tipos de Cemento.-.....	833
802-4.04. Disposiciones Específicas.-.....	834
802-4.05. Requisitos.-.....	834
802-4.06. Inspección.-.....	834
802-4.07. Muestreo.-.....	834
802-4.08. Aceptación o Rechazo.-.....	834
802-4.09. Envasado.-.....	835
802-4.10. Ensayos y Tolerancias.-.....	835
SECCIÓN 803.....	836
ÁRIDOS PARA HORMIGON.....	836
803-1. Generalidades.-.....	836
803-1.01. Objetivos.-.....	836
803-1.02. Alcance y Limitaciones.-.....	836
803-1.03. Definiciones Específicas.-.....	836
803-1.03.1. Tamaño Máximo del Árido.-.....	836
803-1.03.2. Árido.-.....	836
803-1.03.3. Árido Grueso.-.....	836
803-1.03.4. Árido Fino.-.....	836
803-2. Árido Grueso.-.....	836
803-2.01. Descripción.-.....	836
803-2.02. Requisitos.-.....	837
803-2.02.1. Gradación.-.....	837
803-2.02.2. Sustancias Perjudiciales.-.....	837
803-2.02.3. Ensayos y Tolerancias.-.....	837
803-3. Árido Fino.-.....	841
803-3.01. Descripción.-.....	841
803-4. Áridos en pilas de acopio.-.....	841
803-4.01. Descripción.-.....	841
803-4.02. Materiales.-.....	841
803-4.03. Requisitos para la construcción de los lugares de acopio.-.....	841
803-4.03.1. Sitios De Acopio.-.....	841
803-4.03.2. Acopio de Áridos En Pilas.-.....	842
803-5. Método de Medición.-.....	842
803-6. Base para el pago.-.....	842
803-7. Evaluación estadística de los materiales para su aceptación.-.....	843
803-8. Análisis del nivel de calidad.-.....	844

803-9. Requisitos.-.....	849
803-9.01. Sustancias Perjudiciales.-.....	850
803-10. Ensayos y Tolerancias.-.....	850
803-10.01. Solidez.-.....	851
803-11. Áridos Livianos.-.....	852
803-11.01. Descripción.-.....	852
SECCIÓN 804.....	853
AGUA PARA HORMIGONES Y MORTEROS.....	853
804-1. Generalidades.-.....	853
804-1.01. Objetivos.-.....	853
804-1.02. Alcance y Limitaciones.-.....	853
804-2. Requisitos.-.....	853
804-3. Ensayos y Tolerancias.-.....	853
SECCIÓN 805.....	856
ADITIVOS.....	856
805-1. Generalidades.-.....	856
805-1.01. Objetivos.-.....	856
805-1.02. Alcance y Limitaciones.-.....	856
805-1.03. Definiciones Específicas.-.....	856
805-1.03.1. Aditivos para Hormigón.-.....	856
805-1.03.2. Aditivo Reductor de Agua (Plastificante).-.....	856
805-1.03.3. Aditivo Retardante.-.....	856
805-1.03.4. Aditivo Acelerante.-.....	856
805-1.03.5. Aditivo Reductor de Agua de Alto Rango.-.....	857
805-1.03.6. Aditivo Reductor de Agua y Acelerante.-.....	857
805-1.03.7. Aditivo Reductor de Agua y Retardante.-.....	857
805-1.03.8. Aditivo Reductor de Agua de Alto Rango y Retardante.-.....	857
805-1.03.9. Aditivo de Desempeño Específico.-.....	857
805-1.03.10. Aditivos Inclusores de Aire.-.....	857
805-2. Condiciones Generales.-.....	857
805-2.01. Nivel 1.-.....	858
805-2.02. Nivel 2.-.....	858
805-2.03. Nivel 3.-.....	858
805-3. Requisitos.-.....	859
805-3.01. Requisitos para los Aditivos Señalados en 805-1.03.-.....	859
805-3.02. Requisitos para los Aditivos Inclusores de Aire.-.....	859
805-4. Ensayos y Tolerancias.-.....	862
SECCIÓN 806.....	863
MATERIALES PARA JUNTAS.....	863
SECCIÓN 807.....	864
ACERO DE REFUERZO.....	864
807-1. Generalidades.-.....	864
807-1.01. Objetivos.-.....	864
807-1.02. Alcance y Limitaciones.-.....	864
807-1.03. Definiciones Específicas.-.....	864

807-1.03.1. Varillas/Barras.-	864
807-2. Varillas de acero.-	864
807-2.01. Descripción.-	864
807-2.02. Acero de Refuerzo.-	865
807-2.03. Requisitos.-	865
807-2.04. Ensayos y Tolerancias.-	866
807-3. Mallas.-	867
807-4. Otras Piezas.-	868
SECCIÓN 808.....	869
ACERO PARA PRECOMPRESIÓN.....	869
808-1. Generalidades.-	869
808-1.01. Objetivos.-	869
808-1.02. Alcance y Limitaciones.-	869
808-1.03 Requisitos o Condiciones Comunes.-	869
808-2. Acero para Precompresión.-	870
808-3. Alambres para Precompresión.-	870
808-3.01. Descripción.-	870
808-3.02. Requisitos.-	870
808-3.03. Ensayos y Tolerancias.-	870
808-4. Cable de Acero.-	870
808-4.01. Descripción.-	870
808-4.02. Requisitos.-	871
808-4.03. Ensayos y Tolerancias.-	871
808-5. Barras de Acero.-	873
808-5.01. Descripción.-	873
808-5.02. Requisitos.-	873
808-5.03. Ensayos y Tolerancias.-	873
808-6. Dispositivos y aparatos para anclaje.-	873
808-6.01. Requisitos.-	873
808-7. Ductos.-	874
SECCIÓN 809.....	875
MORTEROS.....	875
809-1. Generalidades.-	875
809-1.01. Objetivos.-	875
809-1.02. Alcance y Limitaciones.-	875
809-1.03. Definiciones Específicas.-	875
809-1.03.1. Mortero.-	875
809-1.03.2. Tipos de Morteros Según Cementante y Especificación.-	876
809-1.03.2.1. Por Dosificación.-	876
809-1.03.2.2. Por Propiedad.-	877
809-1.03.3. Cementantes.-	877
809-2. Árido para Mortero.-	877
809-2.01. Descripción.-	877
809-2.02. Requisitos.-	878
809-2.03. Ensayos y Tolerancias.-	878
809-2.04. Agua para Mortero.-	879

SECCIÓN 810.....	881
LIGANTES BITUMINOSOS.....	881
810-1. Alcance.-	881
810-2. Definiciones.-	881
810-3. Cementos Asfálticos.-	881
810-3.01. Sistemas de Clasificación de Cementos Asfálticos.-	881
810-3.02. Selección del grado del Cemento Asfáltico.-	882
810-3.03. Manejo, Transporte y Almacenamiento del Cemento Asfáltico.-	883
810-3.04. Requisitos del Cemento Asfáltico.-	885
810-3.04.1. Requisitos Bajo el Grado de Viscosidad.-	885
810-3.04.2. Requisitos Bajo el Grado de Desempeño.-	886
810-3.05. Corrección por temperatura del Cemento Asfáltico.-	891
810-4. Emulsiones Asfálticas.-	891
810-4.01. Sistemas de Clasificación de Emulsiones Asfálticas.-	891
810-4.02. Selección del Tipo y Grado de la Emulsión Asfáltica.-	891
810-4.03. Manejo, Transporte y Almacenamiento de la Emulsión Asfáltica.-	891
810-4.04. Requisitos de la Emulsión Asfáltica.-	893
810-4.05. Corrección por temperatura de Emulsiones Asfálticas.-	898
810-5. Asfaltos Diluidos.-	898
810-5.01. Sistemas de Clasificación de Asfaltos Diluidos.-	898
810-5.02. Selección del Tipo y Grado de Asfaltos Diluidos.-	898
810-5.03. Manejo, Transporte y Almacenamiento Asfaltos Diluidos.-	898
810-5.04. Requisitos de los Asfaltos Diluidos.-	899
810-5.05. Corrección por temperatura de Asfaltos Diluidos.-	901
810-6. Ensayos.-	901
810-6.01. Requisitos del Laboratorio de Ensayos.-	901
810-6.02. Muestreo.-	901
810-6.03. Ensayos de Control.-	902
SECCIÓN 811.....	903
AGREGADOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS.....	903
811-1. Alcance.-	903
811-2. Definiciones.-	903
811-3. Manejo de agregados en el sitio de producción.-	903
811-4. Agregados para mezclas asfálticas en caliente.-	904
811-4.01. Agregados para Mezclas Asfálticas de Graduación Densa.-	904
811-4.01.1. Propiedades de Origen.-	904
811-4.01.2. Propiedades de Consenso.-	905
811-4.01.3. Graduación del Agregado Combinado.-	905
811-4.02. Agregados para Mezclas Asfálticas de Graduación Abierta.-	907
811-4.02.1 Alcance.-	907
811-4.02.2. Propiedades del Agregado Grueso.-	907
811-4.02.3. Propiedades del Agregado Fino.-	907
811-4.02.4. Graduación del Agregado Combinado.-	908
811-4.03. Agregados para Mezclas Asfálticas de Graduación Discontinua.-	908
811-4.03.1. Alcance.-	908

811-4.03.2. <i>Propiedades del Agregado Grueso.-</i>	908
811-4.03.3. <i>Propiedades del Agregado Fino.-</i>	910
811-4.03.4. <i>Propiedades del Relleno Mineral.-</i>	910
811-4.03.5. <i>Graduación del Agregado Combinado.-</i>	910
811-5. Agregados para mezclas asfálticas en frío.-	911
811-5.01. Agregados para Mezclas Asfálticas de Graduación Densa.-	911
811-5.01.1. <i>Propiedades de Origen y Consenso.-</i>	911
811-5.01.2. <i>Graduación del Agregado Combinado.-</i>	911
811-5.02. Agregados para Mezclas Asfálticas Abiertas Mezcladas en Frío.-	911
811-5.02.1. <i>Definición.-</i>	911
811-5.02.2. <i>Propiedades de Origen y Consenso.-</i>	911
811-5.02.3. <i>Graduación del Agregado Combinado.-</i>	911
811-6. Relleno mineral para mezclas bituminosas.-	912
811-6.01. <i>Definición.-</i>	912
811-6.02. <i>Requisitos.-</i>	912
811-7. Agregados para tratamientos superficiales.-	913
811-7.01. Agregados Utilizados en Riegos de Agregados.-	913
811-7.01.1. <i>Clasificación.-</i>	913
811-7.01.2. <i>Requisitos Físicos.-</i>	913
811-7.01.3. <i>Graduación.-</i>	913
811-7.02. Agregados Utilizados en Slurry Seal.-	914
811-7.02.1. <i>Requisitos Físicos.-</i>	914
811-7.02.2. <i>Graduación.-</i>	914
811-7.03. Agregados Utilizados en Micro Pavimentos.-	915
811-7.03.1. <i>Requisitos Físicos.-</i>	915
811-7.03.2. <i>Graduación.-</i>	915
811-7.03.3. <i>Relleno Mineral.-</i>	915
811-8. Ensayos.-	915
811-8.01. <i>Requisitos del Laboratorio de Ensayos.-</i>	916
811-8.02. <i>Muestreo.-</i>	916
811-8.03. <i>Ensayos de Control.-</i>	916
SECCIÓN 812.....	917
MEZCLAS BITUMINOSAS.....	917
812-1. <i>Alcance.-</i>	917
812-2. <i>Definiciones.-</i>	917
812-3. <i>Selección de mezclas bituminosas.-</i>	917
812-3.01. <i>Selección del Tipo de Mezcla Asfáltica en Caliente.-</i>	918
812-3.02. <i>Selección del Tipo de Mezcla Asfáltica en Frío.-</i>	919
812-3.03. <i>Selección del Tipo de Tratamiento Superficial Bituminoso.-</i>	920
812-4. <i>Mezclas asfálticas en caliente.-</i>	921
812-4.01. <i>Mezclas Asfálticas de Graduación Densa.-</i>	921
812-4.01.1. <i>Materiales.-</i>	921
812-4.01.2. <i>Diseño.-</i>	921

812-4.01.3. Requisitos.-.....	922
812-4.02. Mezclas Asfálticas de Graduación Abierta.-	923
812-4.02.1. Materiales.-.....	923
812-4.02.2. Diseño.-.....	923
812-4.02.3. Requisitos.-.....	923
812-4.03. Mezclas Asfálticas de Graduación Discontinua.-	925
812-4.03.1. Materiales.-.....	925
812-4.03.2. Diseño.-.....	925
812-4.03.3. Requisitos.-.....	925
812-5. Mezclas asfálticas en frío.-.....	925
812-5.01. Mezclas Asfálticas de Graduación Densa.-	925
812-5.01.1. Materiales.-.....	925
812-5.01.2. Diseño.-.....	926
812-5.01.3. Requisitos.-.....	926
812-5.02. Mezclas Asfálticas de Graduación Abierta Mezcladas en Frío.-.....	926
812-5.02.1. Materiales.-.....	926
812-5.02.2. Diseño.-.....	926
812-5.02.3. Requisitos.-.....	926
812-6. Tratamientos Superficiales.-.....	927
812-6.01. Riegos de Agregados.-	927
812-6.01.1. Materiales.-.....	927
812-6.01.2. Diseño.-.....	927
812-6.01.3. Requisitos.-.....	927
812-6.02. Slurry Seal.-	927
812-6.02.1. Materiales.-.....	927
812-6.02.2. Diseño.-.....	927
812-6.02.3. Requisitos.-.....	927
812-6.03. Micro Pavimentos.-.....	928
812-6.03.1. Materiales.-.....	928
812-6.03.2. Diseño.-.....	928
812-6.03.3. Requisitos.-.....	928
SECCIÓN 813.....	929
EMPEDRADOS Y ADOQUINADOS	929
813-1. Generalidades.-.....	929
813-1.01. Objetivos.-.....	929
813-1.02. Definiciones Específicas.-.....	929
813-1.02.1. Adoquín para Pavimento.-	929
813-1.02.2. Adoquinado.-.....	929
813-1.02.3. Pavimento.-	929
813-1.02.4. Empedrado.-.....	929
813-2. Piedra para empedrado.-.....	929

813-2.01. Descripción.-	929
813-2.02. Requisitos.-	930
813-3. Adoquín de piedra.-	930
813-3.01. Descripción.-	930
813-4. Adoquín de hormigón.-	930
813-4.01. Descripción.-	930
813-4.02. Requisitos.-	930
813-5. Procedimiento de muestreo.-	931
813-5.01. Generalidades.-	931
813-5.02. Número de Unidades a ser Muestreadas.-	931
813-5.03. Criterios de Conformidad.-	934
813-5.03.1. Aspectos Visuales.-	934
813-5.03.2. Otras Propiedades.-	934
813-6. Capa de asiento.-	936
813-6.01. Descripción y Requisitos.-	936
813-7. Sellado.-	936
SECCIÓN 814.....	937
CAPA DE BASE DE MATERIAL GRANULAR.....	937
814-1. Generalidades.-	937
814-1.01. Objetivos.-	937
814-1.02. Alcance y Limitaciones.-	937
814-2. Áridos para base Clase 1.-	937
814-2.01. Descripción.-	937
814-2.02. Requisitos.-	937
814-2.03. Procedimientos de Explotación.-	938
814-3. Áridos para base clase 4.-	938
814-3.01. Descripción.-	938
814-3.02. Requisitos.-	938
814-4. Áridos para base clase 2 y 3.-	939
814-5. Materiales para capa de rodadura.-	939
SECCIÓN 815.....	941
CAPA DE BASE ESTABILIZADA.....	941
815-1. Generalidades.-	941
815-1.01. Objetivos.....	941
815-1.02. Alcance y Limitaciones.-	941
815-2. Bases estabilizadas con cemento hidráulico.-	941
815-2.01. Generalidades.-	941
815-2.02. Base de Suelo – Cemento.-	941
815-2.03. Base de Áridos Estabilizada con Cemento.-	942
815-3. Bases estabilizadas con cal hidratada u otros aditivos químicos.-	942
SECCIÓN 816.....	944
SUBBASES DE ÁRIDOS	944
816-1. Generalidades.-	944
816-1.01. Objetivos.-	944
816-1.02. Alcance y Limitaciones.-	944
816-2. Requisitos comunes.-	944
816-3. Subbase Clase 1.-	945
816-4. Subbase Clase 2.-	945

816-5. Subbase Clase 3.-	945
816-6. Materiales para capa de rodadura.-	945
SECCIÓN 817.....	946
MATERIAL PARA MEJORAMIENTO, TERRAPLENES Y PEDRAPLENES	946
817-1. Generalidades.-	946
817-1.01. Objetivos.-	946
817-1.02. Alcance y Limitaciones.-	946
817-2. Rellenos y Terraplenes.-	946
817-2.01. Generalidades.-	946
817-2.02. Requisitos.-	946
817-3. Capas de mejoramiento.-	947
817-4. Pedraplenes y Enrocados.-	947
817-5. Ensayos de Control.-	948
SECCIÓN 818.....	949
PIEDRA PARA MAMPOSTERIA Y HORMIGON CICLOPEO	949
818-1. Generalidades.-	949
818-1.01. Objetivos.-	949
818-1.02. Alcance y Limitaciones.-	949
818-1.03. Definiciones Específicas.-	949
818-2. Piedra para mampostería.-	949
818-2.01. Descripción.-	949
818-2.01.1. Piedra Labrada.-	949
818-2.01.2. Molón.-	950
818-2.02. Requisitos.-	950
818-2.03. Ensayos y Tolerancias.-	950
818-3. Piedra para Hormigón Ciclópeo.-	950
818-3.01. Descripción.-	950
818-3.02. Ensayos y Tolerancias.-	951
818-4. Morteros y Hormigones.-	951
SECCIÓN 819.....	952
GAVIONES	952
819-1. Generalidades.-	952
819-1.01. Objetivos.-	952
819-1.02. Alcance y Limitaciones.-	952
819-1.03. Definiciones Específicas.-	952
819-1.03.1. Gaviones.-	952
819-2. Malla para gaviones.-	952
819-2.01. Descripción.-	952
819-2.02. Requisitos.-	952
819-3. Piedra para relleno.-	953
819-3.01. Descripción.-	953
819-3.02. Requisitos.-	953
SECCIÓN 820.....	954
ALCANTARILLAS DE HORMIGON	954
820-1. Generalidades.-	954
820-1.01. Objetivos.-	954
820-1.02. Alcance y Limitaciones.-	954

820-2. Tubería de Hormigón Armado.-	954
820-2.01. Descripción.-	954
820-2.02. Tubería Circular.-	954
820-2.03. Tubería No Circular.-	955
820-2.04. Ensayos y Tolerancias.-	955
820-3. Mortero para juntas.-	955
820-4. Empaquetaduras para juntas.-	955
SECCIÓN 821	956
ALCANTARILLAS METALICAS	956
821-1. Generalidades.-	956
821-1.01. Objetivos.-	956
821-1.02. Alcance y Limitaciones.-	956
821-1.03. Definiciones.-	956
821-1.03.1. <i>Corrugación</i> .-	956
821-1.03.2. <i>Paso</i> .-	956
821-1.03.3. <i>Altura</i> .-	956
821-1.03.4. <i>Tangente</i> .-	956
821-1.03.5. <i>Diámetro Nominal</i> .-	956
821-1.03.6. <i>Placa</i> .-	956
821-2. Alcantarillas metálicas.-	957
821-2.01. Descripción.-	957
821-2.02. Acero.-	957
821-2.03. Recubrimientos.-	958
821-2.04. Uniones.-	959
SECCIÓN 822	960
DRENES Y SUBDRENES	960
822-1. Generalidades.-	960
822-1.01. Objetivos.-	960
822-1.02. Alcance y Limitaciones.-	960
822-1.03. Descripción.-	960
822-2. Requisitos.-	960
822-3. Ensayos y Tolerancias.-	962
82-4. Material de Filtro.-	962
822-4.01. Descripción.-	962
822-4.02. Requisitos.-	963
822-4.03. Ensayos y Tolerancias.-	963
822-5. Instalación de drenaje.-	963
SECCIÓN 823	964
ACERO ESTRUCTURAL	964
823-1. Generalidades.-	964
823-1.01. Objetivos.-	964
823-1.02. Alcance y Limitaciones.-	964
823-2. Piezas de Acero.-	964
823-2.01. Descripción.-	964
823-2.02. Requisitos.-	964
823-2.03. Ensayos y Tolerancias.-	966

823-3. Planchas de acero.-.....	966
823-4. Galvanizado.-.....	966
823-5. Acero Forjado.-.....	967
823-6. Acero Moldeado.-.....	967
823-7. Bronce.-.....	967
823-8. Plomo.-.....	967
823-9. Material Elastomérico.-.....	967
823-10. Apoyos de Elastoméricos Desplazables.-.....	968
823-10.01. Descripción.-.....	968
823-10.02. Materiales.-.....	968
823-10.03. Procesos de Manufactura.-.....	969
823-10.04. Almacenamiento.-.....	970
823-10.05. Medidas.-.....	970
823-10.06. Pagos.-.....	970
823-10.07. Otras Piezas.-.....	970
SECCIÓN 824.....	971
MADERA PARA ESTRUCTURAS.....	971
824-1. Generalidades.-.....	971
824-1.01. Objetivos.-.....	971
824-1.02. Alcance y Limitaciones.-.....	971
824-1.03. Definiciones Específicas.-.....	971
824-1.03.1. <i>Humedad de Equilibrio</i> .-.....	971
824-1.03.2. <i>Abarquillado</i> .-.....	971
824-1.03.3. <i>Arqueadura</i> .-.....	971
824-1.03.4. <i>Encorvadura</i> .-.....	971
824-1.03.5. <i>Torcedura o Revirado</i> .-.....	971
824-1.03.6. <i>Albura</i> .-.....	971
824-1.03.7. <i>Escamadura</i> .-.....	972
824-1.03.8. <i>Médula</i> .-.....	972
824-1.03.9. <i>Módulo de Elasticidad al 5% (E0,05)</i> .-.....	972
824-1.03.10. <i>Módulo de Elasticidad Promedio (Eprom.)</i> .-.....	972
824-2. Maderas para estructuras.-.....	972
824-2.01. Clasificación.-.....	972
824-2.02. Requisitos.-.....	972
824-2.03. Tolerancia.-.....	974
824-2.03.1. <i>Tolerancias en la Habilitación de Piezas</i> .-.....	974
824-3. Tratamiento Preservativo de la Madera.....	974
824-3.01. Descripción.-.....	974
SECCIÓN 825.....	975
PILOTES.....	975
825-1. Generalidades.-.....	975
825-1.01. Objetivos.-.....	975
825-1.02. Alcance y Limitaciones.-.....	975
825-2. Pilotes prefabricados de hormigón.-.....	975
825-2.01. Materiales.-.....	975

825-2.02. Requisitos.-	975
825-3. Pilotes de hormigón fundidos en sitio.-	976
825-3.01. Requisitos.-	976
825-4. Pilotes de acero.-	976
825-4.01. Descripción.-	976
825-4.02. Requisitos.-	977
825-4.03. Talón Tapa junta y Núcleo de Placa de Asiento.-	977
825-5. Pilotes de prueba y prueba de carga.-	977
SECCIÓN 826.....	978
PINTURAS	978
826-1. Generalidades.-	978
826-1.01. Objetivo.-	978
826-1.02. Requisitos Generales.-	978
826-1.03. Muestreo y Ensayos.-	978
826-1.04. Envasado y Etiquetado.-	978
826-2. Pintura para metal.-	979
826-3. Pintura para madera.-	979
826-4. Pinturas para señalamiento del tránsito.-	980
SECCIÓN 827.....	981
PROTECCION Y EMBELLECIMIENTO DE LA VIA	981
827-1. Generalidades.-	981
827-1.01. Objetivos.-	981
827-1.02. Alcance y Limitaciones.-	981
827-2. Recubrimiento vegetal.-	981
827-2.01. Descripción.-	981
827-2.02. Requisitos.-	981
827-3. Protección de taludes con malla vegetal biodegradable.-	982
827-3.01. Descripción.-	982
827-3.02. Requisitos.-	982
827-4. Semillas y Plantas.-	983
827-4.01. Descripción.-	983
827-4.02. Requisitos.-	983
827.5 Instalaciones para Riego.-	983
827-5.01. Descripción.-	983
827-5.02. Requisitos.-	984
SECCIÓN 828.....	985
CERCAS Y CERRAMIENTOS	985
828-1. Generalidades.-	985
828-1.01. Objetivos.-	985
828-1.02. Alcance y Limitaciones.-	985
828-2. Postes.-	985
828-2.01. Postes Metálicos.-	985
828-2.02. Postes De Madera.-	985
828-2.03. Ensayos y Tolerancias.-	986
828-3. Mallas y Alambres.-	986
828-3.01. Alambre De Púas.-	986
828-3.02. Alambre Tejido.-	986
828-3.03. Malla de Alambre.-	986

828-3.04. Portones.-	987
828-3.05. Misceláneos.-	987
SECCIÓN 829.....	988
BARANDALAS Y BARRERAS.....	988
829-1. Generalidades.-	988
829-1.01. Objetivos.-	988
829-2. Barandales de Tubería.-	988
829-2.01. Requisitos.-	988
829-3. Guarda Caminos Tipo Viga Metálica.-	988
829-3.01. Requisitos.-	988
829-4. Barandales De Acero Para Puentes.-	989
829-4.01. Requisitos.-	989
829-5. Barandales de Malla De Alambre.-	990
829-5.01. Requisitos.-	990
SECCIÓN 830.....	991
ESTRUCTURA PARA SEÑALIZACIÓN.....	991
830-1. Generalidades.-	991
830-1.01. Objetivos.-	991
830-1.02. Alcance y Limitaciones.-	991
830-2. Puentes para Señales.-	991
830-2.01. Varillas, Planchas y Láminas.-	991
830-2.02. Pernos, Tuercas Y Arandelas.-	991
830-2.03. Anclajes.-	991
830-2.04. Almohadillas de Soporte.-	991
830-2.05. Otras Piezas.-	991
SECCION 831.....	992
PEGAS Y RECUBRIMIENTOS EPOXICOS.....	992
831-1. Generalidades.-	992
831-1.01. Objetivos.-	992
831-2. Resinas Epóxicas.-	992
831-2.01. Requisitos.-	992
831-3. Recubrimientos Epóxicos.-	993
831-3.01. Requisitos.-	993
SECCION 832.....	994
VARIOS Y MISCELANEOS.....	994
832-1. Mortero Colocado Neumáticamente.-	994
832-1.01. Descripción.-	994
832-1.02. Generalidades.-	994
832-1.03. Requisitos.-	994
832-2. Desagües de la Calzada.-	994
832-2.01. Descripción.-	994
832-2.02. Requisitos.-	994
832-3. Galvanización.-	995
832-3.01. Descripción.-	995
832-3.02. Requisitos.-	995
832-3.03. Galvanización.-	995
832-4. Elementos de Sujeción.-	996
832-4.01. Descripción.-	996

832-4.02. Requisitos.-	996
832-4.03. Tolerancias.-	996
SECCIÓN 833.....	997
PRODUCTOS PARA JUNTAS Y GRIETAS.....	997
833-1. Juntas de Hormigón de Aplicación en Frio.-	997
833-1.01. Objetivos.-	997
833-1.02. Requisitos Generales.-	997
833-1.03. Características.-	997
833-1.04. Condición de Trabajo.-	997
833-1.05. Requisitos Físicos.-	997
833-1.06. Penetración.-	997
833-1.07. Flujo.-	997
833-1.08. Ligazón.-	997
833-1.09. Muestreo.-	998
833-1.10. Método de Ensayo.-	998
833-1.11. Apéndice A.-	998
833-2. Juntas de Hormigón Tipo Elástico de Aplicación en Caliente.-	999
833-2.01. Objetivo.-	999
833-2.02. Requisitos Generales.-	999
833-2.03. Requisitos Físicos.-	999
833-2.04. Punto de Vaciado.-	999
833-2.05. Penetración.-	999
833-2.06. Flujo.-	999
833-2.07. Ligazón.-	999
833-2.08. Reensaye de La Ligazón.-	1000
833-2.09. Muestreo.-	1000
833-2.10. Métodos de Ensayo.-	1000
833-3. Sellantes Tipo Elastomérico de Aplicación en Caliente para Pavimentos De Hormigón.-	1001
833-3.01. Objetivos.-	1001
833-3.02. Requisitos Generales.-	1001
833-3.03. Requisitos Físicos.-	1002
833-3.04. Temperatura de Seguridad de Calentamiento.-	1002
833-3.05. Penetración.-	1002
833-3.06. Flujo.-	1002
833-3.07. Ligazón.-	1002
833-3.08. Resiliencia.-	1002
833-3.09. Condiciones Climáticas Artificiales.-	1002
833-3.10. Tensión de Adhesión.-	1003
833-3.11. Ensaye e Identificación.-	1003
833-3.12. Muestreo.-	1003
833-3.13. Método de Ensayo.-	1003
833-3.14. Apéndice A.-	1003
833-4. Sellantes de Juntas de Aplicación en Caliente, para Pavimentos de Hormigón y Asfalto.-	1004
833-4.01. Objetivos.-	1004
833-4.02. Requisitos Generales.-	1004

833-4.03. Requisitos Físicos.-	1005
833-4.04. Temperatura de Seguridad de Calentamiento.-	1005
833-4.05. Penetración.-	1005
833-4.06. Flujo.-	1005
833-4.07. Ligazón.-	1005
833-4.08. Resiliencia.-	1005
833-4.09. Compatibilidad con el Asfalto.-	1005
833-4.10. Embalaje y Marcas.-	1005
833-4.11. Muestreo.-	1006
833-4.11.1. Toma de Muestras.-	1006
833-4.11.2. Forma de Tomar la Muestra.-	1006
833-4.12. Método de Ensayo.-	1006
833-4.13. Apéndice A.-	1006
SECCION 834.....	1008
ALCANTARILLAS DE PVC.....	1008
834-1. Generalidades.-	1008
834-1.01. Objetivos.-	1008
834-1.02. Alcance y Limitaciones.-	1008
834-1.03. Definiciones Específicas.-	1008
834-1.03.1. Diámetro Nominal.-	1008
834-1.03.2. Tubos de pared estructurada.-	1008
834-2. Alcantarillas de PVC.-	1008
834-2.01. Descripción.-	1008
834-2.02. Materiales.-	1008
834-2.02.1. Material Base.-	1008
834-2.02.2. Material Limpio Reprocesado.-	1009
834-2.02.3. Sellos de Caucho o Elastómeros.-	1009
834-2.02.4. Los Lubricantes.-	1009
834-2.02.5. Sistemas de juntas.-	1009
834-2.02.5.1. Tipos de juntas.-	1009
834-2.02.5.2. Clasificación de Juntas.-	1009
834-2.03. Clasificación de los tubos.-	1009
834-2.04. Requerimientos y Ensayos.-	1009
SECCION 835.....	1022
GEOTEXTILES.....	1022
835-01 Descripción.-	1022
835-02 Materiales.-	1022
835-03 Requerimientos Generales de Resistencia para Asegurar Supervivencia de los Geotextiles.-	1022
835-04 Geotextiles usados en Subdrenaje.-	1023
835-05 Geotextiles usados en Separacion.-	1023
835-06 Geotextiles usados en Estabilización.-	1023
835-07 Geotextiles usados en Control permanente de Erosión.-	1024
835-08 Geotextiles usados en defensa temporales de lodos.-	1024
835-09 Geotextiles usados para pavimentación.-	1025
835-10 Geotextiles para refuerzos.-	1025

835-11 Control de calidad.-	1025
835-12 Medición.-	1026
835-13 Pago.-	1026

CAPÍTULO 800

MATERIALES: MÉTODOS DE MUESTREO, ENSAYOS Y CONTROL

SECCIÓN 801

HORMIGON DE CEMENTO HIDRAULICO

801-1. Generalidades.-

801-1.01. Objetivos.-

La presente especificación tiene por objeto establecer los requisitos que debe cumplir el hormigón de cemento Hidráulico, para su utilización en la construcción de elementos estructurales y no estructurales, incluyendo los pavimentos rígidos.

801-1.02. Alcance y Limitaciones.-

Esta especificación se aplica a toda estructura o elemento que requiera para su construcción, hormigón de cemento hidráulico. El cual puede ser; hormigón preparado en obra o premezclado. La presente especificación no cubre métodos de diseño de mezclas ni define propiedades en estado fresco y endurecido del hormigón, los cuales deben ser establecidos en el proceso de diseño de las estructuras. Sin embargo todo hormigón controlado bajo esta especificación deberá tener diseños de mezclas elaborados con muestras representativas del material a utilizarse y serán realizados por un Laboratorio calificado por la Fiscalización. La aplicación por si sola de esta norma no garantiza que el producto final en campo cumpla con los requerimientos establecidos, debe para este caso estar sometido a un proceso de control de calidad basado en guías proporcionadas por el ACI.

Para la aprobación del laboratorio, éste deberá demostrar que su funcionamiento y operación la realiza bajo la aplicación de la norma ISO 17025.

La presente especificación ha sido elaborada sobre la base de la NTE INEN 1855-1 y 1855-2, pero los criterios señalados en esta especificación (NEVI 2012) prima sobre lo establecido en la NTE INEN indicadas. Sin embargo en criterios no señalados en la presente norma, se deberá tomar lo indicado en las NTE INEN las cuales serán de aplicación obligatoria.

801-1.03. Clases de Hormigón.-

Con la finalidad de establecer una guía en el uso de las diferentes clases de hormigón, cuando no se indican en los planos, se recomienda usar la Tabla.801-1.1.

Sin embargo todo hormigón fabricado bajo esta especificación deberá tener diseños de mezclas realizados por un laboratorio calificado por la fiscalización y con muestras representativas del material a utilizarse. Este laboratorio deberá demostrar que su funcionamiento y operación la realiza bajo la aplicación de la norma ISO 17025

801-1.04. Adicionales o Especiales.-

El Constructor presentará los diseños del hormigón al Fiscalizador, quien realizará por su cuenta ensayos de comprobación. Si existen divergencias entre ellos, se realizará un tercer ensayo en

presencia del Fiscalizador y Contratista. Si los resultados de este tercer ensayo son satisfactorios se mantendrá el diseño; caso contrario, el Fiscalizador ordenará el cambio del diseño, hasta conseguir que se cumplan con los requisitos especificados para la obra.

Si se requiere de aditivos químicos para la fabricación de hormigón, estos deberán cumplir lo estipulado en el numeral **805** de las presentes especificaciones.

Si se requiere el empleo de fibras para la fabricación de hormigón, éstos deberán cumplir lo estipulado en la ASTM C, las guías señaladas en ACI 318.11 y estarán sujetas al diseño elaborado por un laboratorio calificado por Fiscalización. Al igual que los aditivos químicos, las fibras podrán ser autorizadas para su uso en la fabricación del hormigón, por parte de la Fiscalización, siempre que pruebas en el laboratorio para cada proyecto, prueben la eficiencia/desempeño/compatibilidad de los mismos. Las pruebas de desempeño no únicamente se realizarán al inicio del proyecto sino también durante la ejecución del proyecto, cuando exista cambios de los materiales originales de la dosificación propuesta por el laboratorio o cuando exista duda de la eficiencia de los aditivos o fibras.

801-2. Fabricación del Hormigón.-

El hormigón podrá ser premezclado o fabricado en obra. Entendiéndose como premezclado a la mezcla de cemento hidráulico, áridos, agua con o sin aditivos, dosificado y mezclado previamente en una planta productora de hormigón, entregado en estado fresco, listo para ser transportado a la obra. Mientras que hormigón fabricado en obra constituye la mezcla de cemento hidráulico, áridos, agua, con o sin aditivos dosificado y mezclado en la obra en estado fresco listo para ser colocado.

Para cualquiera de los métodos de producción señalados se deberá cumplir con lo siguiente:

801-2.01. Almacenamiento de Materiales.-

El cemento, áridos, aditivos, fibras, adiciones deben permanecer siempre en lugares ventilados y ubicados de tal manera que la Fiscalización, pueda chequear fácilmente. El almacenamiento de los materiales debe asegurar la conservación de sus cualidades y aptitudes para la obra. Los materiales de almacenamiento aun cuando hayan sido aprobados antes de ser almacenados, deben ser inspeccionados antes que se utilicen en la obra, todos los materiales tienen que ser manejados con precaución evitando que se pierdan o deterioren sus propiedades de diseño.

801-2.01.1. Almacenamiento de los áridos.-

El manipuleo y almacenamiento de áridos para hormigones se hará en forma tal que se evite la segregación de los tamaños componentes o la mezcla con materiales extraños.

El Contratista deberá efectuar el almacenamiento por separado de los áridos en silos o plataformas especiales, convenientemente localizadas. En el caso del árido grueso se almacenará por separado en al menos tres tamaños de partículas.

Los acopios se prepararán en capas aproximadamente horizontales, de un espesor no mayor de 1,0 metro.

Los áridos que provengan de diferentes fuentes de origen no deberán almacenarse juntos, y cada tamaño o fracción del árido deberá almacenarse separadamente.

Cuando el almacenamiento de los áridos del hormigón se realiza a mano, lo más importante es prevenir la contaminación con otros materiales. Para el uso de los áridos es conveniente no remover por lo menos 15 cm. de la parte inferior.

El árido debe ser almacenado en el menor tiempo posible para reducir el contenido libre de humedad.

Para asegurar un hormigón uniforme, los áridos almacenados deberían mantenerse en un razonable contenido de humedad uniforme.

Tabla 801-1.1 Clases y Usos de Hormigones de Cemento Hidráulico

CLASE	TIPO DE HORMIGÓN	RESISTENCIA ESPECIFICADA A COMPRESIÓN f_c MPa	RESISTENCIA ESPECIFICADA A TRACCIÓN POR FLEXION MR/ MPa	RELACION AGUA/CEMENTO *	USO GENERAL (solamente información)
A	Estructura Especial	>35	N/A	0.44	Obras de gran envergadura Puentes. Losa superior de alcantarillas de tráfico directo. Elementos prefabricados. Tanques y reservorios
B	Estructural	Entre 21 y 35	N/A	0.58	Losas, vigas, viguetas, columnas, nervaduras de acero, alcantarillas de cajón, estribos, muros, zapatas armadas.
C	Para elementos trabajando a tracción	N/A	> 4.0	0.46	Pavimentos rígidos, tanques y reservorios cilindricos o cónicos
D	Para compactar con rodillo o con pavimentadora	N/A	> 4.0	0.36	Pavimentos, presas de gravedad
E	No estructural	Entre 18 y 21	N/A	0.65	Zapatas sin armar, replantillos, bordillos, contrapisos

F	Ciclópeo	> 14	N/A	0.70	Muros, estribos y plintos no estructurales
G	Relleno fluido	Entre 0.5 y 8	N/A	.	Rellenos para nivelación, bases de pavimentos, rellenos de zanjas y excavaciones

* Valores referenciales para el diseño, este parámetro será definido por el diseñador sobre el análisis de consideraciones de durabilidad, resistencia, tipo de cemento y materiales.

El transporte de los áridos, desde los depósitos de almacenamiento a la planta dosificadora, se efectuará de manera que el manipuleo no altere la granulometría propia de los áridos.

No se emplearán los áridos que, durante su manipuleo o transporte, se mezclaren con tierra o material extraño.

801-2.01.2. Almacenamiento de Cemento Hidráulico.-

El cemento será almacenado de tal forma que permita el acceso fácil para una apropiada inspección e identificación de cada lote y en una edificación adecuada a prueba de la intemperie, que proteja el cemento de la humedad y minimice el fraguado.

Solamente con el permiso de la Fiscalización se puede permitir que cantidades pequeñas de sacos abiertos de cemento permanezcan almacenados en pisos o plataformas bajo techo, pero no deben sobrepasar el tiempo máximo de 48 horas.

801-2.01.3. Almacenamiento de Aditivos.-

Debido a que los aditivos son soluciones acuosas de químicos activos biodegradables, será necesario que éstos sean almacenados de tal forma que estén protegidos contra la acción directa de los rayos del sol y de cualquier otra fuente de calor, así como también se evite llegar a temperaturas de congelamiento.

Se debe utilizar recipientes limpios, ubicados en lugares frescos, secos bajo techo, que garanticen hermeticidad, fabricados de material y color que reduzcan la acción del calor y que no sean afectados por los componentes de los aditivos. Cualquiera de las presentaciones; acuosas, emulsiones y sólidas deberán cumplir con lo señalado anteriormente.

Recipientes, ubicados en lugares frescos, secos bajo techo, que garanticen hermeticidad, fabricados de material y color que reduzcan la acción del calor deberán ser utilizados.

Es necesario mantener una lista de presentación y aprovisionamiento de aditivos. Esta lista deberá contener la dosificación para ser usada; además se deberá solicitar una certificación de que el material ha sido proporcionado para tal requerimiento. Cuando el caso lo amerite y la Fiscalización lo solicite, es necesario obtener una certificación del laboratorio.

En obras de gran importancia se deberá solicitar:

1.- El contenido químico, con su peso respectivo y sus tolerancias.

- 2.- Una muestra de 250 ml de aditivos.
- 3.- Cada 6 meses certificar la garantía para comprobar que el producto no ha sido cambiado. Los chequeos pueden referirse a las normas ASTM C 260 y ASTM C 494.

801-2.02. Planta y Equipos de Dosificación.-

801-2.02.1. Bachada de Hormigón.-

La bachada o cargada es un proceso que incluye; la medida en masa o volumen de los componentes del hormigón, la introducción de estos materiales en un mezclador para obtener finalmente un volumen total de hormigón que es mezclado a un mismo tiempo.

La medida en masa de cada uno de los componentes del hormigón deberá ser el procedimiento utilizado de manera exclusiva en la fabricación de hormigón con excepción de aquellos casos en los que se determine la presencia de condiciones mínimas de ejecución del hormigón en obra tipo C según la norma NTE INEN 1855-2 Hormigón preparado en obra. En estas condiciones la medida de los componentes del hormigón será:

Cemento: por masa o en unidades completas de sacos de cemento de 50 kg.

Áridos: por masa o por volumen de acuerdo al diseño de la mezcla.- Las cajas de medición de los áridos deben fabricarse de acuerdo al diseño de la mezcla, deben llenarse, enrasarse y asegurar una tolerancia de ± 2 % en volumen.

Agua: por volumen en recipientes calibrados.

Aditivos: en polvo deben ser medidos en masa y los aditivos en pasta o líquidos en masa o volumen. La precisión deberá estar en el $\pm 3\%$ de la masa requerida. Las medidas en volumen deben tener una precisión del ± 3 % de la cantidad requerida o en más o menos del volumen de la dosis requerida para un saco de cemento, la que sea mayor.

En la fabricación de hormigón preparado en obra bajo condiciones de ejecución tipo A muy buenas y B buenas, la medición de los materiales deberá cumplir con las siguientes tolerancias:

Cemento: por masa o en unidades completas de sacos de cemento de 50 kg.

Áridos: por masa con una precisión de ± 2 %

Agua: por volumen en recipientes calibrados con una precisión de $\pm 2\%$

Aditivos: en polvo deben ser medidos en masa y los aditivos en pasta o líquidos en masa o volumen. La precisión deberá estar en el $\pm 3\%$ de la masa requerida. Las medidas en volumen deben tener una precisión del ± 3 % de la cantidad requerida o en más o menos del volumen de la dosis requerida para un saco de cemento, la que sea mayor.

En la fabricación de hormigón premezclado la medición de los materiales deberá cumplir con la siguiente precisión:

Cemento: Excepto que expresamente se permita de otra manera, el cemento será medido en masa. Cuando estén especificadas en el diseño de mezcla adiciones minerales, ellas pueden ser pesadas acumulativamente con el cemento. Tanto el cemento como las adiciones minerales de deben pesar sobre la misma báscula. El cemento será pesado antes que las adiciones minerales. Cuando el peso del cemento es mayor que el 30 % de la capacidad total de la balanza, la cantidad de cemento y la cantidad acumulada de cemento más las adiciones minerales deberán estar dentro del $\pm 1\%$ de la masa requerida. Para cantidades menores de hasta un mínimo de 1 m³ de hormigón, la cantidad de cemento y la cantidad de cemento acumulada de cemento más adiciones minerales utilizadas no será menor que la cantidad requerida no mayor al 4 % en exceso.

Áridos: por masa. Las masas para las mezclas estarán basadas en materiales secos y las masas requeridas serán las de los materiales secos, más la masa total de humedad contenida en los áridos. La cantidad de áridos utilizados en una mezcla de hormigón, cuando se utilicen balanzas individuales para cada árido, de acuerdo con lo que indiquen la balanza, debe estar dentro del $\pm 2\%$ del valor requerido. Cuando se utilicen balanzas que permitan pesar los áridos en masa acumulada, la masa después de cada pesaje sucesivo debe estar dentro del 1 % de la cantidad de acumulada requerida siempre y cuando la báscula sobre pase el 30 % de su capacidad. Para masas acumuladas de menos del 30% de la capacidad de la balanza, la tolerancia será $\pm 0,3\%$ de la capacidad total de la balanza, o $\pm 3\%$ de la masa acumulada requerida, la que sea menor.

Agua: por masa o volumen con una precisión del 1 % del agua total de mezclado requerida. El agua de mezcla podrá ser; agua añadida a la mezcla, hielo agregado a la mezcla, agua correspondiente a la humedad superficial de los áridos y el agua introducida con los aditivos.

Aditivos: en polvo deben ser medidos en masa y los aditivos en pasta o líquidos en masa o volumen. La precisión en el pesaje deberá estar en el $\pm 3\%$ de la masa requerida. Las medidas en volumen deben tener una precisión del $\pm 3\%$ de la cantidad requerida o en más o menos del volumen de la dosis requerida para un saco de cemento, la que sea mayor.

Según los requerimientos del proyecto la bachada del hormigón deberá realizarse sobre la base de la norma de especificaciones determinada en la NTE INEN 1855-1 Hormigón premezclado o la NTE INEN 1855-2 Hormigón preparado en obra.

801-2.02.2. Planta Dosificadora.-

La planta dosificadora incluirá tolvas de almacenamiento con compartimientos separados para cada fracción de los áridos.

Los sistemas de control de pesaje permitirán graduar la salida del material e interrumpir con precisión la descarga del material en la balanza en el momento deseado, (si se sobrepasa el peso de un agregado). Las tolvas y las básculas deben construirse de tal forma que se elimine el material de pesajes anteriores y puedan ser descargadas completamente.

Las tolvas o compartimentos deberán estar diseñadas y construidas (de pesaje serán construidas) de tal manera que puedan descargar libre y eficientemente con la mínima segregación, el total del material. (totalmente los materiales y no produzcan vibraciones en las balanzas).

Los controles e indicadores de operación deben estar totalmente visibles y lo suficientemente ceca para ser leídos con precisión por el operador mientras se lleva a cabo el pesaje del material en las balanzas.

Las balanzas serán (del tipo) aprobadas por el Fiscalizador y constituirán parte integrante de la planta dosificadora. Se considerarán calibradas las balanzas (incluyen las balanzas utilizadas en la fabricación de hormigón en obra) cuando por lo menos en un ensayo de carga estática dentro de cada cuarto de la capacidad de la escala, demuestre que se encuentra dentro del $\pm 0,2 \%$ de la capacidad total de la balanza. La calibración de las balanzas deberá ser llevada a cabo por un laboratorio calificado por la Organización de acreditación ecuatoriana o por un laboratorio que demuestre que opera bajo los delineamientos de la ISO 17025. Los fabricantes del hormigón deben presentar los programas y certificaciones de calibración de las balanzas, sin que con esta disposición se restrinja el pedido de calibración por parte del fiscalizador cuando lo crea pertinente.

La planta de dosificación estará montada de tal manera que sus piezas estructurales se conserven niveladas perfectamente, con las tolerancias respectivas en los mecanismos de pesaje.

Si en una determinada obra el volumen de hormigón necesario resulta pequeño y no se justifica el montaje de una planta central de dosificación, el Contratista podrá, con permiso previo y por escrito del Fiscalizador, efectuar la dosificación de los materiales pesándolos en balanzas de plataforma aprobadas o midiéndolos en volúmenes sueltos.

Para el segundo caso, el Fiscalizador exigirá se cumpla con lo señalado en 801-2.02.1. Los cajones que estén deteriorados o semidestruídos por el uso, serán retirados de la obra.

Para determinar los volúmenes de los agregados se exigirá un continuo control, a fin de evitar las posibles variaciones por efecto de la humedad de los agregados.

Para el hormigón preparado tanto en obra como premezclado el Contratista deberá cumplir con las siguientes disposiciones:

Contar con un diseño de mezcla desarrollado por un profesional especializado en la materia, por un laboratorio debidamente reconocido o por un ente académico idóneo, que tome en consideración las materias primas que serán utilizadas en la obra y las condiciones de exposición ambiental.

Disponer la elaboración de un nuevo diseño de mezcla, si se cambian o alteran las materias primas especificadas en el diseño original.

Asumir la responsabilidad por el diseño de mezcla, suministros de las materias primas, dando cumplimiento con los requerimientos tanto en estado fresco como endurecido, solicitados por el

diseñador o el ingeniero de materiales en los estudios. Como mínimo cubrirá requerimientos de durabilidad y resistencia característica.

Informar y cumplir las condiciones específicas del diseño señaladas en las especificaciones generales del proyecto o especificarlas en caso de ausencia de la misma, previo a la aprobación del Fiscalizador, tales como; tamaño o tamaños nominales de árido grueso, consistencia o consistencias deseadas, el contenido de aire hormigón cuando se especifica hormigón con incorporador de aire.

801-3. Mezclado y Transporte.-

801-3.01. Generalidades.-

En lo que sigue, se referirá a los procedimientos y normas de mezcla y transporte del hormigón, a los cuales se sujetará estrictamente el Contratista, bajo el control del Fiscalizador.

El hormigón podrá ser mezclado en mezcladoras del tipo estacionaria o montada sobre camión. Las montadas sobre camión podrán ser camiones mezcladores o camiones agitadores. Cada uno de estos equipos en capacidad y tipo deberán ser aprobados por el Fiscalizador.

El equipo y los procedimientos para mezclar, transportar y colocar el hormigón deberán hacerse conocer al Fiscalizador por lo menos 10 días antes de comenzar el trabajo, para su aprobación.

801-3.02. Hormigón Mezclado en Obra.-

801-3.02.1. Mezcladoras.-

Las mezcladoras deben estar equipadas con una placa metálica en la cual se indique claramente la velocidad de mezclado del tambor o de las paletas y la capacidad máxima en términos del volumen del hormigón mezclado. La mezcla no será descargada hasta que el tiempo especificado por el fabricante de la mezcladora haya culminado.

Las mezcladoras deben ser capaces de mezclar los ingredientes del hormigón dentro del tiempo o del número de revoluciones especificadas hasta obtener una masa prolijamente mezclada, uniforme y de descargar el hormigón de manera que al menos cumpla con cinco de los seis requisitos indicados en la Tabla 801 – 3.01 Para una verificación rápida de la uniformidad del hormigón, se deben realizar ensayos de asentamiento en muestras, tomadas aleatoriamente a criterio del Fiscalizador. Si los asentamientos defieren en más de los especificados en la Tabla 801-3. 1a, la mezcladora no debe utilizarse a menos que el defecto se corrija.

Las mezcladoras se deben revisar periódicamente, el número de veces que sea necesario con el fin de detectar cambios en su estado debido a la acumulación de hormigón o mortero endurecido y para establecer el estado real de las aspas o paletas. Cuando se detecte un cambio significativo que pueda afectar el trabajo normal de la mezcladora se deben efectuar los ensayos descritos en la Tabla 801- 3.1, para establecer los correctivos necesarios.

Tabla 801-3.1 Requisitos para Uniformidad del hormigón Para las condiciones de ejecución A y B según NTE INEN 1855.2

Ensayo	Requisitos, expresados como la máxima diferencia permitida en resultados de ensayos de muestras tomadas en dos sitios en una batchada de hormigón
<ul style="list-style-type: none"> • Masa por m³, calculada en base a la condición libre de aire, en Kg/m³. 	16
<ul style="list-style-type: none"> • Contenido de aire, volumen en % del hormigón 	1,0
<ul style="list-style-type: none"> • Asentamiento en mm <p>Si el asentamiento promedio es 100 mm o menos</p>	25
<p>Si el asentamiento promedio está entre 100 mm y 150 mm</p>	40
<ul style="list-style-type: none"> • Contenido de árido grueso porción en masa de cada muestra retenida en el tamiz N° 4 (4.75 mm) % 	6,0
<ul style="list-style-type: none"> • Masa unitaria de mortero sin aire, basada en el promedio de todas las muestras comparables ensayadas. % 	1,6
<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la compresión promedio a los 7 días, para cada muestra^a, basada en la resistencia promedio de todos los especímenes comparables ensayados, % 	7,5 ^b

Tabla 801-3. 1ª Para las condiciones de ejecución C

Ensayo	Requisitos, expresados como la máxima diferencia permitida en resultados de ensayos de muestras tomadas en dos bachada de hormigón
<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="416 510 624 539">• Asentamiento <p data-bbox="459 577 804 645">Si el asentamiento promedio es 100 mm o menos</p> <p data-bbox="459 680 804 748">Si el asentamiento promedio está entre 100 mm y 150 mm</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="416 784 804 981">• Resistencia a la compresión promedio a los 7 días, para cada muestra ^a, basada en la resistencia promedio de todos los especímenes comparables ensayados, % 	<p data-bbox="1018 577 1054 607">25</p> <p data-bbox="1018 707 1054 736">40</p> <p data-bbox="1018 831 1054 860">7,5^b</p>

- a) Se debe moldear y ensayar no menos de 3 cilindros por edad de cada una de las muestras. Si se requiere resultados a otras edades, también se moldearán y ensayarán 3 cilindros para cada edad.
- b) Una aprobación provisional de la mezcladora puede concederse, dependiendo de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 7 días.

801-3.02.2. Mezclado.-

El hormigón elaborado en una mezcladora será transportado por cualquier medio mecánico, carretilla, bomba, o cualquier otro medio adecuado de transporte que evite la segregación y mantenga la uniformidad de la mezcla. La secuencia de la carga de los materiales en la mezcladora y el tiempo de mezclado deben ser tales que garanticen la uniformidad de la mezcla a la descarga.

Cuando no se han efectuado ensayos para determinar el tiempo de mezclado en el cual se obtiene la uniformidad de la mezcla, el tiempo aceptable para mezcladoras de capacidad de 1 m³ o menos, no debe ser menor de 90 segundos. Para mezcladores de mayor capacidad, este tiempo mínimo debe incrementarse en 20 segundos por cada metro cúbico o fracción de volumen adicional.

801-3.02.3. Tiempo de Descarga.-

La descarga del hormigón deberá completarse en un lapso de 30 minutos o antes de que el hormigón pierda la trabajabilidad inicial especificada, a partir de la incorporación del agua al cemento y áridos. En condiciones especiales de temperatura, empleo de aditivos y otros, el tiempo de descarga puede modificarse de común acuerdo entre el Fiscalizador y el Constructor.

801-3.02.4. Temperatura del Hormigón.-

El hormigón suministrado en clima frío, debe tener la temperatura mínima indicada en la Tabla 801-3.2. La temperatura máxima del hormigón producido con áridos precalentados, agua caliente o ambos, no debe exceder de 32°C durante los procesos de producción

Tabla 801-3.2 Temperatura Mínima del Hormigón al ser Colocado

Tamaño de sección (mm)	Temperatura mínima °C
Menor de 300	13
Entre 300 y 900	10
Entre 900 y 1800	7
Mayor a 1800	5
Se entiende como tamaño de la sección, la menor dimensión de la sección transversal del elemento estructural a ser fundido	

El fabricante deberá suministrar el hormigón en clima cálido, a temperaturas menores a 32° C.

Información que debe el Constructor consignar en el libro de obra, en cada fundición por cada mezcladora utilizada:

Nombre del responsable de la fundición:

Fecha de Fabricación:

Tipo de designación del hormigón conforme a las especificaciones de obra

Diseño de mezcla utilizado y la resistencia especificada en MPa

Elemento estructural o no estructural fundido

Cantidad de hormigón en metros cúbicos

Tamaño máximo del árido grueso

Consistencia especificada y la utilizada

Hora de inicio y final de la fundición

Tipo, marca y cantidad de cemento

Tipo, marcas y cantidad de cemento

Masas o volumen de los áridos finos y grueso

Fuente de provisión de los áridos

Cualquier retraso, incidencia por lluvia, falta de encofrado o cualquier anomalía que se presente al momento de la función.

Firma del Constructor, Fiscalizador.

Cuando las condiciones de la obra impongan el empleo de aditivos que no se hayan establecido en los documentos contractuales, su utilización será permitida previo permiso escrito del Fiscalizador.

No se permitirá el exceso de mezclado ni el reamasado que requiera de adición de agua para conservar la consistencia requerida.

La capacidad mínima de una mezcladora será la equivalente a la de un saco de cemento. El volumen de una mezcla de hormigón deberá prepararse para una cantidad entera de sacos de cemento, excepto cuando se utilice cemento al granel.

Los sacos de cemento que por cualquier razón hayan sido parcialmente usados o que contengan cemento endurecido serán retirados.

801-3.03. Hormigón Mezclado en Planta.-

El mezclado en planta central estacionaria cumplirá con los requisitos para mezclado en obra.

801-3.04. Hormigón Mezclado en Camiones Mezcladores o Agitadores.-

801-3.04.1. Mezcladores y Agitadores.-

Cada camión mezclador o agitador debe tener marcado en un lugar visible una o más placas metálicas en las cuales deben estar claramente indicadas la capacidad bruta del tambor, la capacidad del tambor o contenido del mismo en términos del volumen del hormigón mezclado y la velocidad mínima y máxima de rotación del tambor, aspas, o paletas. Cuando el hormigón es mezclado en un camión mezclador o parcialmente mezclado en planta, el volumen del hormigón mezclado no debe exceder del 63 % del volumen total del contenedor o tambor. Cuando el hormigón es mezclado en planta central, el volumen del hormigón en el camión mezclador o agitador no debe exceder del 80 % del volumen total del tambor del camión. Los camiones mezcladores y agitadores deben estar equipados con dispositivos en los cuales el número de revoluciones del tambor, aspas, o paletas pueda ser leído para su verificación.

Todas las mezcladoras estacionarias o en camiones deben ser capaces de mezclar los ingredientes del hormigón dentro del tiempo o del número de revoluciones necesarias para obtener una masa prolijamente mezclada, uniforme y de descargar el hormigón de manera que al menos cumpla con cinco de los seis requisitos indicados en la Tabla 801-3.3

Para una verificación rápida de la uniformidad del hormigón se pueden realizar ensayos de asentamiento a muestras individuales, tomadas después de descargado aproximadamente el 15 % y antes de haber descargado el 85 % de la carga. Si los asentamientos difieren en más de lo especificado en la Tabla 801-3.3 la mezcladora o el agitador no debe utilizarse a menos que se

corrija el defecto o si el equipo mezclador o agitador, en un tiempo más largo de mezclado, una carga menor o en una secuencia de carga más eficiente, cumpla los requisitos de la Tabla 3.801-05.

Las mezcladoras y agitadoras se deben revisar periódicamente, el número de veces que sea necesario con el fin de detectar cambios en su estado debido a la acumulación de hormigón o mortero endurecido y para establecer el estado real de las aspas o paletas. Cuando se detecte un cambio significativo que pueda afectar el trabajo normal de la mezcladora se deben efectuar los ensayos descritos en la Tabla 801-3.3 para establecer los correctivos necesarios.

Tabla 801-3.3 Requisitos para Uniformidad del Hormigón según NTE INEN 1855.1

Ensayo	Requisitos, expresados como la máxima diferencia permitida en resultados de ensayos de muestras tomadas en dos sitios en una bachada de hormigón
<ul style="list-style-type: none"> Masa por m³, calculada en base a la condición libre de aire, en Kg/m³. 	16
<ul style="list-style-type: none"> Contenido de aire, volumen en % del hormigón 	1,0 25
<ul style="list-style-type: none"> Asentamiento en mm Si el asentamiento promedio es 100 mm o menos 	40 6,0
Si el asentamiento promedio está entre 100 mm y 150 mm	1,6
<ul style="list-style-type: none"> Contenido de árido grueso porción en masa de cada muestra retenida en el tamiz N° 4 (4.75 mm) % Masa unitaria de mortero sin aire, basada en el promedio de todas las muestras comparables ensayadas. % Resistencia a la compresión promedio a los 7 días, para cada muestra^a, basada en la resistencia promedio de todos los especímenes comparables ensayados, % 	7,5 ^b

a) Se debe moldear y ensayar no menos de 3 cilindros por edad de cada una de las muestras. Si se requiere resultados a otras edades, también se moldearán y ensayarán 3 cilindros para cada edad.

- b) Una aprobación provisional de la mezcladora puede concederse, dependiendo de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 7 días.

801-3.04.2. Proceso de Mezclado.-

El hormigón premezclado debe ser mezclado por medio de las siguientes combinaciones:

Hormigón de central mezcladora

Hormigón parcialmente mezclado en planta

Hormigón mezclado en camión

801-3.05. Hormigón de Central Mezcladora.-

En el caso de hormigón que es completamente mezclado en una mezcladora central estacionaria y transportada al lugar de entrega, ya sea por un camión agitador o por un camión mezclador operado a la velocidad de agitación o en cualquier equipo no agitador aprobado por el usuario deberá cumplir con lo siguiente: el tiempo de mezclado será contabilizado desde el momento en que todos los materiales sólidos entren en la mezcladora central estacionaria. La secuencia de la carga de los materiales para la mezcla en la mezcladora, debe realizarse de manera que haya un poco de agua antes de introducir el cemento y los áridos y toda el agua debe estar en la mezcladora hacia el final del primer cuarto del tiempo total especificado para el mezclado.

Cuando no se haya efectuado ensayos para determinar el tiempo de mezclado en el cual se obtiene la uniformidad de la mezcla, el tiempo aceptable para mezcladoras de capacidad de 1 m³ o menos no debe ser menor a 90 segundos. Para mezcladoras de mayor capacidad, este tiempo mínimo debe incrementarse en 20 segundos para cada metro cúbico o fracción de volumen adicional.

801-3.06. Muestreo para verificar la Uniformidad de Mezcladoras Estacionarias.-

Las muestras de hormigones, para propósitos comparativos, deberán obtenerse inmediatamente después de los tiempos de mezclado establecidos, de acuerdo con uno de los siguientes procedimientos:

Procedimiento alternativo 1. La mezcladora debe detenerse y las muestras requeridas del hormigón, deben extraerse por cualquier medio adecuado, de tal forma que se tomen muestras, a distancias aproximadamente iguales de la parte frontal y posterior del tambor.

Procedimiento alternativo 2. Mientras la mezcladora es descargada, las muestras individuales serán tomadas después de haber descargado aproximadamente el 15 % y antes de haber descargado el 85 % de la carga. Cualquier método apropiado de muestreo puede ser utilizado a condición de que las muestras sean representativas de porciones suficientemente separadas, pero no del inicio o final de la carga.

Las muestras de hormigón serán ensayadas de acuerdo con la NTE INEN 1763 y las diferencias en los resultados de los ensayos para las dos muestras, no excederán las mencionadas en la tabla

801-3.3. Los ensayos de uniformidad se deben repetir cada vez que la apariencia del hormigón o el contenido del árido grueso de las muestras seleccionadas indiquen que el mezclado no ha sido el adecuado.

801-3.07. Hormigón parcialmente Mezclado en Planta.-

Los hormigones que parcialmente han sido mezclados en una mezcladora central estacionaria y posteriormente mezclados en su totalidad en un camión mezclador, deben cumplir con lo siguiente: El tiempo de mezclado parcial será el mínimo requerido para entremezclar los ingredientes. Los ensayos para verificar este cumplimiento deben realizarse conforme a lo señalado en la verificación de la uniformidad de mezcladoras estacionarias. Si se requiere de giros adicionales del tambor, se deben realizar a la velocidad de agitación especificada. Posteriormente, al vaciar la carga en un camión mezclador, el tiempo de mezclado del camión mezclador a la velocidad designada, será el necesario para cumplir los requisitos de uniformidad indicados en la Tabla 801-3.3.

801-3.08. Hormigón mezclado en camión Mezclador (Mixer).-

Es el hormigón mezclado completamente en un camión mezclador, con 70 a 100 revoluciones del tambor, a la velocidad de mezclado especificada por el fabricante para lograr la uniformidad del hormigón tal como se indica en la Tabla 801-3.3. El ensayo de la uniformidad del hormigón puede ser realizado conforme al siguiente párrafo, y si los requisitos de uniformidad indicados en la Tabla 801-3.3 no llegan a cumplirse con 100 revoluciones de mezclado, después que todos los componentes incluida el agua estén en el tambor, tal camión no debe utilizarse hasta que dicha condición sea corregida. Cuando se obtiene un resultado satisfactorio en un camión mezclador, el desempeño de otros camiones similares del mismo diseño y condición de las espas, puede considerarse satisfactorio también. Las revoluciones adicionales del camión mezclador, por encima del número establecido para obtener la uniformidad requerida del hormigón, deben realizarse a la velocidad de agitación especificada.

Muestreo para determinar la Uniformidad del hormigón producido en camiones mezcladores (mixers).-

El hormigón debe descargarse a la velocidad normal de operación del camión a ser ensayado, teniendo cuidado de no obstruir o retardar la salida del hormigón. Se deben tomar muestras separadas, cada una de aproximadamente 0,1 m³, tomada una después de haber descargado aproximadamente el 15 % y la otra antes de haber descargado el 85 % de la carga. Estas muestras deben obtenerse dentro de un tiempo no mayor de 15 minutos. Las muestras serán tratadas conforme a la NTE INEN 1763 y se deben guardar separadamente para que representen puntos específicos de la mezcla y no ser combinadas para formar mezclas compuestas. Entre la toma de muestras, cuando sea necesario mantener el asentamiento, el tambor puede mantenerse girando en el sentido de mezclado a la velocidad de agitación. Durante el muestreo, el recipiente recibirá el caudal total del canal de descarga. Debe disponer de suficiente personal para realizar los ensayos requeridos con prontitud. Se debe evitar la segregación durante el muestreo y manipuleo de la muestra. Cada muestra debe remezclarse durante un tiempo mínimo para asegurar su uniformidad, antes que los especímenes sean moldeados para un ensayo particular.

Cuando un camión mezclador o un camión agitador se utiliza para transportar hormigón que ha sido totalmente mezclado en una mezcladora central estacionaria, cualquier rotación del tambor, durante el transporte, debe realizarse a la velocidad de agitación designada por el fabricante del equipo.

Adición de agua en obra.-

Cuando se aprueba un camión mezclador o agitador para la mezcla o entrega del hormigón, no deberá adicionarse agua al camión después de la introducción del agua de mezclado inicial, excepto cuando al llegar al sitio de trabajo u obra, el asentamiento del hormigón sea menor al especificado. Tal condición de agua para conseguir el asentamiento dentro de los límites requeridos, será inyectada al camión mezclador, con la presión y dirección del flujo que cumpla con los requerimientos de uniformidad especificados en la Tabla 801-3.3. Este incremento de agua no deberá modificar la relación agua/material cementicio de la dosificación. El tambor o las espas, deberán girar 30 revoluciones adicionales o más si es necesario, a la velocidad de mezclado, hasta lograr la uniformidad de la mezcla con el asentamiento dentro de los límites especificados. Posterior a esta adición, no se podrá añadir agua en ningún otro momento.

Tiempo de descarga.-

La descarga del hormigón deberá completarse en un lapso de 1,5 horas o antes de que el tambor haya girado 300 revoluciones, el que cumpla primero, a partir de la incorporación del agua, el cemento y áridos. Estas limitaciones pueden ser obviadas por el fiscalizador, si el hormigón, después de 1,5 horas o de alcanzar las 300 revoluciones del tambor, mantiene in asentamiento que permita su colocación, sin añadirle agua a la mezcla. Para vaciados en climas cálidos o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el fiscalizador podrá especificar un tiempo menor a 1,5 horas. En condiciones especiales de temperatura, empleo de aditivos, tiempo de fraguado de la pasta normal y otros, esta limitación del tiempo de descarga puede modificarse de común acuerdo entre el fabricante el Contratista y Fiscalizador.

El hormigón suministrado en clima frío, debe tener la temperatura mínima indicada en la Tabla siguiente:

Tabla 801-3.4 Temperatura Mínima del Hormigón al ser Colocado

Tamaño de sección (mm)	Temperatura mínima °C
Menor de 300	13
Entre 300 y 900	10
Entre 900 y 1800	7
Mayor a 1800	5
Se entiende como tamaño de la sección, la menor dimensión de la sección transversal del elemento estructural a ser fundido	

La temperatura máxima del hormigón producido con áridos precalentados, agua caliente o ambos, no debe exceder de 32 °C durante los procesos de producción o transporte.

En clima cálido, el hormigón suministrado deberá entregarse a temperaturas en lo posible menores a 32 °C sujetas a la aprobación del Fiscalizador.

801-3.09. Uso de Equipo no Agitador.-

El hormigón elaborado en mezcladora central puede ser transportado en un equipo no agitador aprobado por el Fiscalizador. Los diseños de mezclas del hormigón deben ser aprobados por el Fiscalizador y se aplicarán las siguientes limitaciones:

Las partes del equipo no agitador deben ser lisas, impermeables y los contenedores metálicos, equipados con compuertas que permitan controlar la descarga del hormigón. Se debe disponer de cobertores para protección contra la intemperie.

El hormigón debe entregarse en la obra, en una masa prolijamente mezclada y uniforme y ser descargado con grado satisfactorio de uniformidad.

Para verificación rápida de la uniformidad pueden realizarse ensayos de asentamiento de muestras tomadas después de haber descargado aproximadamente el 15% y antes de haber descargado el 85 % del hormigón. Estas dos muestras serán obtenidas dentro de un lapso no mayor de 15 minutos. Si los asentamientos difieren más de lo especificado en la Tabla 801-05 el equipo no agitador no deberá utilizarse a menos que se hagan las correcciones pertinentes.

801-3.10. Información de la Guía de Entrega de la Carga.-

El fabricante, previo a la descarga del hormigón en la obra, proporcionará al Contratista con cada descarga, una guía de entrega en la cual deberá estar impresa la siguiente información:

Nombre del fabricante y de la planta

Número de serie de la guía de entrega

Fecha

Número del camión y nombre del conductor

Nombre del Contratista

Nombre de la Obra y dirección

Tipo de designación del hormigón conforme con las especificaciones
Resistencia especificada en MPa

Cantidad de hormigón en metros cúbicos

Hora de carga o de la primera mezcla de cemento, áridos y agua

Tamaño máximo del árido grueso

Consistencia especificada

Hora de salida de la planta

Hora de llegada a la obra

Hora de inicio de la descarga

Hora de fin de la descarga

Hora de salida de la obra

Consistencia en el sitio de entrega

Tipo de aditivos a adiciones que se incorporen en la obra

Cantidad de agua adicionada en el sitio de entrega

Firma del Contratista

Observaciones

801-3.11. Cantidad de Agua y Consistencia.-

El agua será medida en volumen o al peso. Si el agua se dosifica por volumen, se incluirá un tanque auxiliar desde el cual se llenará el tanque de medición del agua. Dicho tanque de medición estará equipado con una toma y válvulas exteriores para obtener una correcta medida o cualquier otro dispositivo que garantice una rápida y exacta cantidad del agua entregada por el tanque auxiliar. El volumen del tanque auxiliar deberá ser mayor que el del tanque de medición. Los equipos de medición de agua deberán tener una precisión tal que permitan una tolerancia que se encuentre dentro del 1% de las cantidades indicadas. Para verificar esta tolerancia, se podrá requerir pruebas de calibración.

La consistencia del hormigón será establecida en el diseño aprobado por el Fiscalizador y se la determinará según el método de ensayo propuesto por la norma NTE INEN 1578 /AASHTO T 119. Para mantener la relación agua/cemento, manteniendo la misma consistencia del hormigón, se deberá considerar el contenido de agua propio de los agregados, ya que el agua superficial o agua libre forma parte del agua total de la mezcla.

801-4. Curado del Hormigón.-

Se entiende por curado del hormigón a todo procedimiento utilizado en obra que tiene como objetivo evitar la evaporación del agua de mezcla en el lapso de tiempo que comprende desde el tiempo final de fraguado hasta que el hormigón adquiere la resistencia esperada. Se podrá usar para el curado cualquiera de los métodos que se describen en los siguientes numerales.

801-4.01. Generalidades.-

El contratista debe informar a la Fiscalización, los métodos propuestos para el curado; deben proveerse de equipos y materiales en cantidad adecuada, con anterioridad al colocado del hormigón.

Si no existe ninguna indicación en los planos, el contratista tiene la opción de escoger el método del curado, excepto cuando la Fiscalización requiera algunos métodos de curado para secciones especiales de una estructura. En cualquiera de las situaciones mencionadas el Contratista deberá justificar el método empleado y elaborar el procedimiento de aplicación incluyendo el tiempo de curado, los cuales serán aprobados por Fiscalización.

La inobservancia del o los Métodos de curado establecidos, deberán ser la causa para que la Fiscalización retrase la colocación del hormigón en el trabajo, hasta que se tome la acción necesaria para remediar esta situación.

801-4.02. Métodos de Curado.-*801-4.02.1. Humedecimiento con Agua.-*

El agua para curado del hormigón debe ser limpia, libre de aceites, álcalis, ácidos, sales, azúcar, materia orgánica, y debe cumplir además con los requisitos de la norma INEN 1108. Las aguas potables sí son consideradas satisfactorias.

Dentro de lo posible, todas las superficies de hormigón deben mantenerse a una temperatura de más de 10 grados centígrados y en condición húmeda, mediante rociados convenientemente espaciados, por lo menos durante los 10 primeros días después de su colocación, si se ha usado cemento hidráulico normal, o durante 3 días, si el cemento empleado es de fraguado rápido.

801-4.02.2. Membranas Impermeables.-

Son aquellos componentes que se rocían sobre todas las superficies expuestas del hormigón fresco, tanto horizontales como verticales, y que forman una fina membrana que presenta como función principal evitar la pérdida de agua durante el período inicial de endurecimiento. Dentro de clasificación más adelante señalada, el tipo 2 Blanco pigmentado, también reducen la alta temperatura del hormigón expuesto a la radiación del sol.

Los compuestos para formar este tipo de membranas deberán cumplir lo especificado en la norma AASHTO M.148 /ASTM C 309, y se los clasifica en las siguientes categorías:

Por compuesto:

TIPO 1 Claro o translúcido sin teñir

TIPO 1.D Claro o translúcido con un teñido temporal

TIPO 2 Blanco pigmentado

Por sólidos disueltos en un diluyente:

Clase A Aptos para recibir cualquier material sólido

Clase B Aptos para recibir sólo resinas.

Estas membranas podrán aplicarse: 1) Antes de que se inicie el curado inicial del hormigón. 2) Después de retirar el encofrado. 3) Después de iniciado el curado húmedo, según se haya propuesto al Fiscalizador y aceptado por él.

Los componentes Tipo 1 y 1.D deben formar una membrana traslúcida sin color; si se usa el Tipo 1 D, se deberá notar la capa coloreada, luego de 4 horas desde su aplicación. El color de la membrana, cualquiera que sea, debe desaparecer luego de que hayan transcurrido 7 días desde su aplicación, si ha sido directamente expuesta a los rayos solares.

El Tipo 2 consistirá de un pigmento blanco finamente dividido y el diluyente necesario, los cuales vendrán premezclados para uso inmediato. El compuesto presentará una apariencia blanca pareja al ser aplicado uniformemente sobre una superficie nueva de hormigón a la proporción recomendada en la especificación.

Los componentes líquidos para las membranas deberán tener una consistencia adecuada, a fin de que puedan ser aplicados fácilmente por rociado, con rodillo o con brocha; según se especifique, se los debe aplicar en forma uniforme y a una temperatura superior a los 4 grados centígrados.

El compuesto deberá adherirse al hormigón fresco en obra, que tiene rigidez o fraguado suficiente para resistir daños durante la aplicación y humedecer en el hormigón endurecido. Deberá ser aplicada a una proporción recomendada en la especificación, de tal forma de generar una capa continua homogénea

Los compuestos no deberán reaccionar deletéreamente con el hormigón. Las reacciones deletéreas son detectadas por medio de rascado sobre la superficie de una muestra de mortero (usado dentro del ensayo de retención de agua) con un cuchillo en no menos de 72 horas después de la aplicación y posteriormente la comparación con las superficies endurecidas similarmente elaboradas de una muestra análoga que no se ha curado por aproximadamente la mitad del tiempo.

Cualquier ablandamiento del compuesto en la superficie del hormigón tratado indica en tal comparación, que el compuesto debe ser rechazado.

Los componentes que forman la membrana podrán almacenarse por lo menos 6 meses sin sufrir deterioro, excepto los compuestos del tipo emulsión-agua que no resisten el congelamiento.

Los compuestos tipo 2 no deben sedimentarse excesivamente o aglutinarse en el envase y deben ser capaces de mezclarse a una consistencia uniforme con un batido moderado o una agitación con aire comprimido. Cuando se espera utilizarlo después de un plazo prolongado, deberán ser realizados ensayos de validación según lo señalado en la norma de referencia.

La porción volátil de los componentes no será tóxica o inflamable (punto de inflamación no menor a 10° C) ni contaminará el aire.

La prueba de retención de agua en este tipo de membranas, ejecutada según la norma de referencia, dará como resultado una pérdida de agua de no más de 0.55 Kg/m² de superficie en 72 horas.

La propiedad de reflexión del compuesto blanco pigmentado (Tipo 2), obtenidas en los ensayos según la norma de referencia, deberá tener una reflexión no menor del 60 %.

801-4.02.3. Láminas Impermeables de Papel o Polietileno.-

Son aquellos materiales en forma de lámina usados para cubrir las superficies del hormigón de cemento hidráulico, para impedir la pérdida de humedad durante el período de curado.

En el caso de las láminas de curado reflectivas blancas, también son utilizadas, para reducir el aumento de temperatura en el hormigón expuesto a las radiaciones del sol. Las láminas impermeables pueden ser de uno de los siguientes tipos:

Papel de Curado Regular Blanco**

- a) Lámina de Polietileno
 - Claro
 - Blanca opaca
- b) Lámina de tejido o yute blanco de Polietileno.

** un compuesto consistente de dos capas de papel kraft adheridas íntimamente con un material bituminoso y reforzado con fibra, usado para cubrir la superficie del hormigón fresco para evitar la pérdida de humedad durante el período de curado.

Las láminas impermeables deberán cumplir lo estipulado en la norma AASHTO M.171.

Los materiales en forma de lámina según la presente especificación deberán ser duros, fuertes, elásticas, y capaz de resistir el uso normal de trabajo sin punzonamiento y sin romperse.

Los materiales en forma de lámina exhibirán una rata de trasmisión de vapor de no más de 10 g/m² en 24 horas ensayados según el procedimiento E del método de ensayo ASTM E 26.

La reflectancia a la luz del día del lado blanco del papel de curado blanco debe ser al menos el 50% cuando es medido según el ensayo ASTM E 1347. La reflectancia a la luz del día de la lámina de polietileno blanca y del lado del polietileno de la lámina de arpillería blanca deben ser al menos el 70 % cuando son medidas de acuerdo al método ASTM E 1347.

El papel impermeable estará formado por dos hojas unidas con un material bituminoso, en que se halle una malla de hilos de fibra con una separación de 32 mm como máximo. El papel será de color natural, con una apariencia uniforme y libre de defectos a simple vista. El papel de curado blanco debe tener una superficie blanca en al menos un lado.

El esfuerzo de tracción del papel de curado no debe ser menor de 5,25 kN/m en el ancho respecto a la dirección del maquinado y 2,62 kN/m en la dirección transversal cuando se mida de acuerdo al método de ensayo ASTM D 829.

La lámina de polietileno deberá estar constituida de una única hoja manufacturada de resinas de polietileno. Deberá estar libre de defectos visibles y tendrá una apariencia uniforme. El tipo claro deberá ser esencialmente transparente. La lámina opaca deberá contener pigmentos blancos.

El espesor nominal de la lámina de polietileno no será menor de 0,10 mm determinado según la especificación ASTM D4397. El espesor en cualquier punto no debe ser menor de 0,075 mm.

La resistencia al impacto y propiedades mecánicas deben cumplir con lo requerido en la especificación ASTM D 4397.

La lámina de tejido de polietileno, color blanco, estará constituida por tejidos con pesos no menor de 305 g/m² cubiertos de extrusión un lado con polietileno opaco el menos de 0.10 mm de espesor y que cumplan con los requerimientos de la norma en referencia. El material de polietileno debe estar cementado al tejido de tal forma que no exista separación de los materiales durante el manipuleo y curado del hormigón.

801-4.02.4. Vapor.-

El curado con vapor a alta presión, vapor a presión atmosférica, calor y humedad u otro proceso aceptado, se emplea para acelerar el tiempo requerido por el hormigón hasta obtener la resistencia especificada y reducir en igual forma su tiempo de curado, el tiempo de curado del hormigón.

Para este procedimiento, después de colocar el hormigón en una cámara adecuada, los elementos o piezas se mantendrán en condición húmeda por un período de 4 horas, antes de aplicar el vapor. Las piezas se colocarán y cubrirán de tal manera que se permita la libre circulación del vapor entre ellos, evitando escapes. Durante la aplicación del vapor entre ellos, el incremento de la temperatura no deberá exceder de 22 grados centígrados por hora. La temperatura máxima será de 65 grados centígrados, la cual se mantendrá constante hasta que el hormigón haya desarrollado la resistencia requerida, o durante el tiempo especificado para este tipo de curado.

801-4.02.5. Conservación de los Encofrados en su lugar.-

Si el curado se efectúa sin retirar los moldes o encofrados, éstos deberán permanecer en su lugar un mínimo de 7 días después de la colocación del hormigón.

801-5. Protección del Hormigón.-

801-5.01. Generalidades.-

Bajo condiciones lluviosas, la colocación del hormigón se interrumpirá, antes de que la cantidad de agua en la superficie provoque un escurrimiento o lavado de la superficie de hormigón, a menos que el Contratista proporcione una protección adecuada contra daños.

Todo el hormigón que haya sufrido congelación antes de su fraguado final o se haya deteriorado por otras causas durante el fraguado, será retirado y remplazado por el Contratista, a su costo.

801-5.02. Protección de las Estructuras de Hormigón.-

Todas las estructuras de hormigón se mantendrán a una temperatura no menor de 7 grados centígrados, durante las 72 horas posteriores a su colocación, y a una temperatura no menor de 4 grados centígrados durante 4 días adicionales. Cuando lo solicite el Fiscalizador, el Contratista deberá remitir por escrito, en líneas generales, los métodos propuestos para la protección del hormigón.

801-5.03. Protección del Pavimento de Hormigón.-

El pavimento de hormigón se mantendrá a una temperatura no menor de 4 grados centígrados por el lapso de 72 horas posteriores a su colocación. Cuando lo solicite el Fiscalizador, el Contratista deberá remitir por escrito, en líneas generales, los métodos que propone utilizar para la protección del hormigón. Los métodos adoptados deberán ceñirse a lo estipulado en la Sección 408 relacionado con la protección del pavimento.

El nuevo pavimento de hormigón deberá permitir la apertura al tráfico rápidamente; para esto se deberá disponer de la dosificación del hormigón y control en sitio que garanticen en el menor tiempo posible el cumplimiento de propiedades físicas y mecánicas del pavimento. En los planos, así como en el estudio de los materiales y dosificación, se deberá señalar claramente el módulo de rotura mínimo en obra (no laboratorio) y resistencia al desgaste superficial máximo para autorizar la apertura de la vía. En ningún caso se permitirá un módulo de ruptura determinado según la NTE INEN 2554 menor de 4 MPa.

801-6. Inspección, ensayos, resistencia y otros requisitos.-

801-6.01. Inspección en la Planta.-

El fabricante proporcionará al Fiscalizador sin costo adicional, todos los medios razonables para efectuar las verificaciones necesarias de los equipos de producción y la toma de más muestras necesarias para determinar que el hormigón suministrado ha sido producido de acuerdo con las especificaciones. Todos los ensayos e inspecciones deben realizarse de manera que no interfieran con la fabricación y entrega del hormigón.

801-6.02. Muestreo y Ensayo del Hormigón fresco para premezclado y hormigón Preparado en Obra.-

El fabricante o productor deberá brindar al Fiscalizador sin costo adicional, toda la ayuda razonable, para efectuar los controles necesarios en las instalaciones de producción y la toma de las muestras de hormigón fresco para determinar el cumplimiento de esta norma

Los ensayos de hormigón requeridos para determinar el cumplimiento de esta norma deben ser realizados por un Técnico de Ensayos de Campo del Hormigón, grado I ACI o con título certificado por una institución Superior o equivalente.

Las muestras de hormigón deberán ser obtenidas conforme la NTE INEN 1763, excepto cuando sean tomadas para determinar la uniformidad del asentamiento de una carga o mezcla de hormigón.

Los ensayos de consistencia, contenido de aire, y temperatura serán realizados al momento de la colocación del hormigón, a opción del fiscalizador, tan frecuente como sea necesario para verificaciones de control. Adicionalmente, estos ensayos serán realizados cuando sean especificados y siempre que se fabrique especímenes para determinar la resistencia.

Los ensayos de resistencia, así como de consistencia, temperatura y contenido de aire, serán realizados con una frecuencia no menor a un ensayo por cada 120 m³ de hormigón o 500 m² de superficie de losa o pavimento en el caso del hormigón premezclado y en el hormigón preparado en obra en las condiciones de ejecución A y B. En el caso de hormigón preparado en obra, en las condiciones de ejecución C, se requiere un ensayo por cada 15 m³ o 100 m² de superficie; al menos un ensayo de resistencia por cada día y tipo de hormigón.

Si la consistencia medida o el contenido de aire están fuera de los límites especificados, se realizará inmediatamente un ensayo de verificación sobre otra porción de la misma muestra. En la eventualidad de una segunda falla, se considerará que el hormigón no cumple con los requerimientos de la especificación.

801-6.03. Ensayos.-

Los ensayos en el hormigón se realizarán según los métodos siguientes:

Toma de muestras: NTE INEN 1 763

Resistencia de compresión: NTE INEN 1 573

Determinación de la masa unitaria, rendimiento y contenido de cemento y aire: ASTM C 138

Contenido de aire en hormigón fresco: ASTM C 173 o C.1170

Consistencia:

Asentamiento menos de 20 mm: Tiempo VeBe ASTM C.1170

Asentamiento entre 20 y 200 mm: NTE INEN 1578

Asentamientos mayores de 200 mm: Ensayo Extendido (Flow Test) BS 1881 Part 105.

Cilindros de hormigón tomados en obra para ensayos de compresión, elaboración y curado: NTE INEN 1576

Temperatura de hormigón: ASTM C 1064

Ensayos de resistencia a la tracción:

Tracción por flexión INEN 2554

Tracción por compresión diametral ASTM C 496

801-7. Resistencia.-

801-7.01. Generalidades.-

Cuando se usa la resistencia sea a la compresión o a la tracción como base para la aceptación del hormigón, se deben tomar muestras de acuerdo con la NTE INEN 1 763. Los especímenes serán curados bajo condiciones de temperatura y humedad normalizadas, de acuerdo con las disposiciones de la NTE INEN 1576.

Para cada ensayo de resistencia deben elaborarse por lo menos dos especímenes de ensayo de mezclas. Un ensayo será el resultado del promedio de las resistencias de los especímenes ensayados a la edad especificada. Si un espécimen muestra evidencia definitiva de baja resistencia respecto a los demás, debido a un muestreo, manejo, curado o ensayo inadecuados, se debe descartar y la resistencia de los especímenes restantes será considerada como el resultado del ensayo.

El contratista o Fiscalizador podrá realizar ensayos adicionales a otras edades para obtener información acerca de la evolución en el desarrollo de la resistencia, verificar la efectividad del curado y protección del hormigón, o, para determinar el tiempo de remoción de los encofrados o cuando la estructura pueda ser puesta en servicio. Estos ensayos no pueden usarse como base para la aceptación o rechazo del hormigón.

El representante del Contratista debe anotar y registrar el número de la guía de entrega del hormigón y la exacta localización en la obra, en la cual la carga representativa del ensayo de resistencia es depositada.

El representante del Contratista debe anotar y registrar el número de la guía de entrega del hormigón y la exacta localización en la obra, en la cual la carga representativa del ensayo de resistencia es depositada.

Debido a las variaciones en los materiales, operaciones y ensayos, la resistencia promedio requerida para cumplir los requisitos de esta norma será substancialmente mayor que la resistencia especificada.

La cantidad en exceso de la resistencia promedio requerida, dependerá de la desviación estándar de los resultados de los ensayos y de la exactitud con la cual es desviación pueda ser estimada de datos anteriores. Los valores pertinentes para efectos de diseño de la mezcla en laboratorio, para hormigón premezclado se indican en las Tabla 801-7.1 y 801-7.2, y para hormigón preparado en obra las Tablas 801-7.3 y 801-7.4, para información adicional consultar el ACI 318 Y ACI 301.

Tabla 801-7.1 Resistencia Promedio Requerida a Compresión (F'_{cr}) (todos los valores de resistencias están en MPa)

Quando la Desviación Estándar es Conocida

Número de ensayos	Desviación Estándar				
	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
15	3,1	4,7	7,3	10,	12,9
20	2,9	4,3	6,6	9,1	11,8
30 o más	2,7	4,0	5,8	8,2	10,5

NOTA. La Resistencia Promedio Requerida (f_{cr}) se obtiene sumándole el valor de la Resistencia Especificada (f_c) el valor tomado de esta Tabla, que corresponda al número de ensayos y a la desviación estándar

Número de ensayos de una mezcla de hormigón utilizada para estimar la desviación estándar de la producción de hormigón de un planta

Quando la Desviación Estándar es Desconocida

Resistencia Especificada (f_c)	Resistencia promedio Requerida (f'_{cr})
Menor de 20 MPa	$f_c + 7,0$
Entre 20 y 35 MPa	$f_c + 8,5$
Mayor de 35 MPa	$f_c + 10,0$

Tabla 801-7.2 Resistencia Promedio Requerida a Tracción Por Flexión (M_{rr}) (todos los valores de resistencia están en MPa)

Quando la Desviación Estándar es Conocida

Número de ensayos	Desviación Estándar				
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
15	0,46	0,63	0,78	1,04	1,31
20	0,43	0,58	0,72	0,97	1,22
30 o más	0,4	0,54	0,67	0,90	1,13

NOTA. La Resistencia Promedio Requerida (M_{rr}) se obtiene sumándole el valor de la Resistencia Especificada (M_R) el valor tomado de esta Tabla, que corresponda al número de ensayos y a la desviación estándar

Número de ensayos de una mezcla de hormigón utilizada para estimar la desviación estándar de la producción de hormigón de un planta								
Cuando la Desviación Estándar es Desconocida								
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">Resistencia Especificada (MR)</th> <th style="padding: 5px;">Resistencia promedio Requerida (MRr)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">Menor de 2,5 MPa</td> <td style="padding: 5px;">MR + 0,92</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Entre 2,5 y 4,0 MPa</td> <td style="padding: 5px;">MR + 1,11</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Mayor de 4,0 MPa</td> <td style="padding: 5px;">MR + 1,31</td> </tr> </tbody> </table>	Resistencia Especificada (MR)	Resistencia promedio Requerida (MRr)	Menor de 2,5 MPa	MR + 0,92	Entre 2,5 y 4,0 MPa	MR + 1,11	Mayor de 4,0 MPa	MR + 1,31
Resistencia Especificada (MR)	Resistencia promedio Requerida (MRr)							
Menor de 2,5 MPa	MR + 0,92							
Entre 2,5 y 4,0 MPa	MR + 1,11							
Mayor de 4,0 MPa	MR + 1,31							

Tabla 801-7.3. Promedio Requerida a Compresión (F'Cr) (todos los valores de resistencia están en MPa)

Quando la Desviación Estándar es Conocida					
Números de Ensayos*	Desviación Estándar				
	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
15	$f'c + 3,1$	$f'c + 4,7$	$f'c + 7,3$	$f'c + 10,0$	$f'c + 12,7$
20	$f'c + 2,9$	$f'c + 4,3$	$f'c + 6,6$	$f'c + 9,1$	$f'c + 11,6$
25	$f'c + 2,8$	$f'c + 4,1$	$f'c + 6,1$	$f'c + 8,5$	$f'c + 10,9$
30 o más	$f'c + 2,7$	$f'c + 4,0$	$f'c + 5,8$	$f'c + 8,2$	$f'c + 10,5$
*número de ensayos de una mezcla de hormigón utilizada para estimar la desviación estándar de la producción					
Quando la Desviación Estándar es Desconocida					
Especificada (f'c) en MPa	Resistencia Promedio Requerida (f'cr)				
	Condiciones A (numeral 9,1)	Condiciones B (numeral 9,2)	Condiciones C (numeral 9,3)		
Menor de 20	$f'c + 7,0$	$f'c + 8,5$	$f'c + 10,0$		
Entre 20 y 35	$f'c + 8,5$	$f'c + 10,0$	$f'c + 13,0$		
Sobre 35 hasta 70	$f'c + 10,0$	No permitido	No permitido		
Sobre 70 hasta 100	$f'c + 13,0$	No permitido	No permitido		

Tabla 801-7.4. Promedio Requerida a Tracción Por Flexión (Mrr) (todos los valores de resistencia están en MPa)

Quando la Desviación Estándar es Conocida					
Números de Ensayos*	Desviación Estándar				
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
15	MR + 0,47	MR + 0,62	MR + 0,85	MR + 1,12	MR + 1,39
20	MR + 0,43	MR + 0,58	MR + 0,76	MR + 1,01	MR + 1,26
25	MR + 0,41	MR + 0,55	MR + 0,70	MR + 0,94	MR + 1,18
30 o más	MR + 0,40	MR + 0,54	MR + 0,67	MR + 0,90	MR + 1,13
<small>*número de ensayos de una mezcla de hormigón utilizada para estimar la desviación estándar de la producción</small>					

801-7.02. Cumplimiento de los requisitos de Resistencia.-

El nivel de resistencia de una clase determinada de hormigón será considerado satisfactorio, si cumple con los dos requisitos siguientes en cada uno de los casos señalados:

Para el caso de resistencia a compresión:

1. Requisito.- El promedio de todos los conjuntos de tres resultados de ensayos consecutivos de resistencia, debe ser igual o superior a la resistencia especificada $f'c$ y

2. Requisito.- Cuando la resistencia especificada es 35 Mpa o menor, ningún resultado individual del ensayo de resistencia debe estar 3.5 MPa por debajo de la resistencia especificada $f'c$.

Quando la resistencia especificada es mayor a 35 Mpa, ningún resultado individual del ensayo de resistencia debe ser menor que 0,90 de la resistencia especificada.

Nota: Los requisitos antes señalados han sido definidos sobre la base del concepto de resistencia característica, considerando un factor de probabilidad de 2.33 correspondiente a un error o fractil del 1 %. Esto permite establecer con una probabilidad del 99 % de que 1% de las pruebas podrán ser inferiores a la resistencia especificada.

Quando las condiciones de la Obra lo permitan o lo exijan por importancia del proyecto o sensibilidad del elemento a construirse, deberá utilizarse como criterio de aceptación el concepto de resistencia característica. Se entiende como resistencia característica a la resistencia obtenida del análisis de una serie de ensayos (mínimo treinta, cada una compuesta por no menos

de dos muestras) cuyo promedio es afectada por el producto de la desviación estándar y un factor probabilístico que defina un porcentaje mínimo de error, según la siguiente expresión:

$$f_{ck} = f_{cm} - \psi s$$

Donde;

f_{ck} = Resistencia Característica

f_{cm} = Resistencia Promedio

ψs = Factor probabilidad

s = Desviación estándar

El factor de probabilidad será definido en las especificaciones por el diseñador, pero en ningún caso presentará un error mayor al 10%.

Si no existiera en las especificaciones la definición del factor de probabilidad, se aceptará el hormigón con una resistencia característica definida por medio de un factor de probabilidad de 2,33.

Nota: Se recomienda para el control del hormigón la aplicación del ACI 214 “evaluación de los resultados de resistencia del hormigón”.

Para el caso de resistencia a la tracción por flexión:

1. Requisito.- El promedio de todos los conjuntos de 3 resultados de ensayos consecutivos de resistencia, debe ser igual o superior al Módulo de Rotura (MR) especificado.
2. Requisito.- Ningún resultado individual del ensayo de resistencia puede estar 0.5 Mpa por debajo del Módulo de Rotura especificado.

Si el fiscalizador de la obra cree conveniente comprobar el curado y protección del hormigón en obra, deberá solicitar que se realicen ensayos a la compresión o a la tracción por flexión en especímenes curados en obra, de acuerdo al método de ensayo establecido en la NTE INEN 1576. Tales especímenes deben ser moldeados al mismo tiempo y de las mismas muestras que los especímenes de ensayo curados en laboratorio para la aceptación del hormigón.

Si la resistencia de los cilindros curados en obra, a la edad especificada, es menor que el 85% de la resistencia de los especímenes compañeros curados en laboratorio, deberán mejorarse los procedimientos de protección y curado del hormigón. Si las resistencias de los especímenes curados en laboratorio son apreciablemente mayores que las resistencias especificadas ($f'c$ o MR), las resistencias de los especímenes curados en obra no necesitan exceder de $f'c$ en más de 3,5 Mpa o de MR en más de 0,5 Mpa cuando no se cumpla el criterio del 85%.

801-7.03. Incumplimiento de los requisitos de Resistencia.-

Cuando no se cumpla con cualquiera de los dos requisitos especificados anteriormente, deberán tomarse las medidas necesarias para incrementar el promedio de los resultados de los ensayos de resistencia subsiguientes, así como se deberán tomar las medidas para asegurarse que no se ponen en peligro la capacidad de resistencia de la estructura construida con este hormigón.

Si se confirma, mediante ensayos realizados en muestras testigo (al menos dos especímenes correspondientes a la toma de muestras del hormigón en duda, en estado fresco, ver nota 1) que el hormigón es de dudosa resistencia y los cálculos indicaren que la capacidad de resistencia de la estructura se habría reducido significativamente, deberán obtenerse de los sectores en duda, núcleos o vigas aserradas de acuerdo con la norma ASTM C 42 mientras no exista la NTE INEN correspondiente. En este caso deberán obtenerse tres grupos de núcleos o vigas aserradas por cada resultado de resistencia que no cumpla con la especificación, y ensayarse de acuerdo con los siguientes procedimientos:

Nota 1: No se acepta resultados de ensayos no destructivos en el hormigón endurecido para la aceptación de resistencia especificada en esta norma.

Para resistencia a la compresión de núcleos se ensayarán según la NTE INEN 1573.

Para resistencia a la tracción los núcleos y vigas se ensayarán así:

- a) A tracción por flexión las vigas serán ensayadas según la NTE INEN 2554 / ASTM C 78
- b) A tracción por compresión diametral los núcleos serán ensayados según la norma ASTM C 496 mientras no exista la NTE INEN correspondiente.

Cuando se haya especificado resistencia a la compresión, el hormigón del sector representado por los ensayos se considerará estructuralmente adecuado, si el promedio de las resistencias de los tres núcleos es por lo menos igual al 85% de $f'c$, y ningún núcleo tiene una resistencia menor del 75 % de $f'c$.

Cuando se haya especificado resistencia a la tracción, el hormigón del sector representado por los ensayos se considerará estructuralmente adecuado cuando se cumpla con una de las dos condiciones siguientes:

El promedio de las resistencias de las vigas, ensayadas según la NTE INEN 2554, resulte por lo menos igual al 85 % del Módulo de Rotura especificado y ninguna viga tenga una resistencia menor que el 75 % de dicho Módulo.

El promedio de la resistencia de los núcleos, ensayados según ASTM C496, resulte por lo menos igual al 60 % del Módulo de Rotura especificado (MR) y ningún núcleo tenga una resistencia menor que el 54 % de dicho Módulo.

Si no se satisface alguna de las condiciones establecidas y si, además, hay dudas con respecto a la suficiencia estructural, la autoridad responsable puede ordenar ensayos de carga para la parte dudosa de la estructura de acuerdo con el capítulo 20 del Código Ecuatoriano de la Construcción.

Como última instancia en la eventualidad de que el hormigón ensayado de acuerdo con lo especificado en el párrafo anterior falle en cumplir los requisitos de resistencia de esta especificación y no se encuentre la fórmula de acuerdo entre las partes, el contratista y la Fiscalización, procederán a convocar una comisión compuesta por tres ingenieros calificados y de reconocido prestigio, uno de los cuales será designado por el contratista, otro por el Fiscalizador y el tercero seleccionado por estos dos miembros del panel. La responsabilidad del costo de tal arbitraje será determinado por el panel. Su decisión será obligatoria, excepto que sea modificada por una autoridad competente. Cuando el hormigón preparado en obra, se designe por su resistencia a la compresión, será necesario especificar el ensayo de mezclas de prueba de los materiales, la fabricación, el equipo de mezclado y los procedimientos a emplearse. Para cada mezcla de prueba, los materiales, el equipo de mezclado, procedimientos y el tamaño de la parada serán los mismos que los usados en el trabajo. El contenido de aire de las mezclas de prueba será igual o mayor que el especificado para el hormigón, sin considerar reducciones debido a tolerancias.

La colocación del hormigón en obra no se efectuará hasta que la mezcla de prueba, de acuerdo al diseño aprobado, haya sido elaborada por el Contratista, ensayada por el Fiscalizador y hallada conforme con los requisitos de resistencia especificada en los planos.

Una vez que los materiales, dosificación de la mezcla, equipo de mezclado y procedimientos han sido aprobados para su uso, se necesitará de una nueva autorización, previos los ensayos correspondientes, antes de efectuar cualquier cambio.

El Contratista solicitará con la debida anticipación la autorización para efectuar las mezclas de prueba, y será el único responsable de los atrasos que la obra sufra si no cumple oportunamente con este requisito.

Tratándose de elementos de hormigón prefabricado, que son manufacturados en una planta establecida, el Contratista determinará la dosificación de la mezcla, la cual deberá ser aprobada por el Fiscalizador.

SECCION 802 CEMENTO HIDRÁULICO

802-1. Generalidades.-

Bajo delineamientos de la NEVI 2012 podrán ser utilizados en la fabricación del hormigón para elementos estructurales, pavimentos de hormigón, cementos hidráulicos que cumpla con los requerimientos establecidos en las siguientes normas;

NTE INEN 152, Cemento Portland. Requisitos.

NTE INEN 490, Cementos hidráulicos compuestos. Requisitos.

NTE INEN 2380, Cemento hidráulico. Requisitos de desempeño.

802-2. Cemento portland.-

802-2.01. Objetivos.-

Esta especificación tiene como objeto determinar las características y requisitos físicos, químicos que debe cumplir el cemento Portland.

802-2.02. Alcance y Limitaciones.-

Esta especificación se aplica a todos los Tipos de cemento Portland indicados en el numeral **802-2.04** correspondiente a la norma NTE INEN 152.

802-2.03. Definiciones Específicas.-

Cemento Portland. Cemento hidráulico producido por pulverización de Clinker, consistente esencialmente de silicatos cálcicos hidráulicos cristalinos y que usualmente contiene uno o más de los siguientes elementos: agua, sulfatos de calcio, hasta 5 % de piedra caliza y adiciones de proceso.

802-2.04. Tipos de Cemento.-

El cemento Portland se clasifica en 8 Tipos, de acuerdo con la norma INEN 152, son los siguientes:

TIPO I Para usarse cuando no se requiere las propiedades especiales especificadas par cualquier otro tipo.

TIPO IA Cemento con incorporador de aire para los mismos usos del tipo I, donde se desea incorporación de aire.

TIPO II Para uso general, especialmente cuando se desea una moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación.

TIPO II A Cemento con incorporador de aire para los mismos usos del tipo II, donde se desea incorporación de aire.

TIPO III Para usarse cuando se desea alta resistencia inicial o temprana.

TIPO III A Cemento con incorporador de aire para el mismo uso del tipo III, donde se desea incorporación de aire

TIPO IV Para usarse cuando se desea bajo calor de hidratación.

TIPO V Para usarse cuando se desea alta resistencia a la acción de los sulfatos.

Los cementos detallados en la presente norma no se hallan comúnmente en el mercado, por lo que su fabricación será sobre pedido.

En cualquier estructura o pavimento se utilizará un solo Tipo de cemento, si de otro modo no se indica en los planos.

802-2.05. Requisitos.-

El cemento Portland debe cumplir con la sección de Requisitos establecida en la norma NTE INEN 152.

A pedido de la Fiscalización, en el contrato o en la orden de trabajo, el fabricante debe declarar por escrito la naturaleza, cantidad e identidad de cualquier adición incorporadora de aire y de cualquier adición de proceso usada, además, si se solicita, se debe proveer los datos de los ensayos que demuestren que la adición incorporadora de aire cumple con la norma ASTM C 226 y la adición, con la NTE INEN 1504.

Cuando se utiliza caliza, el Fabricante debe declarar por escrito la cantidad de la misma y si el comprador/Fiscalizador lo requiere, debe proveer los datos de ensayos comparativos de las propiedades químicas y físicas del cemento con y sin caliza. Los ensayos comparativos no sustituyen los ensayos normales para confirmar que el cemento cumple con los requisitos químicos y físicos de esta norma.

802-2.05.1. Inspección.-

Se debe proporcionar al comprador/Fiscalizador instalaciones para realizar una inspección y muestreo cuidadoso del cemento terminado. La inspección y el muestreo del cemento deben realizarse en la fábrica o en el sitio de distribución controlado por el fabricante o en cualquier otra ubicación como sea acordado entre el comprador/Fiscalizador/ y el vendedor, como parte del contrato de compra.

802-2.05.2. Muestreo.-

El muestreo del cemento para los ensayos de verificación de cumplimiento con esta norma, se deberá realizar según la norma NTE INEN 153.

802-2.05.3. Aceptación o Rechazo.-

El cemento debe ser rechazado si no cumple con cualquiera de los requisitos de esta norma.

A opción del comprador o pedido de la Fiscalización se puede rensayar, antes de usar, cementos almacenados a granel por más de seis meses o en sacos, almacenado por más de tres meses.

Después de concluidos los ensayos podrá rechazar el cemento si no cumple con cualquiera de los requisitos de esta norma. El cemento así rechazado es responsabilidad del propietario del producto al momento del muestreo para re-ensayo.

Los sacos deben identificar la masa contenida como masa neta. A opción del Fiscalizador, si los sacos cuya masa varían en más del 2 % por debajo de la especificada, pueden ser rechazados y si se demuestra que la masa promedio de 50 sacos seleccionados al azar en cualquier cargamento es menor que la señalada en los sacos, el cargamento completo puede ser rechazado.

Si la entrega es a granel, el proveedor certificará la cantidad entregada, mediante balanzas calibradas periódicamente.

802-2.05.4. Envasado y Etiquetado.-

Cuando el cemento es enviado en sacos, las palabras “cemento portland”, el tipo de cemento, el nombre y la marca del fabricante y la masa del cemento contenido en él, deben estar claramente marcados en cada saco. Cuando el cemento es del tipo incorporador de aire, las palabras “incorporador de aire” deben estar claramente marcadas en cada caso. Se debe proveer información similar en los documentos de envío que acompañan el cemento a granel o empacado. Todos los sacos deben estar en buenas condiciones al momento de la inspección.

Cuando el cemento se despache al granel, deberá incluirse una guía de transporte con las indicaciones mencionadas.

802-2.06. Ensayos y Tolerancias.-

Todos los ensayos y tolerancias referentes a los requisitos químicos y físicos que deben cumplir los ocho Tipos de cemento Portland, se basarán en las normas INEN correspondientes, de acuerdo a lo que indica la norma NTE INEN 152.

Cuando se disponga de varios tipos de cemento, éstos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente, para evitar que sean mezclados.

Los sacos de cemento que contengan terrones de cemento aglutinado o que hayan fraguado parcialmente por cualquier causa serán rechazados. El uso del cemento proveniente de sacos rechazados no será permitido.

El Contratista tiene la obligación de proveer los medios adecuados para almacenar el cemento en un depósito de amplia capacidad y de fácil acceso para el Fiscalizador. Este depósito deberá ser seco, abrigado y protegido de la humedad.

El cemento podrá ser utilizado en la obra, una vez que se hayan realizado los ensayos y pruebas correspondientes y el Fiscalizador haya autorizado por escrito su empleo.

El Contratista llevará un registro preciso de las entregas de cemento y de su uso en la obra. Copias de estos registros se entregarán al Fiscalizador.

802-3. Cementos Hidráulicos Compuestos.-

802-3.01. Objetivos.-

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los cementos hidráulicos compuestos, según lo indicado en NTE INEN 490.

802-3.02. Alcance y Limitaciones.-

Esta especificación se aplica a todos los Tipos de cemento hidráulico compuestos indicados en el numeral **802-3.03.4** que se emplean en aplicaciones generales y especiales, utilizando cemento portland o Clinker de cemento portland, con escoria o puzolana o ambas; o escoria con cal.

802-3.03. Definiciones Específicas.-

802-3.03.1. Cemento Hidráulico Compuesto.-

Cemento hidráulico consistente de dos o más compuestos inorgánicos (uno de los cuales, por lo menos, no es cemento portland o Clinker de cemento portland), los cuales separadamente o en combinación contribuyen a mejorar las propiedades de resistencia del cemento (producido con o sin otros constituyentes, adiciones de proceso y adiciones funcionales, por molido conjunto u otra mezcla).

802-3.03.2. Cemento Compuesto Binario.-

Cemento hidráulico compuesto, que consiste en cemento portland con cemento de escoria o con una puzolana.

802-3.03.3. Cemento Compuesto Ternario.-

Cemento hidráulico compuesto, que consiste en cemento portland con una combinación de dos puzolanas diferentes o con cemento de escoria y una puzolana.

802-3.03.4. Tipos de Cemento.-

El cemento hidráulico compuesto para uso en hormigón para construcción en general, se clasifica en los siguientes tipos de cemento, de acuerdo con la norma NTE INEN 490:

TIPO IS Cemento portland de escoria de altos hornos

TIPO IP Cemento portland puzolánico.

TIPO IT Cemento compuesto ternario.

Sin embargo, de los tres tipos de cemento hidráulico compuesto definidos en la norma, el único que se fabrica en el Ecuador es el IP. En cualquier estructura o pavimento se utilizará un solo Tipo de cemento, si de otro modo no se indica en los planos.

802-3.03.5. Informe.-

La práctica a seguir para la nomenclatura de cementos compuestos debe ser agregar el sufijo (X) a la designación de tipo indicado anteriormente, donde (X) es igual al porcentaje utilizado de escoria o puzolana en el producto expresado como un número entero en masa del producto compuesto final, dentro de la variación admisible.

La práctica a seguir para la nomenclatura de cementos compuestos ternarios debe ser agregar los sufijos (AX) y (BY) a la designación del tipo IT

A es: “S” para cemento de escoria o “P” para puzolana, la que esté presente en mayor cantidad en masa

X es el porcentaje en masa utilizado del constituyente A,

B es: “S” para cemento de escoria o “P” para puzolana y

Y es el porcentaje en masa utilizado del constituyente B

Ambos valores “X” y “Y” están expresados como un número entero en masa del producto compuesto final, dentro de la variaciones establecidas posteriormente. Si “X” y “Y” son iguales, expresar primero el contenido de puzolana.

802-3.03.6. Propiedades Especiales.-

Cuando el Contratista o Fiscalizador requiera cemento con incorporador de aire, debe especificarlo añadiendo el sufijo (A) a cualquiera de los tipos antes indicados. La opción de incorporación de aire, es especificada en combinación con cualquiera de las otras propiedades especiales.

Cuando el Contratista o Fiscalizador requiera cemento con moderada resistencia a sulfatos o moderado calor de hidratación o ambos, debe especificarlo añadiendo el sufijo (MS) o (MH) respectivamente al tipo de cemento.

Cuando el Contratista o Fiscalizador requiera cemento con alta resistencia a los sulfatos, debe especificarlo añadiendo el sufijo (HS) al tipo designado de cemento.

Cuando el Contratista o Fiscalizador requiera cemento con bajo calor de hidratación, debe especificarlo añadiendo el sufijo (LH) al tipo designado de cemento.

802-3.03.7. Disposiciones Generales.-

Los pedidos de cemento, los cuales se describen en esta norma deben incluir lo siguiente:

Número de norma

Tipo o tipos de cemento requeridos

Si se requiere, indicar los porcentajes admisibles máximo o mínimo o ambos de escoria o puzolana.

Propiedades especiales opcionales requeridas:

(MS) moderada resistencia a los sulfatos

(HS) alta resistencia a los sulfatos

(MH) moderado calor de hidratación

(LH) bajo calor de hidratación
(A) Incorporador de aire
Adición acelerante
Adición retardante
Adición reductora de agua y acelerante y
Adición reductora de agua y retardante

802-3.03.8. Disposiciones Específicas.-

Material y fabricación

Cemento portland. (ver la NTE INEN 151) Para los propósitos de esta norma, es adecuado que el cemento portland cumpla los requisitos de la norma ASTM C 1157 o la NTE INEN 152. El cemento portland y otros materiales hidráulicos, o ambos, con alto contenido de cal libre pueden ser utilizados mientras se cumplan los límites del ensayo de la autoclave para el cemento compuesto

Clinker de cemento portland. El Clinker de cemento portland será Clinker parcialmente fundido compuesto primariamente de silicatos de calcio hidráulicos.

Cemento portland puzolánico. El cemento portland puzolánico será un cemento hidráulico consistente en una mezcla íntima y uniforme de cemento portland o cemento portland de escoria de altos hornos y puzolana fina, producida sea por molienda de Clinker de cemento portland y puzolana, por mezcla de cemento portland o cemento portland con escoria de altos hornos y puzolana finamente dividida, o una combinación de molienda y mezcla, en la cual el constituyente puzolana está entre el 0 y el 40% en masa del cemento portland puzolánico.

Puzolana. La puzolana será un material silíceo o sílico-aluminoso, el cual por sí mismo posee muy poco o ningún valor cementante pero que, en forma finamente dividida y en presencia de humedad, reaccionará químicamente con el hidróxido de calcio a temperaturas ordinarias para formar compuestos que posee propiedades cementantes.

Cal hidratada. La cal hidratada utilizada como parte de un cemento compuesto cumplirá los requisitos de la NTE INEN 247, excepto que cuando es molida en el proceso de producción no habrá requisito de finura mínima.

Cuando se usen adiciones de proceso en la fabricación del cemento debe comprobarse que ellas cumplan los requisitos de la NTE INEN 1504, en las cantidades usadas o mayores.

Cuando se usen adiciones funcionales en cantidades que no excedan 0,50 % en masa, debe comprobarse que cumplan los requisitos de la norma ASTM C 688, cuando sean ensayadas con el cemento a ser utilizado en la cantidad usada o mayor.

El cemento comprendido en esta especificación no contendrá adiciones excepto como se ha indicado anteriormente; sin embargo, el agua o el sulfato de calcio o ambos, pueden ser añadidos en cantidades tales que no se excedan los límites, mostrados en el capítulo de requisitos químicos de la NTE INEN 490 para sulfato, reportado como SO₃, y para la pérdida por calcinación.

802-3.03.9. Requisitos.-

El cemento Portland debe cumplir con la sección de Requisitos establecida en la norma NTE INEN 490, composición química, propiedades físicas tanto del cemento compuesto como de sus componentes.

802-3.03.10. Inspección.-

Se debe proporcionar al comprador/Fiscalizador instalaciones para realizar una inspección y muestreo cuidadoso del cemento terminado. La inspección y el muestreo del cemento deben realizarse en la fábrica o en el sitio de distribución controlado por el fabricante o en cualquier otra ubicación como sea acordado entre el comprador/Fiscalizador/ y el vendedor, como parte del contrato de compra.

El fabricante debe proveer instalaciones adecuadas para permitir al inspector controlar las masas relativas de los constituyentes utilizados u las operaciones de molienda conjunta o de mezclado en la fábrica, para producir el cemento. Las instalaciones en planta, para molienda conjunta o mezclado y la inspección, deben ser adecuadas para asegurar el cumplimiento con las disposiciones de esta norma.

802-3.03.11. Muestreo.-

El muestreo del cemento para los ensayos de verificación de cumplimiento con esta norma, se deberá realizar según la norma NTE INEN 153.

Muestreo de la puzolana. Se debe tomar una muestra de 2 kg, aproximadamente cada 360 Mg de puzolana, según la NTE INEN 1501.

802-3.03.12. Aceptación o Rechazo.-

El cemento debe ser rechazado si no cumple con cualquiera de los requisitos de esta norma

A opción del comprador o pedido de la Fiscalización se puede reensayar, antes de usar, cementos almacenados a granel por más de seis meses o en sacos, almacenado por más de tres meses después de concluidos los ensayos y rechazar el cemento si no cumple con cualquiera de los requisitos de esta norma. El cemento así rechazado es responsabilidad del propietario del producto al momento del muestreo para re ensayo.

Los sacos deben identificar la masa contenida como masa neta. A opción del Fiscalizador, si los sacos cuya masa varían en más del 2 % por debajo de la especificada, pueden ser rechazados y si se demuestra que la masa promedio de 50 sacos seleccionados al azar en cualquier cargamento es menor que la señalada en los sacos, el cargamento completo puede ser rechazado.

Si la entrega es a granel, el proveedor certificará la cantidad entregada, mediante balanzas calibradas periódicamente.

802-3.03.13. Envasado.-

Cuando se entrega cemento en sacos, se debe cumplir todas las condiciones establecidas en la NTE INEN 1902, entre ellas, marcar con claridad en cada saco el nombre del producto, “cemento Portland de escoria de altos hornos”, “Cemento Portland Puzolánico” o “cemento compuesto ternario”, según sea el caso, el tipo de cemento, el nombre y la marca del fabricante y el contenido neto del cemento en masa. Cuando el cemento contenga una adición funcional, ésta deberá ser claramente marcada en cada saco. Información similar debe proporcionarse en los documentos de despacho que acompañen los envíos de cemento envasado o al granel. Todos los sacos deben estar en buena condición al momento de la inspección.

802-3.03.14. Ensayos y Tolerancias.-

Todos los ensayos y tolerancias referentes a los requisitos químicos y físicos que deben cumplir los diferentes Tipos de cemento Portland, se basarán en las normas INEN correspondientes, de acuerdo a lo que indica la norma NTE INEN 2184.

802-4. Cementos hidráulicos por desempeño.-

802-4.01. Objetivos.-

Esta norma establece los requisitos de desempeño para los cementos hidráulicos utilizados en aplicaciones generales y especiales, según lo indicado en NTE INEN 2380.

802-4.02. Alcance y Limitaciones.-

Esta especificación se aplica a todos los Tipos de cemento hidráulico indicados en el numeral **802-4.03** que se emplean en aplicaciones generales y especiales, tales como: uso general, alta resistencia inicial, resistencia al ataque por sulfatos, y calor de hidratación. Se proporciona otros requisitos que a opción del Contratista o Fiscalización se puede aplicar como por ejemplo la propiedad de baja reactividad con áridos reactivos álcali-sílice.

802-4.03. Tipos de Cemento.-

El cemento hidráulico por desempeño, para uso en mezclas de hormigón, utilizado en construcción, se clasifica en los siguientes tipos de cemento, de acuerdo con la norma NTE INEN 2380:

TIPO GU Para construcción en general. Se lo debe utilizar cuando no se requiera uno o más de los tipos especiales.

TIPO HE Alta resistencia inicial

TIPO MS Moderada resistencia a los sulfatos

TIPO HS Alta resistencia a los sulfatos

TIPO MH Moderado calor de hidratación

TIPO LH Bajo calor de hidratación.

Opción adicional. La opción adicional de compra R, se aplica con cualquiera de los tipos principales listados. Cuando esta opción es requerida, su letra de designación y título debe seguir inmediatamente después de la letra de designación respectiva y título del tipo principal.

Opción R, baja reactividad con áridos reactivos álcali-sílice. Cuando sea ensayado para determinar la potencial reactividad con áridos reactivos, el cemento debe cumplir con los requisitos señalados en la mencionada norma.

802-4.04. Disposiciones Específicas.-

Adiciones de proceso. Si se usan adiciones de proceso en la fabricación del cemento, estas deben cumplir con los requisitos de la NTE INEN 1504.

Adiciones funcionales. Si se usan adiciones funcionales en el cemento, de los tipos definidos en las normas ASTM C 226 o ASTM C 688, las mismas deben cumplir con los requisitos de esta norma.

802-4.05. Requisitos.-

El cemento hidráulico debe cumplir con la sección de Requisitos establecida en la norma NTE INEN 2380, composición química y propiedades físicas.

El cemento debe ser almacenado de tal manera que se permita un fácil acceso para una apropiada inspección e identificación de cada lote, en una edificación adecuada que lo proteja de la intemperie y minimice el fraguado de almacenamiento.

802-4.06. Inspección.-

Se debe proporcionar al comprador/Fiscalizador instalaciones para realizar una inspección y muestreo cuidadoso del cemento terminado. La inspección y el muestreo del cemento deben realizarse en la fábrica o en el sitio de distribución controlado por el fabricante o en cualquier otra ubicación como sea acordado entre el comprador/Fiscalizador/ y el vendedor, como parte del contrato de compra.

802-4.07. Muestreo.-

El muestreo del cemento para los ensayos de verificación de cumplimiento con esta norma, se deberá realizar según la norma NTE INEN 153.

802-4.08. Aceptación o Rechazo.-

El cemento debe ser rechazado si no cumple con cualquiera de los requisitos de esta norma.

A opción del comprador o pedido de la Fiscalización se puede reensayar, antes de usar, cementos almacenados a granel por más de seis meses o en sacos, almacenado por más de tres meses después de concluidos los ensayos y rechazar el cemento si no cumple con cualquiera de los requisitos de esta norma. El cemento así rechazado es responsabilidad del propietario del producto al momento del muestreo para re ensayo.

Los sacos deben identificar la masa contenida como masa neta. A opción del Fiscalizador, si los sacos cuya masa varían en más del 2 % por debajo de la especificada, pueden ser rechazados y si se demuestra que la masa promedio de 50 sacos seleccionados al azar en cualquier cargamento es menor que la señalada en los sacos, el cargamento completo puede ser rechazado.

Si la entrega es a granel, el proveedor certificará la cantidad entregada, mediante balanzas calibradas periódicamente.

802-4.09. Envasado.-

Cuando se entrega cemento en sacos, se debe cumplir todas las condiciones establecidas en la NTE INEN 1902, y marcar claramente en cada saco; el tipo de cemento, el nombre del fabricante, lamas del cemento contenido, y la lista de los ingredientes usando los nombres genéricos en orden decreciente de cantidad, proveer información similar con la certificación del fabricante que acompaña el embarque del cemento en sacos o a granel.

802-4.10. Ensayos y Tolerancias.-

Todos los ensayos y tolerancias referentes a los requisitos químicos y físicos que deben cumplir los ocho Tipos de cemento Portland, se basarán en las normas INEN correspondientes, de acuerdo a lo que indica la norma INEN 152.

SECCIÓN 803 ÁRIDOS PARA HORMIGON

803-1. Generalidades.-

803-1.01. Objetivos.-

El objetivo de esta especificación es determinar los requisitos que deben cumplir los áridos para ser utilizados en la preparación de hormigón de cemento hidráulico.

803-1.02. Alcance y Limitaciones.-

Esta especificación comprende los áridos naturales gravas, piedras y los obtenidos por trituración.

803-1.03. Definiciones Específicas.-

803-1.03.1. Tamaño Máximo del Árido.-

En las especificaciones o la descripción del árido, la abertura más pequeña de tamiz a través de la cual debe pasar la totalidad del árido.

803-1.03.2. Árido.-

Material granular como arena, grava, piedra triturada o escoria de altos hornos de hierro que se usan con un cementante para elaborar hormigón o mortero de cemento hidráulico.

803-1.03.3. Árido Grueso.-

(1) árido en que la mayor parte de sus partículas quedan retenidas en el tamiz de 4,75 mm (N°4), o;

(2) la porción de un árido retenido sobre el tamiz de 4,75 mm (N° 4)

803-1.03.4. Árido Fino.-

Árido que pasa por el tamiz de 9,5 mm (3/4") y que la mayor parte de sus partículas pasa por el tamiz de 4,75 mm (N°4) y son retenidas en su mayoría en el tamiz 75 um (N° 200), o (2) la parte de un árido que pasa por el tamiz de 4,75 mm (N°4) y es retenido en el tamiz de 75 um (N°200) Árido cuyas partículas atraviesan el tamiz INEN 4,75 mm y son retenidas en el tamiz INEN 75 mm (N° 200).

803-2. Árido Grueso.-

803-2.01. Descripción.-

Los áridos gruesos para el hormigón de cemento hidráulico estarán formados por grava, grava triturada, piedra triturada, escoria de altos hornos enfriada al aire u hormigón de cemento hidráulico triturado o una mezcla de éstas que cumpla con los requisitos de la norma técnica ecuatoriana INEN 872. Los áridos se compondrán de partículas o fragmentos resistentes y duros, libres de material vegetal, arcilla u otro material inconveniente, sin exceso de partículas alargadas o planas.

803-2.02. Requisitos.-*803-2.02.1. Gradación.-*

Salvo que las especificaciones particulares designen otra cosa, los áridos para el hormigón de cemento hidráulico cumplirán con los requisitos para el número de tamaño especificado indicados en la Tabla 803-2.1 de acuerdo a lo establecido en la norma técnica ecuatoriana INEN 872 Se puede aceptar la utilización de áridos que no cumplan estrictamente con los requisitos de gradación siempre que el árido propuesto haya sido evaluado con pruebas previas de desempeño que demuestren que se obtiene resultados satisfactorios y que además se cuente con la aprobación expresa de la Fiscalización/especialista en hormigones.

803-2.02.2. Sustancias Perjudiciales.-

Se deben aplicar los límites especificados en la Tabla 803-2.2 para la clase de árido grueso designada en la especificación. Si no se especifica la clase, se deben aplicar los requisitos para la clase 3S, 3M, o 1N para las condiciones de intemperismo severo, moderado o nulo respectivamente.

El árido grueso para ser utilizado en hormigón que va a estar sujeto a humedecimiento, exposición prolongada a la humedad atmosférica o contacto con terreno húmedo no debe contener ningún material que sea perjudicialmente reactivo con los álcalis del cemento en una cantidad suficiente que cause expansión excesiva al mortero o al hormigón. Se permite el uso de árido grueso que contenga tales materiales perjudiciales cuando se lo utilice con un cemento que contenga menos de 0,6 % de álcalis calculados como equivalente de óxido de sodio ($\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{K}_2\text{O}$) o con la incorporación de un material que haya demostrado capacidad para evitar la expansión nociva debida a la reacción álcali-árido.

El árido grueso que tiene resultados de ensayos que exceden los límites especificados en la Tabla 803-2.2, puede calificar con los requisitos de esta sección siempre que el Contratista demuestre que el hormigón elaborado con árido similar de la misma fuente, ha tenido un servicio satisfactorio al ser expuesto a un intemperismo similar al que se encontrará; o en ausencia de un registro de servicio demostrable, siempre que el árido produzca un hormigón con propiedades satisfactorias relevantes.

803-2.02.3. Ensayos y Tolerancias.-

La granulometría y determinación del módulo de finura se realizará según la NTE INEN 696.
La cantidad de material más fino que 75 μm se realizará según la NTE INEN 697.

El peso específico de los áridos se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857.

La solidez del árido se realizará según la NTE INEN 863

Los terrones de arcilla y partículas desmenuzables se realizarán según la NTE INEN 698

El carbón y lignito se realizará según la NTE INEN 699

La degradación del árido grueso, por medio de la máquina de los Ángeles, se realizará según la NTE INEN 860 o NTE INEN 861

La determinación de Chert se lo realizará según la NTE INEN 699 y la NTE INEN 870

TABLA 803-2.1 Requisitos de gradación para áridos gruesos

Número de tamaño	Tamaño nominal (Tamices con aberturas cuadradas)(mm)	Porcentaje acumulado en masa que debe pasar cada tamiz de laboratorio (aberturas cuadradas)													
		100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37,5 mm	25,0 mm	19,0 mm	12,5 mm	9,5 mm	4,75 mm	2,36 mm	1,18 mm	300 μm
1	de 90 a 37,5	100	90 a 100	..	25 a 60	..	0 a 15	..	0 a 5	..	..	..	..	..	..
2	de 63 a 37,5	..	..	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	..	0 a 5	..	..	..	..	..	..
3	de 50 a 25,0	..	..	..	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	..	0 a 5	..	..	..	..	..
357	de 50 a 4,75	..	..	..	100	95 a 100	..	35 a 70	..	10 a 30	..	0 a 5	..	..	..
4	de 37,5 a 19,0	..	..	..	..	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	..	0 a 5	..	..	..	..
467	de 37,5 a 4,75	..	..	..	..	100	95 a 100	..	35 a 70	..	10 a 30	0 a 5	..	..	..
5	de 25,0 a 12,5	..	..	..	..	..	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	..	..	..	..
56	de 25,0, a 9,5	..	..	..	..	..	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	..	..	..
57	de 25,0 a 4,75	..	..	..	..	..	100	95 a 100	..	25 a 60	..	0 a 10	0 a 5	..	..
6	de 19,0 a 9,5	..	..	..	..	..	..	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	..	..	..
67	de 19,0 a 4,75	..	..	..	..	..	..	100	90 a 100	..	20 a 55	0 a 10	0 a 5	..	..
7	de 12,5 a 4,75	..	..	..	..	..	..	..	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	..	..
8	de 9,5 a 2,36	..	..	..	..	..	..	..	..	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	..
89	de 9,5 a 1,18	..	..	..	..	..	..	..	..	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9 ^A	de 4,75 a 1,18	..	..	..	..	..	..	..	..	..	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

^A Al árido con número de tamaño 9, se lo define en la NTE INEN 694 como árido fino. Se lo incluye como árido grueso cuando está combinado con un material con número de tamaño 8 para crear el número de tamaño 89, que es árido grueso según se define en la NTE INEN 694.

Las condiciones de intemperismo son definidas de la siguiente manera (ver numeral 3):

(S) Condición de intemperismo severo. Un clima frío donde el hormigón está expuesto a productos químicos descongelantes u otros agentes agresivos, donde el hormigón puede saturarse por contacto continuo con humedad o agua libre antes de cada ciclo de congelamiento y descongelamiento.

(M) Condición de intemperismo moderado. Un clima donde se espera congelamiento ocasional, pero donde el hormigón en servicio a la intemperie no esté continuamente expuesto a congelamiento y descongelamiento en presencia de humedad o de productos químicos descongelantes.

(N) Condición de intemperismo nulo. Un clima donde el hormigón está raramente expuesto al congelamiento en presencia de humedad.

TABLA 803-2-2 Límites para sustancias perjudiciales y requerimientos de propiedades físicas para el árido grueso del hormigón

Designación de clase	Tipo o ubicación de la construcción de hormigón	Máximo permisible, %						
		Terrones de arcilla y partículas desmenuzables	SSS Chert ^D (gr. esp. menor de 2,40)	Total de terrones de arcilla, partículas desmenuzables y chert (gr. esp. SSS menor de 2,40)	Material más fino que 75 µm	Carbón y lignito	la de degradación (%) ^A	Solidez de los áridos mediante el sulfato de magnesio (5 ciclos) ^B
Condición de intemperismo severo								
1S	Zapatas, fundaciones, columnas y vigas no expuestas a la intemperie, losas de pisos interiores que van a ser revestidas	10,0	..	..	1,0 ^C	1,0	50	..
2S	Pisos interiores sin revestimiento	5,0	..	..	1,0 ^C	0,5	50	..
3S	Muros de fundación sobre el nivel del terreno, muros de retención, estribos, pilares, vigas principales y vigas expuestas a la intemperie	5,0	5,0	7,0	1,0 ^C	0,5	50	18
4S	Pavimentos, tableros de puentes, caminos y bordillos, senderos, patios, pisos de garaje, pisos expuestos y terrazas o estructuras frente al agua, sujetas a humedecimiento continuo.	3,0	5,0	5,0	1,0 ^C	0,5	50	18
5S	Hormigón arquitectónico expuesto	2,0	3,0	3,0	1,0 ^C	0,5	50	18
Condición de intemperismo moderado								
1M	Zapatas, fundaciones, columnas, y vigas no expuestas a la intemperie, losas de pisos interiores que van a ser revestidas	10,0	..	..	1,0 ^C	1,0	50	..
2M	Pisos interiores sin revestimiento	5,0	..	..	1,0 ^C	0,5	50	..

3M	Muros de fundación sobre el nivel del terreno, muros de retención, estribos, pilares, vigas principales y vigas expuestas a la intemperie	5,0	8,0	10,0	1,0 ^C	0,5	50	18
4M	Pavimentos, tableros de puentes, caminos y bordillos, senderos, patios, pisos de garaje, pisos expuestos y terrazas o estructuras frente al agua, sujetas a humedecimiento continuo	5,0	5,0	7,0	1,0 ^C	0,5	50	18
5M	Hormigón arquitectónico expuesto	3,0	3,0	5,0	1,0 ^C	0,5	50	18
Condición de intemperismo nulo								
1N	Losas sujetas a la abrasión del tráfico, tableros de puentes, pisos, senderos, pavimentos	5,0	..	..	1,0 ^C	0,5	50	..
2N	Todas las demás clases de hormigón	10,0	..	..	1,0 ^C	1,0	50	..
<p>^A Se excluyen de los requisitos del valor de la degradación de la escoria de altos hornos enfriada al aire y triturada. La masa unitaria de escoria de altos hornos enfriada al aire y triturada, obtenida mediante el procedimiento por varillado o mediante el procedimiento por sacudidas, no debe ser menor que 1.120 kg/m³. La granulometría de la escoria utilizada en el ensayo de masa unitaria debe ajustarse a la granulometría que se utilizará en el hormigón. Se debe determinar el valor de la degradación de la grava, grava triturada o piedra triturada en el tamaño o tamaños de ensayo más aproximados con la granulometría o granulometrías que se utilizarán en el hormigón. Cuando se vaya a utilizar más de una granulometría, se debe aplicar el límite del valor de la degradación a cada una.</p> <p>^B El límite admisible para la solidez, cuando se utiliza sulfato de sodio, debe ser de 12%.</p> <p>^C Este porcentaje bajo cualquiera de las siguientes condiciones: (1) puede ser aumentado en 1,5 si el material está esencialmente libre de arcilla o lutita o (2) si se conoce que la fuente del árido fino que va a ser utilizado en el hormigón contiene menos que la cantidad máxima especificada que pasa el tamiz de 75 µm (ver Tabla 1). Se puede aumentar el límite del porcentaje (L) de la cantidad en el árido grueso a $L = 1 + [(P)/(100 - P)] (T - A)$, donde P = porcentaje de arena en el hormigón como un porcentaje del árido total, T = límite indicado en la Tabla 1 para la cantidad permitida en el árido fino y A = cantidad real en el árido fino. (Esto proporciona un cálculo ponderado diseñado para limitar la cantidad máxima de material que pasa el tamiz de 75 µm en el hormigón, a aquel que se obtendría si los áridos, fino y grueso, fueran suministrados con el porcentaje máximo tabulado para cada uno de estos ingredientes).</p> <p>^D También conocido como Horsteno.</p>								

El árido grueso deberá tener un porcentaje de degradación no mayor de 50, determinado según los métodos de ensayo especificados en las normas técnicas ecuatorianas INEN 860 y 861.

Las muestras para los ensayos deben ser representativas de la naturaleza y características o condiciones de los materiales que se encuentran en los yacimientos naturales, en los depósitos comerciales o en obra, según corresponda; y deben tomarse siguiendo los requisitos de muestreo que se especifican en la norma INEN 695 y ASTM D 3665.

Requerimientos especiales

En el caso del empleo de áridos provenientes de fuentes que no tengan la suficiente y buena información/registros de servicio, será necesario la evaluación del material frente al potencial de reactividad álcali – árido. La evaluación realizada por personal técnico calificado y con experiencia incluirá no únicamente la determinación de la presencia de minerales reactivos de

sílice, fundamentalmente, sino el potencial de afectación en función del tipo de obra, cemento a utilizarse, condiciones de la obra, resistencia del hormigón.

La Fiscalización no autorizará el empleo del material sin los respectivos respaldos de la investigación tanto de la determinación del potencial de reacción álcali-sílice como de los métodos para el control del mismo si esto es factible.

803-3 Árido Fino.-

803-3.01. Descripción.-

Los áridos finos para hormigón de cemento hidráulico estarán formados por arena natural, arena de trituración (elaborada) o una mezcla de ambas.

Los áridos finos se compondrán de partículas resistentes y duras, libres de material vegetal u otro material inconveniente.

Los áridos finos provenientes de diferentes minas o fuentes de origen no podrán ser almacenados conjuntamente; se los colocará en depósitos separados, a distancias suficientes, para evitar posibles mezclas entre los estos materiales.

Los áridos finos obtenidos de diferentes fuentes de origen, no podrán ser utilizados en forma alternada en la misma obra que se está construyendo, sin contar con permiso escrito del Fiscalizador.

803-4. Áridos en pilas de acopio.-

803-4.01. Descripción.-

Este trabajo consiste en la construcción de pilas de acopio de agregado en sitios existentes o preparados por el contratista en conformidad razonable con estas especificaciones y en las ubicaciones indicadas en los planos o establecidas por la Fiscalización.

803-4.02. Materiales.-

Los áridos en pilas de acopio tienen que cumplir con los requisitos de la sección indicados en la partida de pago en el itinerario de la licitación. El contrato especificará los procedimientos aplicables de muestreo y ensayos de aceptación.

803-4.03. Requisitos para la construcción de los lugares de acopio.-

803-4.03.1. Sitios De Acopio.-

Los sitios existentes tienen que ser preparados por el contratista en la medida que se estime necesario para dar cabida al árido a ser acopiado.

Cuando se indique en el contrato, el contratista tiene que construir el (los) sitio(s) indicado(s) por la Fiscalización luego de ser efectuadas las operaciones de desbosque, y una vez realizado el

acondicionamiento de todos los árboles, troncos, arbustos y desechos, de acuerdo con lo estipulado en la sección del “ Desbroce, desbosque y limpieza”.

El sitio tiene que ser nivelado, conformado, y compactado para lograr una sección transversal razonablemente uniforme que drene satisfactoriamente. Se tiene que compactar la superficie en todo su ancho con un mínimo de tres pasadas completas con equipo de compactación, aprobado de acuerdo con los requisitos estipulados en la sección del “ Terraplenados”.

Después que el sitio haya sido nivelado y compactado, se tiene que colocar y compactar una capa de agregado triturado sobre toda el área de pilas de acopio y las tiene que hacer suficientes para estabilizar el suelo del sitio y las carreteras de acceso para prevenir la contaminación de las pilas de acopio con suelo u otros materiales perniciosos.

803-4.03.2. Acopio de Áridos En Pilas.-

El equipo y los métodos usados para acopiar áridos en pilas tienen que ser tales que no ocurra degradación ni segregación perjudiciales del agregado. No se incorporará al agregado ninguna cantidad apreciable de material extraño. No se permitirá que se entremezclen los materiales de las pilas de acopio.

La contaminación de las pilas de acopio por el transporte o colocación de equipos no se permitirá, y cualquier agregado así contaminado se retirará de la pila de acopio y se eliminará.

Las pilas de acopio tienen que ser construidas en capas que no excedan de 1.5 m. de espesor.

Cuando los materiales se acopien en pilas por medio de cintas transportadoras, los conos se limitaran a 1.8 metros.

803-5. Método de Medición.-

La cantidad de agregado a pagarse será el número de metros cúbicos o de toneladas ordenadas y colocadas en pilas de acopio autorizadas.

Cuando se requiera el pago por metro cúbico en el itinerario de la licitación, las pilas de acopio terminadas se medirán y calcularán por el método de área terminada promedio.

Cuando se señalen la escoria y la piedra (o grava) como materiales alternativos para partidas de paga en el itinerario de la licitación y el pago se realice por peso, las cantidades estimadas se basarán en las densidad promedio de los materiales alternativos disponibles.

803-6. Base para el pago.-

Las cantidades aceptadas, determinadas en las formas provistas anteriormente, se pagará el precio unitario contractual licitado, respectivamente, por cada una de las partidas de pago particulares enumeradas a continuación que figuran en el itinerario de la licitación, cuyos precios y pagos constituirán la compensación total por el trabajo prescrito en esta sección, con excepción de que cuando se especifique en el contrato, los áridos triturados colocados en la pila de acopio se

aceptarán sobre una base estadística, de acuerdo con lo dispuesto en la “EVALUACION ESTADISTICA DE LOS MATERIALES PARA SU ACEPTACIÓN”.

N° del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
803-6 (1)	Áridos en pilas de acopio	Metro cúbico (m3)
803-6 (2)	Sección , graduación Agregado en pilas de acopio Sección , graduación	Toneladas (ton)
803-6 (3)	Preparación del sitio de pilas de Acopio	Hectáreas (ha)

803-7. Evaluación estadística de los materiales para su aceptación.-

Cuando las especificaciones requieren que a un material se le tome muestras y se le hagan pruebas con un fundamento estadístico, el material será evaluado para su aceptación de acuerdo a esta subsección. Todos los resultados de pruebas para su lote serán analizados colectiva y estadísticamente con el Método de Análisis de Nivel de Calidad-Desviación Estándar, utilizando los procedimientos especificados para determinar el porcentaje total estimado del lote que está dentro de los límites de las especificaciones. El Análisis de Nivel de Calidad es un procedimiento estadístico para estimar el porcentaje de cumplimiento a una especificación y es efectuado por cambios en el promedio aritmético (X) y por la desviación estándar de la muestra (s). El análisis de cada parámetro de prueba será basado en un **Nivel Aceptable de Calidad (NAC)** de 95.0 y un riesgo del productor de 0.05. El NAC puede ser visto como el porcentaje menor de material de las especificaciones que es aceptable como un promedio del proceso. El riesgo del productor es la probabilidad de que cuando el contratista esté produciendo material a exactamente el NAC, los materiales recibirán menos de un factor de pago de 1.00.

Como un incentivo para adquirir el material de calidad, un factor de pago mayor de 1.00 se puede obtener. El factor de pago máximo obtenible es de 1.05.

Un lote que contenga material que no esté de acuerdo con las especificaciones (un factor de pago menor de 1.00), puede ser aceptado si el factor de pago es por lo menos 0.75 y no existe defectos aislados identificados por la Fiscalización. La Fiscalización puede ordenar la remoción del material que no está de acuerdo con las especificaciones.

Un lote que contenga material que falle en obtener por lo menos un factor de pago de 0.75, será rechazado por la Fiscalización. Todo el material rechazado tiene que ser removido del trabajo, incluyendo todas las partes del trabajo en las cuales se haya utilizado dicho material que no está de acuerdo con las especificaciones, a menos que exista un pedido por escrito del contratista para que acepte el material a un precio reducido, y que exista una decisión de la Fiscalización de que el material que no está de acuerdo con las especificaciones, puede ser aceptado y permitido su uso o que permanezca en el trabajo terminado.

Cualquier lote del cual se hayan obtenido por lo menos tres muestras y todos los resultados de las pruebas llenen los siguientes criterios recibirán un factor de pago por lo menos de 1.00 si:

- Todos los resultados de las pruebas se encuentran dentro de la desviación permisible especificada para esa parte, o todos los resultados de las pruebas son mayores o iguales a un límite mínimo de especificación.

- Todos los resultados de las pruebas son menores o iguales a un límite máximo de especificación, el que sea apropiado.

El cómputo del Nivel de Calidad en estos casos, será para determinar la cantidad de cualquier bono que pueda ser garantizado.

Si menos de tres muestras han sido obtenidas en el momento en que se termine un lote, el material en el lote restringido será incluido como parte de un lote adyacente al factor de pago calculado para ese lote revisado.

El contratista puede escoger y remover cualquier material defectuoso y reponerlo con material nuevo para evitar un factor de pago menor de 1.00. A cualquier material defectuoso nuevo que se le tomarán muestras, se le harán pruebas y se le evaluará para su aceptación de acuerdo a esta subsección.

La Fiscalización puede rechazar cualquier cantidad de material que parezca defectuoso de acuerdo a una inspección visual o resultados de pruebas. Dicho material rechazado no puede ser utilizado en el trabajo y los resultados de las pruebas hechas en el material rechazado no serán incluidos en las pruebas de aceptación de lote.

803-8. Análisis del nivel de calidad.-

Los procedimientos del Método de Desviación Estándar son como siguen:

(a) Determine el promedio aritmético (\bar{X}) de los resultados de las pruebas :

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

Dónde:

Σ = sumatoria de

x = valor individual de la prueba

n = número total de valores de pruebas

(b) Calcule la desviación estándar de la muestra (s) :

$$s = \frac{\sum (x^2) - (\bar{x})^2}{n(n-1)}$$

Dónde:

$\sum (x^2)$ = Sumatoria de los cuadrados de los valores individuales de las pruebas.

$\Sigma(\hat{x})$ = Sumatoria de los valores individuales al cuadrado de las pruebas.

(c) Calcule el índice superior de calidad (Q_s) :

$$Q_s = USL - \bar{X}$$

Dónde:

USL (límite superior de especificación) = valor que se busca más la desviación permitida.

(d) Calcule el índice menor de calidad (Q_I)

$$Q_I = \bar{X} - LSL$$

Dónde,

LSL (límite inferior de especificación) = valor que se busca menos la desviación permitida.

(e) Determine P_s (el porcentaje dentro del límite superior de la especificación que corresponde a un Q_s dado) de la Tabla 8 - 803.1. Nota: Si un USL no es especificado, P_s será 100.

(f) Determinar P_I (el porcentaje dentro del límite inferior de la especificación que corresponde a un Q_I dado) de la tabla 8 - 803 - 1. Nota: Si un LSL no es especificado, P_I será 100.

(g) Determine el Nivel de Calidad (el porcentaje total dentro de los límites de la especificación).

$$\text{Nivel de Calidad} = (P_s + P_I) - 100$$

(h) Utilizando el Nivel de Calidad del paso (g) , determine el factor de pago del lote de la Tabla 803-8.1

Tabla 803-8.1 Análisis del Nivel de Calidad por el Método de Desviación Estándar

Ps o P _I DENTRO DE LOS LIMITES DE VALORES POSITIVOS DE Q _s o Q _I																
	n = 3	n = 4	n = 5	n = 6	n = 7	n = 8	n = 9	n = 10	n = 12	n = 15	n = 19	n = 26	n = 38	n = 70	n = 20	
								A	a	A	A	a	a	a	n = 20	
								n = 11	n = 14	n = 18	n = 25	n = 37	n = 69	n = 0	1 a n = ?	
100 99 98	1.16 1.15	1.50 1.47 1.44	1.79 1.67 1.60	2.03 1.80 1.70	2.23 1.89 1.76	2.39 1.95 1.81	2.53 2.00 1.84	2.65 2.04 1.86	2.83 2.09 1.91	3.03 2.14 1.93	3.20 2.18 1.96	3.38 2.22 1.99	3.54 2.26 2.01	3.70 2.29 2.03	3.83 2.31 2.05	
97 96 95	1.14	1.14 1.38 1.35	1.54 1.49 1.44	1.62 1.55 1.49	1.67 1.59 1.52	1.70 1.61 1.54	1.72 1.63 1.55	1.74 1.65 1.56	1.77 1.67 1.58	1.79 1.68 1.59	1.81 1.70 1.61	1.83 1.71 1.62	1.85 1.73 1.63	1.86 1.74 1.63	1.87 1.75 1.64	
94 93 92	1.13 1.12	1.32 1.29 1.26	1.39 1.35 1.31	1.43 1.38 1.33	1.46 1.40 1.35	1.47 1.41 1.36	1.48 1.42 1.36	1.49 1.43 1.37	1.50 1.44 1.37	1.51 1.44 1.38	1.52 1.45 1.39	1.53 1.46 1.39	1.54 1.46 1.40	1.55 1.47 1.40	1.55 1.47 1.40	
91 90 89	1.11 1.10 1.09	1.23 1.20 1.17	1.27 1.23 1.19	1.29 1.24 1.20	1.30 1.25 1.20	1.30 1.25 1.21	1.31 1.26 1.21	1.31 1.26 1.21	1.32 1.26 1.21	1.32 1.27 1.22	1.32 1.27 1.22	1.33 1.27 1.22	1.33 1.28 1.22	1.33 1.28 1.22	1.34 1.28 1.22	1.34 1.28 1.23
88 87 86	1.07 1.06 1.04	1.14 1.11 1.08	1.15 1.12 1.08	1.16 1.12 1.08	1.16 1.12 1.08	1.16 1.12 1.08	1.16 1.12 1.08	1.17 1.12 1.08	1.17 1.12 1.08	1.17 1.12 1.08	1.17 1.12 1.08	1.17 1.12 1.08	1.17 1.12 1.08	1.17 1.13 1.08	1.17 1.13 1.08	
85 84 83	1.03 1.01 1.00	1.05 1.02 0.99	1.05 1.01 0.98	1.04 1.01 0.97	1.04 1.00 0.97	1.04 1.00 0.96	1.04 1.00 0.96	1.04 1.00 0.96	1.04 1.00 0.96	1.04 1.00 0.96	1.04 1.00 0.96	1.04 1.00 0.96	1.04 0.99 0.95	1.04 0.99 0.95	1.04 0.99 0.95	
82 81 80	0.97 0.96 0.93	0.96 0.93 0.90	0.95 0.91 0.88	0.94 0.90 0.87	0.93 0.90 0.86	0.93 0.89 0.86	0.92 0.89 0.86	0.92 0.89 0.85	0.92 0.89 0.85	0.92 0.88 0.85	0.92 0.88 0.84	0.92 0.88 0.84	0.92 0.88 0.84	0.92 0.88 0.84	0.92 0.88 0.84	
79 78 77	0.91 0.89 0.87	0.87 0.84 0.81	0.85 0.82 0.78	0.84 0.80 0.77	0.83 0.80 0.76	0.82 0.79 0.76	0.82 0.79 0.76	0.82 0.79 0.75	0.82 0.78 0.75	0.81 0.78 0.75	0.81 0.78 0.75	0.81 0.78 0.74	0.81 0.77 0.74	0.81 0.77 0.74	0.81 0.77 0.74	
76 75 74	0.84 0.82 0.79	0.78 0.75 0.72	0.75 0.72 0.69	0.74 0.71 0.68	0.73 0.70 0.67	0.73 0.70 0.66	0.72 0.69 0.66	0.72 0.69 0.66	0.72 0.69 0.66	0.71 0.68 0.65	0.71 0.68 0.65	0.71 0.68 0.65	0.71 0.68 0.65	0.71 0.68 0.64	0.71 0.67 0.64	

Nota: Para valores negativos de Q_s o Q_I, Ps o P_I, es igual a 100 menos el valor de Ps o P_I, que figura en la Tabla . Si el valor de Q_s o Q_I, no corresponde exactamente a una figura en la Tabla , utilice el próximo valor más alto.

Tabla 803-8.1 Análisis del Nivel de Calidad por el Método de Desviación Estándar (cont.)

Ps o P _I DENTRO DE LOS LIMITES DE VALORES POSITIVOS DE Q _s o Q _I	n = 3	n = 4	n = 5	n = 6	n = 7	n = 8	n = 9	n = 10	n = 12	n = 15	n = 19	n = 26	n = 38	n = 70	n = 201
								a	A	a	A	a	a	a	a
73 72 71	0.76	0.69	0.66	0.65	0.64	0.63	0.63	0.63	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.61
	0.74	0.66	0.63	0.62	0.61	0.60	0.60	0.60	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.58	0.58
	0.71	0.63	0.60	0.59	0.58	0.57	0.57	0.57	0.57	0.56	0.56	0.56	0.56	0.55	0.55
70 69 68	0.68	0.60	0.57	0.56	0.55	0.55	0.54	0.54	0.54	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.52
	0.65	0.57	0.54	0.53	0.52	0.52	0.51	0.51	0.51	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	0.62	0.54	0.51	0.50	0.49	0.49	0.48	0.48	0.48	0.48	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
67 66 65	0.59	0.51	0.47	0.47	0.46	0.46	0.46	0.45	0.45	0.45	0.45	0.44	0.44	0.44	0.44
	0.56	0.48	0.45	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43	0.42	0.42	0.42	0.42	0.41	0.41	0.41
	0.52	0.45	0.43	0.41	0.41	0.40	0.40	0.40	0.40	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
64 63 62	0.49	0.42	0.40	0.39	0.38	0.38	0.37	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
	0.46	0.39	0.37	0.36	0.35	0.35	0.35	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.33	0.33	0.33
	0.43	0.36	0.34	0.33	0.32	0.32	0.32	0.32	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
61 60 59	0.39	0.33	0.31	0.30	0.30	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
	0.36	0.30	0.28	0.27	0.27	0.27	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25	0.25
	0.32	0.27	0.25	0.25	0.24	0.24	0.24	0.24	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
58	0.29	0.24	0.23	0.22	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
57 56	0.25	0.21	0.20	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
	0.22	0.18	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
55 54 53	0.18	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
	0.14	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
	0.11	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
52 51 50	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Nota: Para valores negativos de Q_s o Q_I, Ps o P_I, es igual a 100 menos el valor de Ps o P_I, que figura en la Tabla Si el valor de Q_s o Q_I, no corresponde exactamente a una figura en la Tabla, utilice el próximo valor más alto.

Tabla 803-8.2 (Cont.) Factores De Pago

FACTOR DE PAGO	NIVEL DE CALIDAD REQUERIDO PARA UN TAMAÑO DE MUESTRA DADO (n) Y UN FACTOR DE PAGO DADO														
	n = 3	n = 4	n = 5	n = 6	n = 7	n = 8	n = 9	n = 10 A n = 11	n = 12 a n = 14	n = 15 A n = 18	n = 19 a n = 25	n = 26 a n = 37	n = 38 a n = 69	n = 70 a n = 200	n = 201 a n = ?
1.05	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1.04	90	91	92	93	93	93	94	94 91	95 92	95 93	96 93	96 94	97 95	97 96	99
1.03	80	85	87	88	89	90	91								97
1.02	75	80	83	85	86	87	88	88 86	89 87	90 88	91 89	92 90	93 91	94 93	95 94
1.01	71	77	80	82	84	85	85	84	85	86	87	89	90	91	93
1.00	68	74	78	80	81	82	83								
0.99	66	72	75	77	79	80	81	82 80	83 81	85 83	86 84	87 85	88 87	90 88	92 90
0.98	64	70	73	75	77	78	79	78	80	81	83	84	85	87	89
0.97	62	68	71	74	75	77	78								
0.96	60	66	69	72	73	75	76	77 75	78	80	81 80	83 81	84 83	86 85	88 87
0.95	59	64	68	70	72	73	74	74	77 75	78	78	80	81	83	86
0.94	57	63	66	68	70	72	73			77					
0.93	56	61	65	67	69	70	71	72 71	74 72	75 74	77 75	78 77	80 79	82 81	84 83
0.92	55	60	63	65	67	69	70	69	71	73	74	76	78	80	82
0.91	53	58	62	64	66	67	68								
0.90	52 51	57	60	63	64	66	67	68 67	70 68	71 70	73 72	75 73	76	79 77	81 80
0.89	50	55	59	61	63	64	66	65	67	69	70	72	75 74	76	79
0.88		54	57	60	62	63	64								
0.87	48	53	56	58	60	62	63	64 63	66 64	67 66	69 68	71 70	73 72	75 74	78 77
0.86	47	51	55	57	59	60	62	61	63	65	67	69	71	73	76
0.85	46	60	53	56	58	59	60								

NOTA: Para obtener un factor de pago dado, el nivel de calidad

Computado tiene que igualar o exceder el valor en la Tabla

Tabla 803-8.3 (cont) Nivel de Calidad Requerido para un tamaño de Muestra dado (N) y un factor de pago Dado

FACTOR DE PAGO	n = 3	n = 4	n = 5	n = 6	n = 7	n = 8	N = 9	n = 10 ^a	n = 11	n = 12 ^a	n = 14	n = 15 ^a	n = 18	n = 19 ^a	n = 25	n = 26 ^a	n = 37	n = 38 ^a	n = 69	n = 70 ^a	n = 200	n = 201 ^a	n = ?
0.84	45	49	52	55	56 55	58	59	60	59	62	61	64	65	64	67	66	69	68	72	71	75	74	
0.83	44	48	51	53	54	57 55	58	58		60		63	63		65		67		70		72		
0.82	42	46	50	52			57					61											
0.81	41	45	48	51	53 52	54 53	56	57	55	58		60	62	61	64	63	66	65	69	67	71	70	
0.80	40	44	47	50	50	52	54	54		57 56		59	60		62		64		66		69		
0.79	38	43	46	48			53					58											
0.78	37	41	45	47	49	51 50	52	53	52	55	54	57	59		61	60	63	62	65	64	68	67	
0.77	36	40	43	46	48	48	51	51		53		56	57	56	58		61		63		66		
0.76	34	39	42	45	47		50					55											
0.75	33	38	41	44	46	47	49	50		51		53	55		57		59		62		65		
Rechazo	Niveles de calidad menor que aquellos especificados para un factor de pago de 0.75																						

NOTA: Para obtener un factor de pago dado, el nivel de calidad computado tiene que igualar o exceder el valor en la Tabla.

803-9. Requisitos.-

Los áridos finos para el hormigón de cemento hidráulico, deberán cumplir los requerimientos de granulometría especificados en la Tabla 803-9.1, de acuerdo con la norma técnica ecuatoriana INEN 872 (Tabla 1).

Tabla 803-9.1 Requisitos de Gradación del Árido Fino

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
9,5 mm (3/8")	100
4,75 mm (N° 4)	95 – 100
2,36 mm (N° 8)	80 – 100
1,18 mm (N° 16)	50 – 85
600 mm (N° 30)	25 – 60
300 mm (N° 50)	5 – 30
150 mm (N° 100)	0 – 10

Entre dos tamices cualesquiera consecutivos de aquellos que se indica en la Tabla 3.803-63, no debe quedar retenido más del 45% del árido fino, y su módulo de finura no debe ser menor de 2,3 ni mayor de 3,1.

Si el módulo de finura varía en más de 0,20 del valor supuesto al seleccionar las proporciones para el hormigón, el árido fino debe ser rechazado, a menos que se hagan ajustes adecuados en las proporciones del hormigón para compensar la deficiencia de gradación.

El árido fino que no cumple estos requisitos de gradación puede ser aceptado siempre que el Contratista pueda demostrar al Fiscalizador o a quien prepara las especificaciones que el hormigón de la clase especificada, elaborado con el árido fino en consideración, tiene sus propiedades relevantes al menos iguales a las del hormigón elaborado con los mismos ingredientes. El árido fino de referencia debe ser seleccionado de una fuente que tenga un registro de desempeño aceptable en construcciones de hormigón similares.

803-9.01. Sustancias Perjudiciales.-

La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites especificados en la Tabla 803-9.2.

Tabla 803-9.2 Límites para las sustancias perjudiciales en el árido fino para hormigón

Detalle	Porcentaje de la muestra total, en masa. máximo
Terrones de arcilla y partículas desmenuzables	3,0
Material más fino que 75 μm : Hormigón sujeto a abrasión Todos los demás hormigones	3,0 ^A 5,0 ^A
Carbón y lignito: Donde es importante la apariencia superficial del hormigón Todos los demás hormigones	0,5 1,0
Cloruros como Cl: Hormigón simple Hormigón armado Hormigón pre-esforzado	1,0 0,4 0,1
Sulfatos como SO ₄	0,6
Partículas en suspensión después de una hora de sedimentación	3
^A En el caso de arena fabricada, si el material más fino que 75 μm consiste en polvo de trituración, esencialmente libre de arcilla o esquisto, se permite incrementar estos límites a 5% y 7%, respectivamente.	

803-10. Ensayos y Tolerancias.-

La granulometría y determinación del módulo de finura se realizará según la NTE INEN 696

El peso específico de los áridos se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 856.

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo determinado en la norma INEN 858.

La cantidad de material más fino que 75 um se realizará según la NTE INEN 697

El efecto de las impurezas orgánicas sobre la resistencia se realizará según la NTE INEN 866
Carbón y Lignito se realizará según la NTE INEN 699

Los terrones de arcilla y partículas desmenuzables se realizarán según la norma NTE INEN 698

Las impurezas orgánicas se determinarán según la NTE INEN 855. El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas de impurezas orgánicas. Se rechazará todo el material que produzca un color más oscuro que el normalizado, excepto en los siguientes casos:

a) Se permite el uso de un árido fino que no cumple en el ensayo, siempre que la decoloración se deba principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares.

b) Se permite el uso de un árido fino que no cumple en el ensayo de impurezas orgánicas, siempre que, cuando se realice el ensayo para determinar el efecto de impurezas orgánicas en la resistencia del mortero, la resistencia relativa a 7 días, calculada de acuerdo con la NTE INEN 866, no sea menor de 95%.

El árido fino para ser utilizado en hormigón que está sujeto a humedecimiento, exposición prolongada a la humedad atmosférica o contacto con terreno húmedo, no debe contener ningún material que sea perjudicialmente reactivo con los álcalis del cemento en una cantidad suficiente que cause expansión excesiva al mortero o al hormigón. Se permite el uso de árido fino que contenga tales materiales perjudiciales, cuando se lo utilice con un cemento que contenga menos del 0,60% de álcalis calculados como equivalente de óxido de sodio ($\text{Na}_2\text{O} + 0,658\text{K}_2\text{O}$) o con la incorporación de un material que haya demostrado evitar la expansión nociva debida a la reacción álcali-árido.

803-10.01. Solidez.-

El árido fino sometido a cinco ciclos de inmersión y secado para el ensayo de solidez (norma INEN 863), debe presentar una pérdida de masa no mayor del 10%, si se utiliza sulfato de sodio; o 15%, si se utiliza sulfato de magnesio. El árido fino que no cumple con estos porcentajes puede aceptarse, siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido similar proveniente de la misma fuente, haya mostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una intemperie similar a la cual va a estar sometido el hormigón por elaborarse con dicho árido.

El árido fino que no tiene un registro de servicio demostrable (satisfactorio) y no cumple con el requisito antes señalado, puede calificar con los requisitos de solidez, siempre que el Contratista

demuestre que se obtienen resultados satisfactorios en el hormigón sujeto a ensayos de congelamiento y descongelamiento, (ver la norma ASTM C 666).

Todo el árido fino que se requiera para ensayos, debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695 y ASTM D 3665.

803-11. Áridos Livianos.-

803-11.01. Descripción.-

Los áridos livianos consistirán en pizarras o arcillas expandidas en hornos giratorios, y tendrán una superficie sellada por cocción. Los áridos livianos se sujetarán a las especificaciones de la norma ASTM C 330.

SECCIÓN 804 AGUA PARA HORMIGONES Y MORTEROS

804-1. Generalidades.-

804-1.01. Objetivos.-

La presente especificación tiene por objeto la determinación de los requisitos que debe cumplir el agua que se emplea en la fabricación de hormigones y morteros.

804-1.02. Alcance y Limitaciones.-

Esta especificación se aplica para el agua que se va a emplear en cualquier tipo de construcción y que se mezclará con cemento hidráulico en el proceso.

El agua que cumpla con esta especificación también puede ser empleada en el procedimiento de curado del hormigón y morteros así como también en el lavado de áridos.

804-2. Requisitos.-

El agua potable será considerada satisfactoria para emplearla en la fabricación de morteros y hormigones, siempre que no se contamine antes de usarla.

Puede emplearse agua distinta a la potable siempre que ésta sea clara, de apariencia limpia, libre de sustancias perjudiciales tales como: aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos y otras sustancias que puedan ser dañinas para el hormigón y para el acero de refuerzo. En este caso, requerimientos mínimos a cumplirse se presentan en la Tabla 804-2.1.

El agua de mar no debe ser utilizada en la fabricación de hormigón armado u hormigón pretensado. Hormigón que no contiene acero puede ser elaborado con agua de mar siempre que la resistencia a la compresión simple no sea mayor de 15 MPa.

El agua proveniente de las operaciones de lavado de las mezcladoras de hormigón, podrá ser utilizada para el mezclado del hormigón siempre que cumpla con los requerimientos señalados en el siguiente acápite. El agua de lavado será ensayada semanalmente durante aproximadamente 4 semanas y de allí en adelante, mensualmente, con la condición de que ni un solo ensayo exceda los límites establecidos.

804-3. Ensayos y Tolerancias.-

El agua de mezcla para la fabricación del hormigón y morteros distinta al agua potable deberá cumplir con los requerimientos señalados en la Tabla 3.804-2.1

Tabla 804-2.1 Requisitos Químicos

Requerimientos Químicos	Unidad	Valores Límites
Valor del pH	.	6 a 9,2
Sólidos en suspensión	mg/l	≤ 2000
Sólidos disueltos	mg/l	≤ 15000
Materias orgánicas	mg/l	≤ 6

Si el contenido de sólidos disueltos resulta mayor que 5000 mg/l, el agua debe cumplir además con los requisitos químicos complementarios que se indican en la siguiente Tabla

Tabla 804-2.2 Requisitos Químicos Complementarios

Requisitos Químicos	Unidad	Valores límites
Cloruros *		
En hormigón armado	Kg Cl /m ³ hormigón	1,2
En hormigón pretensado	Kg Cl /m ³ hormigón	0,250
Sulfatos solubles en agua **		
En todo hormigón	Kg SO ₄ /m ³ hormigón	0,600

*El contenido de cloruro en el hormigón corresponde al total aportado por áridos, cemento, agua y aditivos

**El contenido de sulfatos solubles en el hormigón corresponde al total aportado por áridos, agua y aditivos.

Podrá también ser utilizado como criterio de aceptación de aguas dudosas, pruebas de desempeño según lo señalado en la NTE INEN 1855.1, 1855.2. Las pruebas de desempeño consisten en la comparación entre la resistencia a la compresión de morteros fabricados con agua destilada y morteros fabricados con el agua sospechosa, así como también, la verificación de que el agua dudosa para amasado del hormigón no deberá disminuir o aumentar adversamente el tiempo de fraguado del cemento. Los rangos de aceptación se señalan en la Tabla 3.804-2.3

Tabla 804-2.3 Criterio De Aceptación De Aguas Dudosas

Ensayos	Límites	Método de ensayo
Resistencia a la compresión, % mínimo de control a 7 días	90	INEN 488
Tiempo de fraguado, desviación del testigo h:min	Desde 1:00 antes Hasta 1:30 después	INEN 158

La comparación se hace con dos mezclas elaboradas con proporciones fijas y con el mismo volumen de agua, una con el agua sometida al ensayo y al otra utilizando agua potable o destilada.

SECCIÓN 805
ADITIVOS**805-1. Generalidades.-****805-1.01. Objetivos.-**

Esta especificación establece los requisitos que deben cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón de cemento hidráulico en campo para el propósito o propósitos siguientes:

Reductor de agua

Retardante

Acelerante

Reductor de agua y retardante

Reductor de agua y acelerante

Reductor de agua de alto rango

Reductor de agua de alto rango y retardante

Desempeño específico.

805-1.02. Alcance y Limitaciones.-

Esta especificación cubre únicamente a los aditivos empleados en la fabricación del hormigón de cemento hidráulico, y no es aplicable a aditivos especiales como expansores, aditivos para mortero lanzado, etc., los cuales tendrán sus propias especificaciones.

805-1.03. Definiciones Específicas.-*805-1.03.1. Aditivos para Hormigón.-*

Material diferente a: fibras de refuerzo, material hidráulico cementante, áridos, o agua, que se utiliza como ingrediente de una mezcla cementante para modificar algunas o algunas de las propiedades de la mezcla fresca, su fraguado o endurecimiento y que se añade a la amasada, antes o durante su mezcla.

805-1.03.2. Aditivo Reductor de Agua (Plastificante).-

Aditivo que permite incrementar el asentamiento en mezcla hormigón fresco, sin aumentar el contenido de agua o que mantiene el asentamiento con una menor cantidad de agua debido a diversos factores que no incluya el incremento de aire. Aquel que permite disminuir la cantidad de agua necesaria para obtener una determinada consistencia del hormigón.

805-1.03.3. Aditivo Retardante.-

Aditivo que retarda el fraguado del hormigón. Aquel que prolonga el tiempo necesario para el fraguado del hormigón.

805-1.03.4. Aditivo Acelerante.-

Aditivo que acelera el tiempo de fraguado y/o el desarrollo temprano de la resistencia del hormigón.

805-1.03.5. Aditivo Reductor de Agua de Alto Rango.-

Aditivo reductor de agua capaz de producir al menos un 12 % de reducción del contenido de agua para una consistencia determinada, cuando es ensayada de conformidad con la norma ASTM C 494.

805-1.03.6. Aditivo Reductor de Agua y Acelerante.-

Aditivo que reduce la cantidad de agua de mezcla requerida para producir una consistencia determinada y acelera el tiempo de fraguado y/o el desarrollo temprano de la resistencia.

805-1.03.7. Aditivo Reductor de Agua y Retardante.-

Aditivo que reduce la cantidad de agua de mezcla requerida para producir una consistencia determinada y retarda el tiempo de fraguado del hormigón.

805-1.03.8. Aditivo Reductor de Agua de Alto Rango y Retardante.-

Aditivo reductor de agua capaz de producir al menos un 12 % de reducción del contenido de agua para una consistencia determinada, cuando es ensayada de conformidad con la norma ASTM C 494 y retarda el tiempo de fraguado del hormigón.

805-1.03.9. Aditivo de Desempeño Específico.-

Aditivo que provee característica o características de desempeño deseadas, diferentes a los que produce un reductor de agua, o modificador del tiempo de fraguado o ambos, sin la presencia de efectos adversos en las propiedades del hormigón fresco, endurecido y durabilidad especificados en la norma ASTM C 492. Se excluye aditivos que son usados primariamente en la fabricación de productos de hormigón prefabricado.

805-1.03.10. Aditivos Inclusores de Aire.-

Aquellos que producen un incremento en el contenido de aire en el hormigón, y mejoran de esta manera su trabajabilidad.

805-2. Condiciones Generales.-

Para el uso de cualquier aditivo específico, será obligatorio que el Fiscalizador dé su autorización escrita. Los principales casos en los que puede ser conveniente el emplear un aditivo químico serán:

- a) Cuando las especificaciones de la construcción de la obra lo establezcan.
- b) Cuando lo solicite el Contratista, para satisfacer las condiciones de trabajo.
- c) Cuando el laboratorio lo proponga, para corregir deficiencias observadas en los materiales disponibles o para satisfacer requisitos especiales de construcción.

Sin embargo El Fiscalizador concederá la necesaria autorización solamente después de verificar el efecto del aditivo, mediante los respectivos ensayos establecidos en la norma ASTM C 494. La autorización podrá generarse a partir de tres niveles de ensayo.

805-2.01. Nivel 1.-

Durante la fase de aprobación inicial, deberá el aditivo cumplir con los requerimientos de desempeño. Aditivos pueden ser calificados provisionalmente (excepto para aditivos retardantes, acelerantes, y reductores de agua-acelerantes) cuando los requerimientos físicos y cualquiera de las alternativas de resistencia a la compresión sean cumplidos. Si subsecuentes resultados de ensayos en 6 meses o un año no cumplen con el 100 % de la referencia de resistencia a la compresión, la autorización provisional será derogada y todos los usuarios del aditivo deberán ser notificados de la decisión. Ensayos de Uniformidad y equivalencia señalados en la norma ASTM C 494 y que cumplan con los requerimientos de la deberán ser ejecutados para disponer de resultados para posteriores comparaciones que puedan ser realizadas.

805-2.02. Nivel 2.-

Re. Ensayos solicitado por la Fiscalización o constructor, para verificar el cumplimiento del aditivo con requerimientos de propiedades físicas y de desempeño según la norma ASTM C 492. Las propiedades físicas incluyen; análisis infrarrojo, residuo por secado en horno y gravedad específica, mientras que las propiedades de desempeño deberán consistir en contenidos de agua de hormigón fresco, tiempos de fraguado y esfuerzos de compresión a los 3, 7 y 28.

805-2.03. Nivel 3.-

Para la aceptación de un lote o para medida de la uniformidad dentro o entre lotes, cuando lo solicite el Fiscalizador o Constructor.

Esta especificación estipula ensayos sobre hormigón en estado fresco y endurecido .El hormigón para este propósito podrá ser elaborado con el aditivo químico a calificar y materiales especificados en la norma ASTM C 494 (ensayos sin un uso específico) o con cemento, puzolana, áridos y aditivo inclusor de aire propuestos en un proyecto específico. A menos que el Fiscalizador especifique lo contrario, los ensayos deberán ser realizados en hormigones elaborados con material normalizado señalado en la norma ASTM C 494. Las exigencias normativas en el proceso total de la fabricación del hormigón de ensayo tales como: materiales para ensayos sin un uso específico, materiales para ensayos con uso específico, dosificación de mezclas, procesos de mezclado, procedimientos de ensayo para la determinación de propiedades del hormigón fresco, preparación de muestras, número de muestras para ensayos del hormigón endurecido, ensayos en el hormigón endurecido, y ensayos de uniformidad y equivalencia del aditivo, se encuentran detallados en la norma ASTM C 494.

Si un aditivo aprobado ha permanecido almacenado por más de 6 meses, luego de las pruebas de control correspondientes, será muestreado y probado nuevamente antes de ser usado.

Los aditivos que contengan cloruros no deberán ser utilizados en hormigón presforzado, por la corrosión del acero de presfuerzo que inducen.

El fabricante del aditivo deberá declarar por escrito que el aditivo usado en el campo es idéntico en todos los aspectos esenciales, incluyendo concentración, al aditivo ensayado según esta especificación.

Así mismo el fabricante deberá proveer datos que sustenten las características señaladas en los aditivos de desempeño específico.

805-3. Requisitos.-

805-3.01. Requisitos para los Aditivos Señalados en 805-1.03.-

Los aditivos reductores de agua, retardantes, acelerantes, reductores de agua de alto rango, reductores de agua de alto rango y retardante, reductor de agua y acelerante, reductores de agua y retardante, de desempeño específico, deben cumplir los requerimientos físicos y de desempeño estipulados en la Tabla 805-3.1 y Tabla 805-3.2., que están de acuerdo a lo especificado en la norma así como todos los demás requisitos que ésta exige, según el nivel de ensayo utilizado.

805-3.02. Requisitos para los Aditivos Inclusores de Aire.-

Los aditivos incorporadores de aire deben cumplir con lo estipulado en la norma INEN 191.

Un aditivo inclusor de aire, una vez molido conjuntamente con el cemento Portland, debe producir un material que cumpla con los requisitos de la norma INEN 152, pero dentro de las siguientes condiciones:

- a) El tiempo de fraguado del cemento que contenga el aditivo no debe variar con respecto al de la muestra de referencia (sin aditivo) en más del 50%.
- b) La expansión en autoclave del cemento que contenga el aditivo no debe exceder a la expansión de la muestra de referencia en más del 10%.
- c) La resistencia a la compresión de probetas de mortero normal, hechas con cemento que contengan aditivo, no debe ser menor que el 80% de la correspondiente de probetas similares hechas sin aditivo.
- d) El cambio de longitud en moldes de mortero hechos con cemento que contenga el aditivo, basado en una medida inicial tomada a los 7 días de su elaboración, no debe exceder en más del 1% al de moldes de mortero similar hechos sin aditivo.
- e) El porcentaje de aire incorporado en el hormigón con cemento que contenga el aditivo, debe exceder por lo menos en 2,5 al de la muestra de referencia.
- f) La resistencia a la compresión del hormigón, hecho con cemento que contenga el aditivo, no debe ser menor del 80% de la resistencia a la compresión del hormigón de referencia.
- g) La resistencia a la flexión del hormigón, hecho con cemento que contenga el aditivo, no debe ser menor del 85% de la resistencia a la flexión del hormigón de referencia.

Tabla 805-3.1 Requisitos Físicos Para Aditivos Químicos

	Reductor de agua	Retardante	Acelerante	Reductor de Agua y retardante	Reductor de Agua y acelerante	Reductor de agua de alto rango	Reductor de agua, alto rango y retardante	Desempeño específico
Porcentaje de Agua máximo con relación a la muestra de referencia	95	.	.	95	95	88	88	....
Tiempo de fraguado del hormigón, desviación permisible respecto a la muestra de referencia. h:m:								
Fraguado inicial: no menos de	.	1:00	1:00 antes	1:00 después	1:00 antes	.	1:00 después	
no más de	1:00 antes ó 1:30 después	3:30 después	3:30 antes	3:30 después	3:30 antes	1:00 antes ó 1:30 después	3:30 después	1:00 antes o 1:30 después
Fraguado final: no menos de	.	.	1:00 antes	.	1:00 antes	.	.	...
no más de	1:00 antes ó 1:30 después	3:30 después	..	3:30 después	...	1:00 antes ó 1:30 después	3:30 después	1:00 antes o 1:30 después
Resistencia mínima a la compresión en % con respecto a la muestra de referencia ^B								
1 día	.	.	.	.	.	140	125	...
3 días	110	90	125	110	125	125	125	90
7 días	110	90	100	110	110	115	115	90
28 días	110	90	100	110	110	110	110	90
90 días	(120) ^C	n/a	n/a	(120) ^C	n/a	(120) ^C	(120) ^C	n/a
6 meses	(117) ^C	90	90	100	100	100	100	90
12 meses	(113) ^C	90	90	(113) ^C	100	(113) ^C	(113) ^C	90
Resistencia mínima a la flexión en % con respecto a la muestra de referencia								
3 días	100	90	110	100	110	110	110	90
7 días	100	90	100	100	100	100	100	90
28 días	100	90	90	100	100	100	100	90
Cambio de longitud máxima. Contracción (requisitos alternativos) ^D								
Porcentaje en la muestra de referencia	135	135	135	135	135	135	135	135
% aumento con respecto a la referencia	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Durabilidad relativa, factor mínimo ^E	80	80	80	80	80	80	80	80

A Los valores en la Tabla incluyen tolerancia para una normal variación en los resultados del ensayo. El objetivo del requerimiento del 90% de la resistencia a la compresión para el aditivo retardante y el de desempeño específico es para exigir un nivel de desempeño comparable al hormigón de referencia.

B la resistencia a la compresión y flexión del hormigón que contiene aditivo bajo ensayo a cualquier edad de ensayo no debe ser menor al 90 % del alcanzado en cualquier edad de ensayo previo.

C Requerimiento alternativo. Si los requerimientos físicos se cumplen y cualquiera de las resistencias relativas medidas son mayores que los requerimientos en paréntesis, el aditivo debe ser considerado provisionalmente calificado hasta que los resultados de resistencia de un año son obtenidos.

D Requerimiento alternativo. Porcentaje de límite de control cuando el cambio de longitud de control es 0.030 % o mayor; incremento sobre límite de control se aplica cuando el cambio de control es menor que 0.030%.

E Este requerimiento es aplicable solo cuando el aditivo es usado en hormigón con aire incluido el cual puede estar expuesto al congelamiento y descongelamiento mientras esta húmedo

Tabla 805-3.2 Requerimientos de Uniformidad y Equivalencia

PROPIEDAD	REQUISITO	NORMA DE ENSAYO
Análisis infrarrojo	el espectro de absorción de la muestra inicial y el de la muestra de ensayo deben ser similares	ASTM C 494
Residuo por secado en horno (aditivos líquidos)	los residuos del secado en horno de la muestra inicial y las subsecuentes muestras deben estar dentro del ± 12 % del punto medio del rango señalado por productor, pero no debe exceder de los límites señalados por el productor	ASTM C 494
Residuo por secado en horno (aditivos no líquidos)	los residuos del secado en horno de la muestra inicial y de las subsecuentes muestras deben estar dentro de un rango de variación no mayor que ± 4 %	ASTM C 494
Gravedad específica (aditivos líquidos)	La gravedad específica de subsecuentes ensayos no deben diferir de la gravedad específica de la muestra inicial en más del 10 % de la diferencia entre la gravedad específica de la muestra inicial y la correspondiente al agua de reacción a la misma temperatura. Si 10 % de la diferencia entre la gravedad de la muestra inicial y del agua es menor que 0.01, use el valor de 0.01 como el máximo de diferencia permitido	ASTM C 494

Tabla 805-3.3 Ensayos de Calificación de Hormigón Fresco y Endurecido con Aditivo.

Propiedad	Norma de Ensayo
Asentamiento	NTE INEN 1578
Contenido de aire	ASTM C 138
Tiempo de fraguado	ASTM C 403
Contenido de agua	ASTM C 494
Toma de muestra para ensayos de compresión	NTE INEN 1763
Toma de muestras para ensayos de flexión	NTE INEN 1763
Cambio de longitud	ASTM C 157
Resistencia a la compresión	NTE INEN 1573
Resistencia a la flexión	NTE INEN 2554

805-4. Ensayos y Tolerancias.-

Los ensayos y tolerancias para aditivos químicos deberán regirse a lo estipulado en la norma ASTM C 494.

Las muestras de cemento que contengan aditivos incorporadores de aire deben ser ensayadas de acuerdo a los siguientes métodos indicados en la Tabla 805-4.1.

Tabla 80-4.1 Ensayos y Tolerancia

ENSAYO	NORMA INEN N°
. Análisis químicos	192
Determinación del óxido férrico y del óxido de aluminio	
. Determinación del trióxido de azufre	193
. Superficie específica del cemento	203
. Consistencia normal	196, 197 157 158
. Tiempo de fraguado	
. Expansión de autoclave	200
. Contenido de aire en el mortero	195 198
Resistencia a la flexión y compresión de morteros	

SECCIÓN 806
MATERIALES PARA JUNTAS

(VER SECCION 833)

SECCIÓN 807 ACERO DE REFUERZO

807-1. Generalidades.-

807-1.01. Objetivos.-

La presente especificación tiene por objeto la determinación de los requisitos que debe cumplir el acero de refuerzo previsto para el hormigón armado, utilizado tanto en estructuras como en pavimentos rígidos.

807-1.02. Alcance y Limitaciones.-

Esta especificación no cubre el acero por emplearse en estructuras metálicas ni otras piezas metálicas que se emplean en las obras viales, las cuales tienen sus propias especificaciones.

Las barras que se emplean como elementos de transferencia de carga en el diseño del pavimento rígido deben cumplir con las especificaciones señaladas en esta norma.

807-1.03. Definiciones Específicas.-

Las siguientes definiciones se aplican de manera específica para el acero de refuerzo:

807-1.03.1. Varillas/Barras.-

Elementos cilíndricos largos, que conforman el refuerzo de las obras que se construyen en hormigón armado. En estas especificaciones, se emplean las palabras barra y varilla indistintamente, y con el mismo significado.

807-2. Varillas de acero.-

807-2.01. Descripción.-

Salvo que se especifique lo contrario, el acero de refuerzo del hormigón estará constituido por varillas corrugadas, laminadas en caliente, las cuales deben satisfacer los requisitos establecidos en las Normas INEN que se señalan a continuación:

NTE INEN 102: VARILLAS CORRUGADAS DE ACERO AL CARBONO LAMINADAS EN CALIENTE PARA HORMIGÓN ARMADO.

NTE INEN 2167 VARILLAS DE ACERO CON RESALTES, LAMINADAS EN CALIENTE, SOLDABLES, MICROALEADAS O TERMOTRATADAS, PARA HORMIGÓN ARMADO.

Las barras pasajuntas del pavimento rígido y las requeridas en aquellas partes del refuerzo, como espirales, estribos y armadura de temperatura, en donde se especifique el empleo de barras lisas, deberán cumplir lo establecido en las

Normas ASTM 615 o ASTM 706:

Todas las barras de refuerzo se doblarán lentamente y en frío para darles la forma indicada en los planos, sea cual fuere su diámetro. No se permitirá el uso de barras dobladas en caliente, salvo que lo haya autorizado por escrito el Fiscalizador.

Número, disposición, diámetro y grado del refuerzo se indicarán en los planos de la estructura, y no podrá variarse, salvo que haya aceptación escrita del diseñador y la respectiva autorización del Fiscalizador.

Los planos indicarán los detalles constructivos tales como traslapes, empalmes, soldaduras, etc.

807-2.02. Acero de Refuerzo.-

Este ítem norma el suministro y colocación del acero corrugado y liso y las secciones y detalles deberán constar en los planos. El refuerzo debe cumplir los requisitos técnicos establecidos en la norma INEN y en caso de no existir, recurrir a las siguientes recomendaciones establecidas por el ASTM.

Si no se especifica en los planos, el acero de refuerzo deberá ser de grado A42 y todas las barras de refuerzo serán corrugadas y estarán regidas por las siguientes recomendaciones:

- ASTM A 615, grado A 28 y A42

- ASTM A 996

- ASTM A 706

- Refuerzos en espiral. Podrán ser lisas o corrugadas o alambres, del mínimo tamaño o diámetro indicando en los planos.

- Barras para refuerzos en espiral deberán cumplir con ASTM A 675, grado 550 (referencia para ASTM A 29 está anulada), ASTM A 615, o cumplir con lo especificado en los planos alambres lisos deberán cumplir con ASTM A 82 y alambres corrugados con ASTM A 496.

- Alambres de acero para mallas electro soldadas de refuerzo para hormigón deberán normarse por NTE INEN 1511 / ASTM A 82,ASTM A 496

- Mallas electro soldadas para refuerzo del hormigón deberán cumplir con NTE INEN 2209 / ASTM A 185 o ASTM A 497.

807-2.03. Requisitos.-

Todas las barras de refuerzo, para su colocación en obra, deberán estar libres de defectos de fabricación como fisuras, poros, etc.; además no presentarán óxido, aceite, grasas y, en general, impurezas o contaminantes que puedan afectar su perfecta adherencia al hormigón.

La Tabla 807-2.1, resume los principales requisitos que debe cumplir el acero de refuerzo, tanto en sus dimensiones como en sus características resistentes:

Tabla 807-2.1 Características dimensionales y físicas de las varillas con resaltes para hormigón armado

Diámetro nominal (mm)	Dimensiones de los resaltes (mm)			Masa (kg/m)		
	el Máximo (a)	H promedio Mínimo (b)	A máximo (c)	Nominal (d)	Máximo (e)	Mínimo (e)
8	5,60	0,32	3,10	0,395	0,418	0,371
10	7,00	0,40	3,90	0,617	0,654	0,580
12	8,40	0,48	4,70	0,888	0,941	0,835
14	9,80	0,67	5,50	1,208	1,281	1,136
16	11,20	0,72	6,20	1,578	1,673	1,484
18	12,60	0,88	7,00	1,998	2,117	1,878
20	14,00	1,01	7,80	2,466	2,614	2,318
22	15,40	1,11	8,60	2,984	3,163	2,805
25	17,60	1,26	9,60	3,653	4,085	3,622
28	19,60	1,39	11,00	4,834	5,124	4,544
32	22,40	1,64	12,00	6,313	6,692	5,935
36	25,20	1,84	14,00	7,990	8,470	7,511
40	28,00	1,96	15,70	9,685	10,456	9,273

a) Espaciamiento promedio de los resaltes transversales
b) Altura promedio mínima de los resaltes transversales
c) Ancho en la base de los resaltes longitudinales o ancho de la ranura
d) Valor calculado a partir del diámetro nominal, considerando una densidad del acero de 7850 kg/m³
e) Límite en la masa por metro para cada una de las unidades de muestreo (0 65 el numeral 5,1,3,2 literal b)

NTE INEN	Grado del acero	Alargamiento mínimo en 200 mm Porcentaje			Mandril de doblado 180 °			
		d < 20 %	22 ≤ d ≤ 25 %	d > 25 %	d < 18 mm	22 ≤ d ≤ 20 mm	20 ≤ d ≤ 25 mm	25 ≤ d ≤ 32 mm
102	A 28 A42	12 9	.8	.7	D=3,5d D=3,5d	D=5d D=5d	.. D=5d	. D=7d
2167	A 42	14	22d ≤ 36 12	d > 40 10				

807-2.04. Ensayos y Tolerancias.-

La inspección y recepción del producto se efectuará en el lugar en que éste se encuentre almacenado, siguiendo lo recomendado en la NTE INEN 102 o INEN 2167.

Cada paquete de acero se identificará en el lugar de aprovisionamiento con una tarjeta metálica, que señale el número del lote, clase y diámetro de las barras. Esta identificación se colocará en un lugar visible y se mantendrá en perfectas condiciones hasta el momento de su procesamiento.

El Contratista, durante la inspección y recepción del producto, presentará al Fiscalizador los informes de los ensayos y Certificados de Cumplimiento del acero de refuerzo.

El Fiscalizador, por su parte, definirá el lote o partida de muestreo por cada 20 toneladas; lotes o partidas inferiores a 20 toneladas deben considerarse como nuevos lotes de muestreo. De cada lote se muestreo se extraerá al azar una varilla. El conjunto de varillas (unidad de muestreo) constituirá la muestra del lote o partida. El número mínimo de unidades de muestreo representativo de una partida o de un lote será de dos.

El conjunto de unidades de muestreo (muestra) extraído de cada una de las partidas o lotes deberá empaquetarse debidamente. El paquete deberá sellarse y marcarse con la rúbrica de las partes interesadas. Se deberá fijar en cada uno de los paquetes una tarjeta que incluya por lo menos; un número de identificación, orden de muestreo y fecha.

Las partidas o los lotes se rechazarán, cuando el 25 % o más de los ensayos de tracción o de doblado no satisfagan las especificaciones establecidas.

Si la cantidad de ensayos fallados es menor del 25 % se permitirá un re muestreo. Este re muestreo se efectuará a razón de doble del número de unidades de muestreo de los grupos fallados. El lote será aprobado cuando todos los ensayos de re muestreo del mismo sean satisfactorios.

El ensayo de doblado será considerado satisfactorio cuando la probeta ensayada no presente grietas después del ensayo.

Las partidas o lotes que no cumplan con los requisitos físicos establecidos en la Tabla ccc serán rechazados.

En caso de discrepancia entre los resultados de los ensayos realizados por el Fiscalizador y los valores que constan en los certificados de cumplimiento, se tomará un nuevo juego de muestras del material, cuyos resultados definirán la aceptación o rechazo del lote correspondiente. Los ensayos antes indicados se ejecutarán de acuerdo a los procedimientos establecidos en las Normas:

INEN 109: ENSAYO DE TRACCION PARA EL ACERO.

INEN 110: ENSAYO DE DOBLADO PARA EL ACERO.

807-3. Mallas.-

Se denominan así a los elementos industrializados de la armadura, que se presentan en forma de paneles rectangulares constituidos por alambres o barras soldadas a máquina, de acuerdo a las especificaciones de los planos para el refuerzo.

Las mallas de alambre estirado en frío, empleadas para refuerzo del hormigón armado, deben cumplir con los requisitos establecidos en las Normas INEN 2209 /ASTM: A 185 y A 497.

807-4. Otras Piezas.-

El alambre de amarre será galvanizado y del calibre autorizado por el Fiscalizador. Para su empleo se deberá constatar que se encuentre limpio, libre de óxidos y otras impurezas, y que su colocación se haya hecho de tal forma que una firmemente todas las barras que sujeta, para impedir cualquier movimiento entre ellas.

Todas las piezas empleadas en poner en posición las armaduras de refuerzo, como espaciadores, sillas, apoyos, colgadores, etc., serán metálicos, galvanizados o adecuadamente protegidos contra la corrosión, y se colocarán firmemente sujetos a la armadura. La Fiscalización no dará autorización para iniciar la fundición de la pieza correspondiente, mientras no se cumpla este requisito.

SECCIÓN 808 ACERO PARA PRECOMPRESIÓN

808-1. Generalidades.-

808-1.01. Objetivos.-

La presente especificación tiene por objeto la determinación de los requisitos que deben cumplir los materiales utilizados para pre comprimir el hormigón, en las diferentes estructuras así diseñadas, y podrán emplearse con este objeto alambres, cables o barras que se ajusten a esta Especificación, de acuerdo al elemento estructural de que se trate o al sistema constructivo que se emplee.

808-1.02. Alcance y Limitaciones.-

Los materiales utilizados en la precompresión del hormigón deben ser de acero de alta resistencia a la ruptura y elevado límite de fluencia, conforme lo establecen los requisitos de esta Especificación.

Esta especificación no cubre el acero a emplearse en estructuras metálicas ni en el refuerzo del hormigón armado, los cuales tienen sus propias especificaciones.

808-1.03 Requisitos o Condiciones Comunes.-

Número, diámetro y clase del preesfuerzo se indicarán en los planos correspondientes, y no podrá variarse, salvo que haya aceptación escrita del diseñador de la estructura y la correspondiente autorización del Fiscalizador, a fin de mantener la responsabilidad legal.

El acero para preesfuerzo será protegido de daños físicos, corrosión u otros defectos, desde su fabricación, y especialmente durante su transporte y almacenamiento en obra, hasta que sea embebido en el hormigón o inyectada la lechada de cemento que fija definitivamente el elemento.

Todos los materiales llevarán el número del lote y deberán ser rotulados de tal manera que puedan ser identificados, sin lugar a equivocaciones, en el sitio de la obra.

Se rechazará y no se permitirá el empleo de cualquier material que no tenga esta identificación.

Se tomarán muestras de todos los diámetros o calibres a emplearse en obra, conforme se establece en esta Especificación, y que sean representativas del material, carrete o rollo del cual provienen, las cuales serán proporcionadas por el Contratista o retiradas por Fiscalización, sin que se pueda reclamar costo alguno por estas muestras o las labores para su obtención. El Contratista también proporcionará dos muestras de cada tipo de dispositivos de anclaje por emplearse.

Se presentará para cada material el Certificado del Fabricante, que garantiza los valores de la resistencia última a la tensión, de la muestra suministrada.

En caso de discrepancia entre los resultados de los ensayos realizados por el Fiscalizador y los valores que constan en los Certificados de cumplimiento, se tomará un nuevo juego de muestras del material, cuyos resultados definirán la aceptación o rechazo del lote correspondiente.

808-2. Acero para Precompresión.-

Se aplicarán las siguientes recomendaciones para acero de preesfuerzo y post-esfuerzo, indicados a continuación:

Cables de acero no protegido conformado de 7 alambres para hormigón presforzado, se registrará por el ASTM A 416.

Barras de acero no protegidas de alta resistencia se registrará por el ASTM A 722

Los alambres de acero no protegidos de considerable resistencia, deberán registrarse por el ASTM A 421.

808-3. Alambres para Precompresión.-

808-3.01. Descripción.-

Se distinguen dos Tipos de alambre para precompresión, según sean usados en aplicaciones en las cuales se requiera o no de deformación en frío para el anclaje: el de Tipo BA (anclaje de fondo botón) y el de Tipo WA (anclaje de cuña), respectivamente.

808-3.02. Requisitos.-

El diámetro del alambre no diferirá del valor nominal en más de ± 0.05 mm.

Los requisitos físicos y de resistencia, para los diámetros, Tabla 808-4.1

808-3.03. Ensayos y Tolerancias.-

El muestreo y los ensayos para control y aceptación del alambre de acero por emplearse en el preesfuerzo del hormigón, se harán de acuerdo a los procedimientos señalados en las Especificaciones AASHTO: M.204 Y T.244, y se retirará para este propósito una muestra de 2.00 metros de longitud, de cada lote, carrete o rollo.

808-4. Cable de Acero.-

808-4.01. Descripción.-

El cable de acero empleado en la precompresión y post-esfuerzo del hormigón está formado por varios cordones, generalmente de 7 alambres, enrollados helicoidalmente alrededor de un núcleo central. El cable será construido con acero de alta resistencia, y cumplirá los requisitos establecidos en la Especificación ASTM 416 AASHTO M.203.

Se distinguen dos Tipos y dos grados de cable para este propósito, los cuales se denominan de baja relajación y normal relajación y Grado 1725 MPa (250 ksi) y Grado 1860 MPa (270ksi), respectivamente.

Los cables de baja relajación son denominados del tipo estándar, los de normal relajación no serán utilizados a menos que se ordene específicamente o por acuerdo entre el comprador y vendedor.

Tabla 808-4.1 Requisitos de Alambres para Precompresión

Diámetro en Milímetros. (Pulg.)					
Propiedad	Unidad	4.88 mm 0 19 "	4.98 mm 0 19 "	6.35 mm 0 0"	7.01 mm 0 7 "
Resistencia a la Tracción:					
Tipo BA	N/mm ² ^a		1655	1655	1620
Tipo WA	N/mm ²	1725	1725	1725	1620
Esfuerzo inicial	N/mm ² ^a	200	200	200	200
Esfuerzo de fluencia al 1% de extensión:		1465			
Tipo BA	N/mm ² min		1407	1407	1377
Tipo WA	N/mm ²		1465	1407	1377
Elongación mínimo					

^a. No se fabrica este Tipo de alambre en 4.88 mm.

808-4.02. Requisitos.-

El diámetro del Cable Grado 250 no podrá variar en ± 0.40 mm., con respecto al diámetro nominal medido a través de la corona del alambre. Para el cable Grado 270, la variación permisible será de $+0.65$ mm. , y de 0.15 mm.

Los requisitos de resistencia establecidos para este material.

808-4.03. Ensayos y Tolerancias.-

Las muestras para control y aceptación del cable de acero por emplearse en el preesfuerzo del hormigón, se tomarán por cada 20 toneladas o fracción de cada tipo o diámetro de cable a emplearse en obra, retirando un trozo de longitud adecuada del extremo de cada rollo. Si la muestra presentare juntas o empalmes, se desechará y se tomará una nueva muestra.

Los ensayos de control se ejecutarán de acuerdo a los procedimientos establecidos en las Especificaciones AASHTO: M.204 y T.244.

Tabla 3.808 -4.2 Requisitos de Cables para Precompresión Grado 250

Grado 1725 (250)	Unidad	Diámetro nominal en Milímetros (Pulg.)					
PROPIEDAD		6.4 (1/4)	7.9 (5/16)	9.5 (3/8)	11.1 (7/16)	12.7 (1/2)	15.2 (6/10)
Área Nominal	mm ²	23.2	37.4	51.6	69.7	92.9	139.4
Peso Nominal	g/m	182	294	405	548	730	1094
Resistencia a la Rotura mínima	kN	40.0	64.5	89.0	120.1	160.1	240.2
<u>Esfuerzo de Fluencia</u> Carga inicial							
<u>Cargas mínima a 1% de extensión</u>	kN	4.0	6.5	8.9	12.0	16.0	24.0
Baja Relajación							
Normal Relajación	kN						
Elongación mínima	kN	36.0	58.1	80.1	108.1	144.1	216.1

Tabla 808-4 3 Requisitos de Cables para Precompresión Grado 270

Grado 1860 (270)	Unidad	Diámetro nominal en Milímetros (Pulg.)						
PROPIEDAD		9.53	11.1	12.70	13.20	14.29	15.24	17.78
Área Nominal	mm ²	54.8	74.2	98.7	107.7	123.9	140.0	189.7
Peso Nominal	g/m	432	582	775	844	970	1102	1487
Resist. a la Rotura mínima	kN	102.3	137.9	183.7	200.2	230.0	260.7	353.2
<u>Esfuerzo de Fluencia</u> Carga inicial								
<u>Cargas mínima a 1% de extensión</u>	kN	10.2	13.8	18.4	20.0	23.0	26.1	35.3
Baja Relajación								
Normal Relajación								
Elongación mínima	kN							
	kN	92.1	124.1	165.3	180.1	207.0	234.6	318.0

Si la rotura se produce fuera de los apoyos del extensómetro, o en las muelas de la máquina de tensión, pero se cumple lo indicado, se considerará satisfactorio el ensayo.

808-5. Barras de Acero.-

808-5.01. Descripción.-

Las barras de acero empleadas en la precompresión del hormigón serán construidas con aleaciones de alta resistencia, y cumplirán lo indicado en la Especificación AASHTO M.275.

Se definen dos Tipos de barras, según carezcan o presenten resaltes en su superficie, y se identifican como Tipo I y Tipo II respectivamente.

808-5.02. Requisitos.-

La resistencia última a la rotura de las barras no será menor a 1035 MPa. La resistencia a la fluencia no será menor al 85 y 80% del valor mínimo medido para la rotura, para barras Tipo I y II respectivamente.

El mínimo porcentaje de elongación después de la rotura debe ser de 4.0 % en una longitud de calibración igual de 20 veces el diámetro o 7 % en una longitud de calibración igual a 10 veces el diámetro. El diámetro de las barras Tipo I, no podrá presentar variaciones de + 0.75 mm. o . 0.25 mm, respecto al diámetro nominal correspondiente.

El diámetro de las barras Tipo II, no podrá presentar variaciones de + 3 % o - 2%, respecto a la masa nominal correspondiente.

808-5.03. Ensayos y Tolerancias.-

Las muestras para control y aceptación de las barras de acero a emplearse en el preesfuerzo del hormigón, se tomarán por cada 20 Toneladas o fracción de cada tipo o diámetro a emplearse en obra, cortando un trozo de longitud adecuada de una barra seleccionada al azar.

Los ensayos de control se ejecutarán de acuerdo a los procedimientos establecidos en las Especificaciones AASHTO M.275 y T.244.

808-6. Dispositivos y aparatos para anclaje.-

808-6.01. Requisitos.-

Los dispositivos y aparatos para anclaje y demás accesorios tales como placas de acero, separadores y acoples serán de las características que se señale en los correspondientes planos estructurales y en el respectivo rubro del contrato.

Todo acero empleado en el preesfuerzo será asegurado en sus extremos mediante dispositivos de anclaje permanente, los que deberán ser capaces de soportar el 95% de la resistencia mínima de tensión garantizada para el acero de precompresión.

La carga de los anclajes será distribuida al hormigón, de tal manera que se cumplan los siguientes requisitos:

- a) El esfuerzo final a la compresión que soportará el hormigón, inmediatamente por debajo de la armadura o placa de anclaje, no será mayor de 210 kg/cm^2 .
- b) El esfuerzo a la flexión en la armadura o placa de anclaje, debido a la acción del preesfuerzo, no excederá el valor de fluencia del material ni causará una distorsión apreciable en la placa de anclaje, cuando se aplique una carga igual al 95% de la última resistencia a la tensión.
- c) Los dispositivos de anclaje y demás accesorios se fabricarán con acero inoxidable o, en su defecto, deben ser galvanizados, y antes de su empleo, se deberá presentar la certificación y garantía del fabricante. Las piezas tendrán una tolerancia tal que todas ellas sean intercambiables.

808-7. Ductos.-

Los ductos por emplearse en una obra específica para alojar cables con o sin adherencia y los requisitos que deben exigirse para su construcción, deberán constar en las Especificaciones Particulares de esa obra; así como también las características y dosificaciones de las lechadas de inyección, cuando éstas sean requeridas.

Los planos estructurales indicarán los materiales, espesores y detalles constructivos de todos los ductos previstos en la obra.

SECCIÓN 809 MORTEROS

809-1. Generalidades.-

809-1.01. Objetivos.-

La presente especificación tiene por objeto la determinación de los requisitos que debe cumplir el mortero para uso en la construcción de estructuras con unidades de mampostería reforzada y no reforzada.

809-1.02. Alcance y Limitaciones.-

Esta norma establece dos alternativas de especificación; una por dosificación y otra por propiedades. En estas dos alternativas de especificación se cubren cuatro tipos de mortero; M, N, S, O. Nota: En el anexo de la presente especificación se coloca una guía para la selección de morteros y su posible uso, el cual deberá ser establecido por el diseñador del proyecto y aprobado por la fiscalización. Información más detallada que permite una decisión con mayor conocimiento en la selección de morteros para un uso específico se encuentra en el apéndice V de la NTE INEN 2518.

En ningún caso, para un mismo mortero, se puede especificar con las dos alternativas, las cuales son excluyentes.

Esta norma no se aplica para determinar el cumplimiento de la resistencia de los morteros a través de ensayos en obra. Los resultados de la resistencia a la compresión de los morteros muestreados en obra, no representan la resistencia a la compresión del mortero ensayado en laboratorio ni del mortero que está en la pared. Por tanto, las propiedades físicas de morteros en la obra no deben ser utilizadas como un criterio para determinar la aceptación o el rechazo del mortero. Nota: El aseguramiento de la calidad del mortero colocado in situ es cubierto por el procedimiento establecido en la NTE INEN 2563 “Morteros: Evaluación previa a la construcción y durante la construcción de morteros para mampostería simple y reforzada”

Los ensayos de morteros en laboratorio, para asegurar el cumplimiento de los requisitos con las especificaciones por propiedades de la Tabla 3.809-77, deben ser realizados en concordancia con lo señalado en los requerimientos y métodos de ensayo de la norma técnica ecuatoriana INEN 2518.

Para el aseguramiento del cumplimiento de los requisitos con las especificaciones por dosificación. No es necesario el muestreo ni la realización de ensayos en campo y laboratorio. Lo que se requiere es la confirmación en campo de las proporciones señaladas por el diseñador, lo cual se lo puede hacer por inspección de tal forma que las dosificaciones especificadas de los materiales sean controladas y mantenidas de manera precisa.

809-1.03. Definiciones Específicas.-

809-1.03.1. Mortero.-

Mezcla consistente de material cementicio, árido fino, agua, con o sin aditivos que se usa para la construcción de conjuntos conformados con unidades de mampostería

Se hace referencia además los conceptos señalados en la norma ASTM C 1180 y ASTM C 1232.

809-1.03.2. Tipos de Morteros Según Cementante y Especificación.-

809-1.03.2.1. Por Dosificación.-

El mortero se clasifica en los siguientes tipos, indicados en la Tabla 809-1.1.

Tabla 809 -1.1 Norma INEN 2518

Mortero	Tipo	Dosificación por Volumen (materiales cementantes)							Relación de áridos (medidos en condición húmeda, suelta)	
		Cemento Portland o cemento compuesto	Cemento para mortero			Cemento para mampostería				Cal hidratada o masilla de cal
			M	S	N	M	S	N		
Cemento y Cal	M	1	--	--	--	--	--	--	¼	No menor que 2 ½ y no más que 3 veces la suma de los volúmenes separados de materiales cementantes
	S	1	--	--	--	--	--	--	Sobre ¼ a ½	
	N	1	--	--	--	--	--	--	Sobre ½ a ¼	
	O	1	--	--	--	--	--	--	Sobre 1 ¼ a 2 ½	
Cemento para mortero	M	1	--	--	1	--	--	--	--	
	M	-----	1	--	--	--	--	--	--	
	S	½	--	--	1	--	--	--	--	
	S	-----	--	1	--	--	--	--	--	
	N	-----	--	--	1	--	--	--	--	
	O	-----	--	--	1	--	--	--	--	
Cemento para mampostería	M	1	--	--	--	--	--	1	--	
	M	-----	--	--	--	1	--	--	--	
	S	½	--	--	--	--	--	1	--	
	S	-----	--	--	--	--	1	--	--	
	N	-----	--	--	--	--	--	1	--	
	O	-----	--	--	--	--	--	1	--	

809-1.03.2.2. *Por Propiedad.-*

Tabla 809-1.2 Clasificación del mortero según resistencia por propiedad

Mortero (según el cementante)	Tipo	Resistencia promedio a la compresión a 28 días, min, (MPa)	Retención de agua, % min	Contenido de aire, % max	Relación de áridos (medidos en condición húmeda, suelta)
Cemento y cal	M	17,2	75	12	No menos que 2 ¼ y no más que 3 ½ veces los volúmenes separados de materiales cementantes
	S	12,4	75	12	
	N	5,2	75	14	
	O	2,4	75	14	
Cemento para mortero	M	17,2	75	12	
	S	12,4	75	12	
	N	5,2	75	14	
	O	2,4	75	14	
Cemento para mampostería	M	17,2	75	18	
	S	12,4	75	18	
	N	5,2	75	20	
	O	2,4	75	20	

En la Tabla anterior, la resistencia se refiere a la de un cubo de mortero de 2" de arista, probado a los 28 días, moldeado de acuerdo a lo dispuesto en la Norma INEN 2518 ASSHTO T.106 ASTM C 109

809-1.03.3. *Cementantes.-*

En general los materiales cementantes para morteros cumplirán con las siguientes normas:

Lo establecido en el numeral 802 de estas Especificaciones.

Cemento para mampostería. Ver la NTE INEN 1806

Cemento para mortero. Ver la norma ASTM C 1329

Cal viva. Ver la NTE INEN 248

Cal hidratada. Ver la NTE INEN 247, Tipos S o SA

Masilla de cal. Ver la norma ASTM C 1489

809-2. Árido para Mortero.-

809-2.01. Descripción.-

El agregado para usarse en la fabricación del mortero debe consistir de arena natural o elaborada. La arena elaborada es el producto obtenido de la trituración de la roca, grava o escorias de altos hornos de hierro enfriada al aire, debe ser prolijamente elaborada para garantizar la graduación señalada en esta norma.

809-2.02. Requisitos.-

Los áridos deberán cumplir lo establecido en la NTE INEN 2536 /AASHTO M.45 / ASTM C 144.

809-2.03. Ensayos y Tolerancias.-

El árido empleado en la fabricación del mortero tendrá una densidad mayor o igual a 2.4 gr/cm^3 y la cantidad de sustancias perjudiciales en cada determinación realizada en muestras independientes que cumplan con los requisitos de gradación no deben superar lo siguiente:

Partículas desmenuzables 1,0 % máximo permisible en masa

Partículas livianas, flotantes en un líquido

de gravedad específica de 2 0,5 % máximo permisible en masa.

El árido debe estar libre de cantidades inapropiadas de impurezas orgánicas. Los áridos sometidos al ensayo de impurezas orgánicas de la NTE INEN 855, que produzcan un color más oscuro que el normalizado, deben ser rechazados

El árido que no cumpla con la NTE INEN 855 puede ser utilizado siempre que, el color en el ensayo de impurezas orgánicas se deba principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas presentes en forma discreta.

El árido que no cumpla con la NTE INEN 855, puede ser utilizado siempre que, en el ensayo de verificación del efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia del mortero de conformidad con la NTE INEN 866, la resistencia relativa calculada a siete días, no sea menor que el 95 %.

El árido sometido a cinco ciclos en el ensayo de degradación a la acción de los sulfatos según la NTE INEN 863, en una muestra que cumpla con la graduación dentro de los límites establecidos en la Tabla 809-2.1, no debe tener una pérdida mayor al 10 % cuando se utiliza sulfato de sodio o al 15 % cuando se utiliza sulfato de magnesio.

El árido que no cumpla con los requisitos antes señalados, puede ser aceptado siempre que se demuestre la existencia de un mortero con propiedades equivalentes al que se desea fabricar, elaborado con áridos similares de la misma fuente, que no presente desintegración apreciable luego de exponerle a las condiciones de trabajo por un período de más de cinco años.

El árido para morteros utilizado en mampostería deberá tener una gradación tal que cumpla lo señalado en la Tabla 809-2.1.

Tabla 809-2.1 Granulometría del árido para morteros

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA Arena natural	% QUE PASA Arena elaborada
N° 4	4.750	100	100
N°8	2.360	95 a 100	95 a 100
N° 16	1.180	70 a 100	70 a 100
N°30	0,600	40 a 75	40 a 75
N°50	0,300	10 a 35	20 a 40
N° 100	0.150	2 a 15	10 a 25
N° 200	0.075	0 a 5	0 a 10

Si el módulo de finura varía (que pudiera variar entre 1,6 a 2,5) en más de 0,20 del valor asumido en la selección de las proporciones para el mortero, el árido debe ser rechazado, a menos que se realicen ajustes adecuados en las proporciones para compensar el cambio de graduación. Y la relación agua cemento no deberá ser mayor 0.65

Cuando un árido no cumple con los límites de graduación especificados en esta norma se permite su utilización siempre que el mortero sea preparado cumpliendo con la relación de áridos, retención de agua, contenido de aire y requisitos de resistencia a la compresión de las especificaciones por propiedades de la NTE INEN 2518.

809-2.04. Agua para Mortero.-

La relación agua – cemento no debe ser mayor a 0,65. El agua empleada en la fabricación de morteros deberá cumplir lo establecido en el numeral **804** de estas Especificaciones.

ANEXO

Tabla 809-2.2 Guía para la selección de morteros utilizados en mampostería A

Ubicación	Segmentos de construcción	Tipo de mortero	
		Recomendado	Alternativo
Exterior, por encima del nivel de terreno	Muro portante	N	S o M
	Muro no portante	O ^B	N o S
	Antepecho	N	S
Exterior, en o por debajo del nivel de terreno	Muro de cimentación, pared de retención, pozos de inspección, desagües, pavimentos, caminos y patios	S ^C	M o N ^C
Interior	Muro portante	N	S o M
	Tabiques no portantes	O	N
Interior o exterior	Reparación o acabado	Ver apéndice X NTE INEN 2518	Ver apéndice X NTE INEN 2518

^A Esta Tabla no es adecuada para morteros de usos especializados, tales como chimeneas, mampostería reforzada y morteros resistentes a los ácidos.

^B El mortero tipo O es recomendable para ser usado cuando la mampostería no tiene riesgo de congelación, cuando está saturada o cuando no va a estar sujeta a fuertes vientos o a cargas laterales significativas.

^C la mampostería expuesta a condiciones ambientales en una superficie horizontal extremadamente vulnerable a la intemperie. El mortero para dicha mampostería debe ser seleccionado con la debida precaución.

SECCIÓN 810 LIGANTES BITUMINOSOS

810-1. Alcance.-

En esta sección se describen las especificaciones a cumplir por el ligante bituminoso a ser empleado en proyectos viales, para la fabricación de mezclas asfálticas y en sellos de juntas y fisuras. Esta sección no cubre las especificaciones del ligante bituminoso utilizado en impermeabilización de estructuras.

810-2. Definiciones.-

Se entiende por ligante bituminoso, al cemento asfáltico o al material fabricado a partir de cemento asfáltico. El cemento asfáltico es un residuo del proceso de destilación del petróleo. En ciertos yacimientos se encuentran asfaltos de origen natural, los cuales no están cubiertos en esta especificación. Según su aplicación, el cemento asfáltico podrá ser modificado a través de una mezcla uniforme con otros componentes, para cumplir con requisitos de desempeño específicos. Dentro de esta sección, los términos “ligante bituminoso”, “cemento asfáltico”, “asfalto diluido” y “emulsión asfáltica” incluyen los productos fabricados con ligantes modificados y con ligantes no modificados.

Para ciertas aplicaciones, el cemento asfáltico puede ser mezclado uniformemente con productos de la destilación del petróleo como gasolina, nafta, kerosene, jet fuel, diésel o materiales similares, reduciendo su viscosidad y permitiendo su uso a temperaturas más bajas. A este ligante bituminoso se le conoce como asfalto diluido. El término “curado” del asfalto diluido, se refiere a la evaporación de los solventes de petróleo contenidos en el material. El uso de asfaltos diluidos deberá someterse a la aprobación de las autoridades ambientales, debido a la polución causada por la emisión de componentes volátiles orgánicos, al evaporarse la fracción ligera de la mezcla.

Otro tipo de ligantes bituminosos de baja viscosidad, son las emulsiones asfálticas, fabricadas a partir de partículas de cemento asfáltico molido, con la adición controlada de agua y agentes emulsificantes.

El término “rotura” de la emulsión asfáltica se aplica cuando el asfalto empieza a adherirse a las superficies que le rodean. El término “curado” se refiere al proceso de evaporación del agua contenida en la emulsión.

810-3. Cementos Asfálticos.-

810-3.01. Sistemas de Clasificación de Cementos Asfálticos.-

El cemento asfáltico debe ser clasificado de acuerdo al grado de viscosidad según la norma ASTM – D 3381. En casos especiales, autorizados por la entidad de control, se podrá clasificar el cemento asfáltico de acuerdo al grado de desempeño conforme a la norma AASHTO M 320.

El fabricante del cemento asfáltico deberá proporcionar un certificado del grado del producto, junto a los resultados de los ensayos de clasificación emitidos por un laboratorio acreditado, para cada lote producido.

810-3.02. Selección del grado del Cemento Asfáltico.-

El grado del cemento asfáltico a usar en el proyecto se seleccionará de acuerdo a la ubicación geográfica, las condiciones climáticas y las características de las solicitaciones de carga.

Cuando se utilice el grado de viscosidad como sistema de clasificación, la selección del material se realizará conforme a las recomendaciones generales de la Tabla 810-3.1.

Sin embargo, el Fiscalizador del proyecto podrá aceptar un grado específico de viscosidad del cemento asfáltico, si existiera documentación histórica suficiente que respalde su desempeño exitoso en proyectos similares.

Tabla 810-3.1
Criterios Generales de Selección de Cementos Asfálticos (Grado de Viscosidad)

Temperatura Mínima Diaria Promedio del Aire	Temperatura Máxima Diaria Promedio del Aire		
	Menor que 20°C	20 a 30 °C	Mayor que 30°C
Mayor que .10°C	AC.10	AC.20	AC.30

Cuando se trabaje con el grado de desempeño como sistema de clasificación, se utilizará el procedimiento de selección de grado, descrito en la norma AASHTO M 323.

Una vez determinado el grado mínimo de desempeño requerido para las condiciones del proyecto, y si la velocidad del tráfico y los ejes estándar equivalentes de diseño (ESALs) lo requieren, incrementar el grado de temperatura alta, en el número de grados indicados, teniendo en cuenta el tráfico anticipado para el sitio del proyecto.

Tabla 810- 3.2 Ajuste de Grado de Temperatura Alta del Ligante*

ESALs diseño (millones)**	Velocidad Media del Tráfico (km/h)		
	Menor que 20	De 20 a 70	Mayor que 70
< 0.3	***	-	-
0.3 a < 3	2	1	-
3 a < 10	2	1	-
10 a < 30	2	1	***
≥ 30	2	1	1

* Incrementar el grado de temperatura alta en el número de grados equivalentes indicados (un grado es equivalente a 6 °C). Usar el grado de temperatura baja que fue determinado previamente.
 ** El nivel de tráfico anticipado del proyecto, esperado en el carril de diseño en un período de 20 años. Sin considerar la vida de diseño de la vía, determinar los ESALs de diseño para 20 años.
 *** Debería considerarse el incremento del grado de temperatura alta en un grado equivalente.

Los ligantes con un grado de desempeño más rígido que PG 82.xx deben ser evitados. En los casos en que luego de los ajustes requeridos en la temperatura alta, el resultado requiera un ligante con un grado superior a PG 82, se debe considerar el especificar un grado PG 82.xx e incrementar los ESALs de diseño en un nivel (e.g. de 10 a <30 millones se incrementa a ≥ 30 millones).

Si se usa pavimento asfáltico reciclado (RAP) en la mezcla asfáltica, se debe seleccionar ya sea, el grado del asfalto virgen para realizar la mezcla, conocidos el grado final deseado del ligante mezclado, las propiedades del ligante del RAP y la proporción de RAP en la mezcla asfáltica; o el porcentaje de RAP en la mezcla asfáltica, conocidos el grado final deseado del ligante mezclado, el grado del ligante virgen y las propiedades del ligante del RAP. El procedimiento de elaboración de una carta de mezcla para la combinación de ligante virgen y ligante de RAP, debe seguir las recomendaciones del Apéndice X1 de la norma AASHTO M 323.

810-3.03. Manejo, Transporte y Almacenamiento del Cemento Asfáltico.-

El cemento asfáltico deberá ser almacenado y transportado en contenedores cerrados, limpios, libres de materiales contaminantes y solventes, equipados con mecanismos que permitan mantener la temperatura del ligante, con el fin de poder ser bombeado y transferido.

El transportista o el responsable del contenedor en sitio, deberán llevar un registro que indique que tipo de material fue almacenado previamente en el contenedor a su cargo. El registro debe evidenciar si el contenedor fue limpiado o simplemente drenado. El transportista o el responsable del contenedor en sitio, deberán certificar que el contenedor de la unidad de transporte es apropiado para el producto a ser cargado. La carga anterior debe ser vaciada del contenedor, líneas de descarga y otra tubería utilizada en operaciones de carga y descarga. Además, se deberá llenar un registro de almacenamiento y transporte, donde consten todos los transportes y almacenamientos previos, con la siguiente información: Fecha y hora de almacenamiento, lugar de almacenamiento, identificación del contenedor de almacenamiento, temperatura de almacenamiento, tiempo de almacenamiento, fecha y hora de la descarga o transferencia, lugar de la descarga o transferencia, identificación del contenedor de descarga o transferencia, nombre y firma de los responsables de la maniobra de carga o descarga. El registro deberá ser revisado por el Fiscalizador.

El contenedor del transporte, deberá permanecer sellado durante el traslado desde el punto de recepción hasta el punto de descarga y todas sus compuertas y válvulas llevarán una cerradura de seguridad cuya inviolabilidad debe ser comprobada en los procesos de carga y descarga por el Fiscalizador.

Deberán planificarse las operaciones de carga y descarga de contenedores, procurando mantener los contenedores con la mayor cantidad de material posible, para minimizar el efecto de oxidación por contacto con el aire. Cuando los ligantes sean modificados, la mezcla del ligante y modificador debe mantenerse estable en el tiempo de uso del mismo, con la provisión de un sistema de circulación del material. Se deben evitar tiempos prolongados de almacenamiento para evitar la oxidación excesiva del cemento asfáltico, y la consecuente alteración de las propiedades requeridas del ligante.

Las temperaturas del cemento asfáltico no deben exceder las temperaturas de seguridad establecidas en el material ensayado por la norma ASTM D 92 (Puntos de chispa y de llama). Se debe mantener la temperatura del material tan debajo como sea posible de la temperatura de inflamación. El cemento asfáltico deberá mantenerse libre de exposición a fuentes de ignición no controladas, llamas abiertas o material incandescente.

La temperatura de almacenamiento en planta del cemento asfáltico seguirá las recomendaciones de la Tabla 810-3.3. El contratista puede pedir al fabricante una recomendación sobre la temperatura adecuada de almacenamiento y mezcla. Las temperaturas de la mezcla dependen del grado del ligante y la presencia de agentes modificadores. Se considerarán adecuadas como temperaturas de mezcla, las temperaturas mínimas que permitan una adecuada cobertura del agregado. Las temperaturas de mezcla del ligante no deberían exceder los 177 °C. Si el cemento asfáltico estuviere modificado con polímeros, el proveedor del modificante deberá suplir las especificaciones sobre temperaturas críticas de degradación del polímero para un adecuado manejo del ligante modificado.

Tabla 810-3.3 Rango de Temperaturas de Almacenamiento de Cemento Asfáltico [°C]

Grado PG	Mín	Max	Grado PG	Mín	Max
46-28	127	143	64-22	141	157
46-34	127	143	64-28	141	157
46-40	127	143	64-34	141	157
52-28	127	146	67-22	146	160
52-34	127	146	70-22	149	163
52-40	127	146	70-28	146	160
52-46	127	146	76-22	157	166
58-22	138	152	76-28	154	163
58-28	138	152	82-22	157	168
58-34	138	152			

El contenedor de transporte deberá adjuntar en todo momento el certificado de origen donde conste el grado de fabricación del producto, junto con los resultados de los ensayos de certificación ejecutados por un laboratorio acreditado y que correspondan al lote de producción.

El Fiscalizador, podrá ordenar muestreos para verificación del cumplimiento de especificaciones del material de los contenedores de almacenamiento y transporte. El muestreo se realizará conforme la norma AASHTO T 40. Si el Fiscalizador determinara que el material ha sido alterado por mal manejo durante su almacenamiento o transporte, basado en la evidencia de los reportes del laboratorio de ensayos, el material será rechazado de forma definitiva y se levantará una nota explicativa en el registro de almacenamiento y transporte, la cual será adjuntada a los documentos de control de materiales del proyecto.

810-3.04. Requisitos del Cemento Asfáltico.-

810-3.04.1. Requisitos Bajo el Grado de Viscosidad.-

Cuando el cemento asfáltico se clasifique por el grado de viscosidad, deberá cumplir los requisitos de la norma ASTM D 3381, los mismos que se reproducen en las Tablas 810-3.4, 810-3.5 y 810-3.6. El diseñador del proyecto, determinará qué Tabla contiene los límites aplicables. En el caso que no se especificara la Tabla, se aplicarán los límites de la Tabla 3.810-04. El cemento asfáltico debe ser homogéneo, libre de agua y no debe generar espuma cuando sea calentado a 175 °C.

Tabla 810-3.4 Requisitos para el Cemento Asfáltico por el Grado de Viscosidad a 60°C

Nota 1: El grado está basado en asfalto original.

Norma	Ensayo	Grado de Viscosidad					
		AC-2.5	AC-5	AC-10	AC-20	AC-30	AC-40
ASTM D2171	Viscosidad, 60°C [Pa.s]	25 ± 5	50 ± 10	100 ± 20	200 ± 40	300 ± 60	400 ± 80
ASTM D2170	Viscosidad, 135°C, mín. [mm ² /s]	80	110	150	210	250	300
ASTM D5	Penetración, 25°C, 100 g, 5 s, mín.	200	120	70	40	30	20
ASTM D92	Punto de Chispa, Copa Abierta Cleveland, mín. [°C]	165	175	220	230	230	230
ASTM D2042	Solubilidad en Tricloroetileno, mín. [%]	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0
<i>Ensayos en el residuo del ensayo del Horno de Película Delgada (ASTM D1754)</i>							
ASTM D2170	Viscosidad, 135°C, mín. [mm ² /s]	125	250	500	1000	1500	2000
ASTM D113	Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, mín. [cm]	100*	100	50	20	15	10

* Si la ductilidad es menor a 100, el material será aceptado si cumple con una ductilidad mínima de 100 a 15 °C y una velocidad de 5 cm/min

Tabla 810 -3.5 Requisitos para el Cemento Asfáltico por el Grado de Viscosidad a 60°C

Nota 1: El grado está basado en asfalto original.

Nota 2: La Tabla 3.810-05 especifica asfaltos que son menos susceptibles a la temperatura que los especificados en la Tabla 3.810-04. Los asfaltos que cumplan los requisitos de la Tabla 3.810-05, también cumplirán los requisitos de la Tabla 3.810-04, para el mismo grado.

Norma	Ensayo	Grado de Viscosidad					
		AC-2.5	AC-5	AC-10	AC-20	AC-30	AC-40
ASTM D2171	Viscosidad, 60°C [Pa.s]	25 ± 5	50 ± 10	100 ± 20	200 ± 40	300 ± 60	400 ± 80
ASTM D2170	Viscosidad, 135°C, mín. [mm ² /s]	125	175	250	300	350	400
ASTM D5	Penetración, 25°C, 100 g, 5 s, mín.	220	140	80	60	50	40
ASTM D92	Punto de Chispa, Copa Abierta Cleveland, mín. [°C]	165	175	220	230	230	230
ASTM D2042	Solubilidad en Tricloroetileno, mín. [%]	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0
<i>Ensayos en el residuo del ensayo del Horno de Película Delgada (ASTM D1754)</i>							
ASTM D2170	Viscosidad, 135°C, mín. [mm ² /s]	125	250	500	1000	1500	2000
ASTM D113	Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, mín. [cm]	100*	100	75	50	40	25

* Si la ductilidad es menor a 100, el material será aceptado si cumple con una ductilidad mínima de 100 a 15 °C y una velocidad de 5 cm/min

Tabla 810-3.6 Requisitos para el Cemento Asfáltico por el Grado de Viscosidad a 60°C

Nota 1: El grado está basado en el residuo del ensayo del Horno de Película Delgada Rotatoria.

*Ensayos en el residuo del ensayo de Horno de Película Delgada Rotatoria (ASTM D2872)**

Norma	Ensayo	Grado de Viscosidad				
		AR-1000	AR-2000	AR-4000	AR-8000	AR-16000
ASTM D2171	Viscosidad, 60°C [Pa.s]	100 ± 25	200 ± 50	400 ± 100	800 ± 200	1600 ± 400
ASTM D2170	Viscosidad, 135°C, mín. [mm ² /s]	140	200	275	400	550
ASTM D5	Penetración, 25°C, 100 g, 5 s, mín.	65	40	25	20	20
	% de la penetración original, 25°C, mín.	...	40	45	50	52
ASTM D113	Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, mín. [cm]	100**	100**	75	75	75
<i>Ensayos en asfalto original</i>						
ASTM D92	Punto de Chispa, Copa Abierta Cleveland, mín. [°C]	205	220	225	230	240
ASTM D2042	Solubilidad en Tricloroetileno, mín. [%]	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0

* El ensayo del Horno de Película Delgada puede ser usado, pero el ensayo del Horno de Película Delgada Rotatoria será el método de arbitraje.

** Si la ductilidad es menor a 100, el material será aceptado si cumple con una ductilidad mínima de 100 a 15 °C y una velocidad de 5 cm/min

810-3.04.2. Requisitos Bajo el Grado de Desempeño.-

Cuando el cemento asfáltico se clasifique por el grado de desempeño, deberá cumplir los requisitos de la norma AASHTO M320, reproducidos en las Tablas 810-3.7 a 810-3.10.

En las especificaciones de la norma AASHTO M 320, se presentan la Tabla 1, que corresponde a las Tablas 810-86 y 810-87; y la Tabla 2, que corresponde a las Tablas 810-09 y 810-10 de esta norma. La Tabla 2 de la norma AASHTO M 320, incorpora los criterios de la norma AASHTO PP 42, para la determinación de la temperatura baja crítica de fisura, usando una combinación de los ensayos AASHTO T 313 y AASHTO T 314. Si el diseñador no elige entre la Tabla 1 y Tabla 2 de la norma AASHTO M 320, se especificarán por defecto, los requisitos descritos en la Tabla 1 de la Norma AASHTO M 320.

Cuando se solicite un grado específico de cemento asfáltico bajo grado de desempeño, se deberá incluir el grado de desempeño y la Tabla de requisitos utilizada, por ejemplo, PG 64.22, norma AASHTO M 320, Tabla 1, o PG 70.22, norma AASHTO M 320, Tabla 2.

El cemento asfáltico debe ser preparado por la refinación de crudo de petróleo, con o sin la adición de modificadores. Los modificadores pueden ser cualquier material orgánico de fabricación adecuada que sea usado en condición virgen o reciclada, y que está disuelto, disperso o en reacción con el ligante asfáltico para mejorar su desempeño.

El cemento asfáltico debe ser homogéneo, libre de agua y materiales deletéreos y no debe generar espuma cuando se caliente a 175 °C.

El cemento asfáltico debe ser al menos 99.0 % soluble, determinado luego de su ensayo bajo la norma AASHTO T 44 o la norma ASTM D 5546.

Los requisitos del cemento asfáltico bajo grado de desempeño no son aplicables cuando contengan fibras u otras partículas discretas con un tamaño mayor a 250 µm.

Tabla 810-3.7 Requisitos para Cemento Asfáltico por el Grado de Desempeño (AASHTO M 320, Tabla 1)

Grado de Desempeño	PG 46			PG 52						PG 58					PG 64																
	-34	-40	-46	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-46	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28	-34	-40										
Temp. Máxima (Prom. de 7 días) de Diseño del Pavimento [°C] ^A	< 46			< 52						< 58					< 64																
Temp. Mínima de Diseño del Pavimento [°C] ^A	> -34	> -40	> -46	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	> -40	> -46	> -16	> -22	> -28	> -34	> -40	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	> -40										
Norma	Ensayo y Requisito																														
<i>Ensayos en Ligante Original</i>																															
AASHTO T 48	Temperatura del Punto de Chispa, mín. [°C]										230																				
AASHTO T 316	Viscosidad, máx. 3 Pa. s, Temp. de Ensayo [°C] ^B										135																				
AASHTO T 315	Corte Dinámico ^C , G*/Sen δ, mín. 1.00 kPa, Plato 25 mm, Gap 1 mm, Temp. de Ensayo a 10 rad/s [°C]			46						52					58					64											
<i>Ensayos en Ligante Envejecido en el Horno de Película Delgada Rotatoria (Norma AASHTO T 240)</i>																															
AASHTO T 240	Cambio de Masa ^D , % máx.										1.00																				
AASHTO T 315	Corte Dinámico, G*/Sen δ, mín. 2.20 kPa, Plato 25 mm, Gap 1 mm, Temp. de Ensayo a 10 rad/s [°C]			46						52					58					64											
<i>Ensayos en Residuo de Ensayo de Vasija de Envejecimiento por Presión (PAV, Norma AASHTO R 28)</i>																															
Temperatura de Envejecimiento PAV ^E [°C]											90			90						100					100						
AASHTO T 315	Corte Dinámico, G*.Sen δ, máx. 5000 kPa, Plato 8 mm, Gap 2 mm, Temp. de Ensayo a 10 rad/s [°C]										10	7	4	25	22	19	16	13	10	7	25	22	19	16	13	31	28	25	22	19	16
AASHTO T 313	Rigidez Creep ^F , S, máx. 300 Mpa, valor m, mín. 0.300, Temperatura de Ensayo a los 60 s [°C]										-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30
AASHTO T 314	Tensión Directa ^F , Deformación Unitaria de Falla, mín. 1%, Temp. de Ensayo a 1.0 mm/min [°C]										-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30
^A Las temperaturas de diseño del pavimento se determinan según los procedimientos de la norma AASHTO M 323.																															
^B Este requisito puede ser eludido a discreción de la autoridad de control, si el fabricante del producto garantiza que el asfalto puede ser bombeado adecuadamente y mezclada a temperaturas que cumplan las normas de seguridad aplicables.																															
^C Para control de calidad de la producción de asfaltos no modificados, se puede usar la medida de la viscosidad del asfalto original, como suplemento a las mediciones de G*/Sen δ en corte dinámico, a temperaturas de ensayo donde el asfalto se comporta como un fluido newtoniano.																															
^D El cambio de masa será menor que 1.00% para un cambio positivo (ganancia de masa) o negativo (pérdida de masa).																															
^E La temperatura de envejecimiento PAV para climas desérticos puede ser especificada como 110 °C para grados PG 70-xx y superiores.																															
^F Si la rigidez creep está por debajo de 300 Mpa, no se requiere la tensión directa. Si la rigidez creep está entre 300 y 600 Mpa, el requisito de deformación unitaria de falla puede ser usado en lugar del requisito de rigidez creep. El requisito del valor m debe ser cumplido en ambos casos.																															

Tabla 810-3.8
Requisitos para Cemento Asfáltico por el Grado de Desempeño (AASHTO M 320, Tabla 1, Continuación)

Grado de Desempeño		PG 70						PG 76					PG 82				
		-10	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28	-34	-10	-16	-22	-28	-34
Temp. Máxima (Prom. de 7 días) de Diseño del Pavimento [°C] ^A		< 70						< 76					< 82				
Temp. Mínima de Diseño del Pavimento [°C] ^A		> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	> -40	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34
Norma	Ensayo y Requisito																
<i>Ensayos en Ligante Original</i>																	
AASHTO T 48	Temperatura del Punto de Chispa, mín. [°C]	230															
AASHTO T 316	Viscosidad, máx. 3 Pa. s, Temp. de Ensayo [°C] ^B	135															
AASHTO T 315	Corte Dinámico ^C , G*/Sen δ, mín. 1.00 kPa, Plato 25 mm, Gap 1 mm, Temp. de Ensayo a 10 rad/s [°C]	70						76					82				
<i>Ensayos en Ligante Envejecido en el Horno de Película Delgada Rotatoria (Norma AASHTO T 240)</i>																	
AASHTO T 240	Cambio de Masa ^D , % máx.	1.00															
AASHTO T 315	Corte Dinámico, G*/Sen δ, mín. 2.20 kPa, Plato 25 mm, Gap 1 mm, Temp. de Ensayo a 10 rad/s [°C]	70						76					82				
<i>Ensayos en Residuo de Ensayo de Vasija de Envejecimiento por Presión (PAV, Norma AASHTO R 28)</i>																	
Temperatura de Envejecimiento PAV ^E [°C]		100 (110)						100 (110)					100 (110)				
AASHTO T 315	Corte Dinámico, G*.Sen δ, máx. 5000 kPa, Plato 8 mm, Gap 2 mm, Temp. de Ensayo a 10 rad/s [°C]	34	31	28	25	22	19	37	34	31	28	25	40	37	34	31	28
AASHTO T 313	Rigidez Creep ^F , S, máx. 300 Mpa, valor m, mín. 0.300, Temperatura de Ensayo a los 60 s [°C]	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18	-24
AASHTO T 314	Tensión Directa ^F , Deformación Unitaria de Falla, mín. 1%, Temp. de Ensayo a 1.0 mm/min [°C]	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18	-24
<p>^A Las temperaturas de diseño del pavimento se determinan según los procedimientos de la norma AASHTO M 323.</p> <p>^B Este requisito puede ser eludido a discreción de la autoridad de control, si el fabricante del producto garantiza que el asfalto puede ser bombeado adecuadamente y mezclada a temperaturas que cumplan las normas de seguridad aplicables.</p> <p>^C Para control de calidad de la producción de asfaltos no modificados, se puede usar la medida de la viscosidad del asfalto original, como suplemento a las mediciones de G*/Sen δ en corte dinámico, a temperaturas de ensayo donde el asfalto se comporta como un fluido newtoniano.</p> <p>^D El cambio de masa será menor que 1.00% para un cambio positivo (ganancia de masa) o negativo (pérdida de masa).</p> <p>^E La temperatura de envejecimiento PAV para climas desérticos puede ser especificada como 110 °C para grados PG 70-xx y superiores.</p> <p>^F Si la rigidez creep está por debajo de 300 Mpa, no se requiere la tensión directa. Si la rigidez creep está entre 300 y 600 Mpa, el requisito de deformación unitaria de falla puede ser usado en lugar del requisito de rigidez creep. El requisito del valor m debe ser cumplido en ambos casos.</p>																	

Tabla 810 -3.9 Requisitos para Cemento Asfáltico por el Grado de Desempeño (AASHTO M 320, Tabla 2)

Grado de Desempeño		PG 46			PG 52						PG 58					PG 64																
		-34	-40	-46	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-46	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28	-34	-40										
Temp. Máxima (Prom. de 7 días) de Diseño del Pavimento [°C] ^A		< 46			< 52						< 58					< 64																
Temp. Mínima de Diseño del Pavimento [°C] ^A		> -34	> -40	> -46	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	> -40	> -46	> -16	> -22	> -28	> -34	> -40	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	> -40										
Norma	Ensayo y Requisito																															
<i>Ensayos en Ligante Original</i>																																
AASHTO T 48	Temperatura del Punto de Chispa, mín. [°C]											230																				
AASHTO T 316	Viscosidad, máx. 3 Pa. s, Temp. de Ensayo [°C] ^B											135																				
AASHTO T 315	Corte Dinámico ^C , G*/Sen δ, mín. 1.00 kPa, Plato 25 mm, Gap 1 mm, Temp. de Ensayo a 10 rad/s [°C]											46			52						58					64						
<i>Ensayos en Ligante Envejecido en el Horno de Película Delgada Rotatoria (Norma AASHTO T 240)</i>																																
AASHTO T 240	Cambio de Masa ^D , % máx.											1.00																				
AASHTO T 315	Corte Dinámico, G*/Sen δ, mín. 2.20 kPa, Plato 25 mm, Gap 1 mm, Temp. de Ensayo a 10 rad/s [°C]											46			52						58					64						
<i>Ensayos en Residuo de Ensayo de Vasija de Envejecimiento por Presión (PAV, Norma AASHTO R 28)</i>																																
Temperatura de Envejecimiento PAV ^E [°C]		90			90						100					100																
AASHTO T 315	Corte Dinámico, G*.Sen δ, máx. 5000 kPa, Plato 8 mm, Gap 2 mm, Temp. de Ensayo a 10 rad/s [°C]											10	7	4	25	22	19	16	13	10	7	25	22	19	16	13	31	28	25	22	19	16
AASHTO PP 42	Temp. Baja Crítica de Fisura ^F , Temp. determinada por AASHTO PP 42, Temperatura de Ensayo [°C]											-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30
<p>^A Las temperaturas de diseño del pavimento se determinan según los procedimientos de la norma AASHTO M 323.</p> <p>^B Este requisito puede ser eludido a discreción de la autoridad de control, si el fabricante del producto garantiza que el asfalto puede ser bombeado adecuadamente y mezclada a temperaturas que cumplan las normas de seguridad aplicables.</p> <p>^C Para control de calidad de la producción de asfaltos no modificados, se puede usar la medida de la viscosidad del asfalto original, como suplemento a las mediciones de G*/Sen δ en corte dinámico, a temperaturas de ensayo donde el asfalto se comporta como un fluido newtoniano.</p> <p>^D El cambio de masa será menor que 1.00% para un cambio positivo (ganancia de masa) o negativo (pérdida de masa).</p> <p>^E La temperatura de envejecimiento PAV para climas desérticos puede ser especificada como 110 °C para grados PG 70-xx y superiores.</p> <p>^F Para verificación de un grado, ejecutar como mínimo el ensayo AASHTO T 313 a la temperatura de ensayo y a la temperatura de ensayo menos 6 °C, y el ensayo AASHTO T 314 a la temperatura de ensayo. El ensayo de temperaturas adicionales para la norma AASHTO T 313 puede ser necesario si no se consigue 300 MPa dentro del rango de resultados para las dos temperaturas iniciales. Comparar el esfuerzo de falla del ensayo AASHTO T 314 con el esfuerzo térmico inducido calculado de acuerdo al procedimiento de la norma AASHTO PP 42. Si el esfuerzo de falla excede el esfuerzo térmico inducido, el ligante asfáltico se considerará como que "PASA" a la especificación de temperatura.</p>																																

Tabla 810-3.10 Requisitos para Cemento Asfáltico por el Grado de Desempeño (AASHTO M 320, Tabla 2, Continuación)

Grado de Desempeño		PG 70						PG 76					PG 82					
		-10	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28	-34	-10	-16	-22	-28	-34	
Temp. Máxima (Prom. de 7 días) de Diseño del Pavimento [°C] ^A		< 70						< 76					< 82					
Temp. Mínima de Diseño del Pavimento [°C] ^A		> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	> -40	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	
Norma	Ensayo y Requisito																	
<i>Ensayos en Ligante Original</i>																		
AASHTO T 48	Temperatura del Punto de Chispa, mín. [°C]																230	
AASHTO T 316	Viscosidad, máx. 3 Pa. s, Temp. de Ensayo [°C] ^B																135	
AASHTO T 315	Corte Dinámico ^C , G*/Sen δ, mín. 1.00 kPa, Plato 25 mm, Gap 1 mm, Temp. de Ensayo a 10 rad/s [°C]	70						76					82					
<i>Ensayos en Ligante Envejecido en el Horno de Película Delgada Rotatoria (Norma AASHTO T 240)</i>																		
AASHTO T 240	Cambio de Masa ^D , % máx.																1.00	
AASHTO T 315	Corte Dinámico, G*/Sen δ, mín. 2.20 kPa, Plato 25 mm, Gap 1 mm, Temp. de Ensayo a 10 rad/s [°C]	70						76					82					
<i>Ensayos en Residuo de Ensayo de Vasija de Envejecimiento por Presión (PAV, Norma AASHTO R 28)</i>																		
Temperatura de Envejecimiento PAV ^E [°C]		100 (110)						100 (110)					100 (110)					
AASHTO T 315	Corte Dinámico, G*.Sen δ, máx. 5000 kPa, Plato 8 mm, Gap 2 mm, Temp. de Ensayo a 10 rad/s [°C]	34	31	28	25	22	19	37	34	31	28	25	40	37	34	31	28	
AASHTO PP 42	Temp. Baja Crítica de Fisura ^F , Temp. determinada por AASHTO PP 42, Temperatura de Ensayo [°C]	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18	-24	
<p>^A Las temperaturas de diseño del pavimento se determinan según los procedimientos de la norma AASHTO M 323.</p> <p>^B Este requisito puede ser eludido a discreción de la autoridad de control, si el fabricante del producto garantiza que el asfalto puede ser bombeado adecuadamente y mezclada a temperaturas que cumplan las normas de seguridad aplicables.</p> <p>^C Para control de calidad de la producción de asfaltos no modificados, se puede usar la medida de la viscosidad del asfalto original, como suplemento a las mediciones de G*/Sen δ en corte dinámico, a temperaturas de ensayo donde el asfalto se comporta como un fluido newtoniano.</p> <p>^D El cambio de masa será menor que 1.00% para un cambio positivo (ganancia de masa) o negativo (pérdida de masa).</p> <p>^E La temperatura de envejecimiento PAV para climas desérticos puede ser especificada como 110 °C para grados PG 70-xx y superiores.</p> <p>^F Para verificación de un grado, ejecutar como mínimo el ensayo AASHTO T 313 a la temperatura de ensayo y a la temperatura de ensayo menos 6 °C, y el ensayo AASHTO T 314 a la temperatura de ensayo. El ensayo de temperaturas adicionales para la norma AASHTO T 313 puede ser necesario si no se consigue 300 MPa dentro del rango de resultados para las dos temperaturas iniciales. Comparar el esfuerzo de falla del ensayo AASHTO T 314 con el esfuerzo térmico inducido calculado de acuerdo al procedimiento de la norma AASHTO PP 42. Si el esfuerzo de falla excede el esfuerzo térmico inducido, el ligante asfáltico se considerará como que "PASA" a la especificación de temperatura.</p>																		

810-3.05. Corrección por temperatura del Cemento Asfáltico.-

Para motivos de pago e inventario, los volúmenes de cemento asfáltico medidos a distintas temperaturas, serán corregidos a un valor de volumen normalizado a una temperatura de 15°C, conforme los procedimientos establecidos en la norma ASTM D 4311/D 4311 M.

810-4. Emulsiones Asfálticas.-

810-4.01. Sistemas de Clasificación de Emulsiones Asfálticas.-

Las Emulsiones asfálticas se clasifican de acuerdo a su carga eléctrica y su velocidad de coalescencia. Las emulsiones asfálticas se clasificarán según los tipos especificados en la norma ASTM D 977, para emulsiones asfálticas aniónicas. Las emulsiones asfálticas catiónicas se clasificarán conforme a la terminología expuesta en la norma ASTM D 2397.

El fabricante de la emulsión asfáltica deberá proporcionar un certificado del grado del producto, junto a los resultados de los ensayos de clasificación, ejecutados por un laboratorio para cada lote producido.

810-4.02. Selección del Tipo y Grado de la Emulsión Asfáltica.-

El tipo y grado de las emulsiones asfálticas clasificadas bajo las normas ASTM D 977 y ASTM D 2397, se seleccionarán de acuerdo al tipo de construcción, propiedades del agregado mineral y condiciones ambientales durante la construcción. Los criterios de selección seguirán las recomendaciones de la norma ASTM D 3628.

810-4.03. Manejo, Transporte y Almacenamiento de la Emulsión Asfáltica.-

Los contenedores para almacenamiento de emulsiones asfálticas deberán ser tanques cerrados, en lo posible verticales, con una geometría tal que permita la menor superficie expuesta al aire. Los contenedores deben tener aislamiento que proteja el material del congelamiento.

Los tanques estarán provistos de hélices internas o sistemas de recirculación para homogeneizar el material y minimizar la formación de natas. Se debe evitar un mezclado y bombeo excesivos. No se debe usar aire forzado para agitar la emulsión, para evitar su rotura.

El almacenamiento de las emulsiones asfálticas debe realizarse dentro de un rango apropiado de temperatura, que depende del grado y el tipo de aplicación esperada del material.

La tabla 810-4.1, proporciona una guía de rangos de temperaturas de almacenamiento para emulsiones asfálticas.

Tabla 810-4.1 Temperaturas de Almacenamiento de Emulsiones Asfálticas [°C]

Grado	Mín	Máx
CQS-1h, QS-1h, Emulsión para Micro Pavimento	10	50
RS-2, CRS-1, CRS-2, HFRS-2, CMS-2, CMS-2h, MS-2, MS-2h, HFMS-2, HFMS-2h	50	85
RS-1, SS-1, SS-1h, CSS-1, CSS-1h, MS-1	10	60

No se deberá permitir el calentamiento de la emulsión asfáltica sobre los 85 °C, para evitar la evaporación del agua y el cambio de las características del producto.

Se debe mantener a la emulsión asfáltica o al aire sobre ella, alejados de fuentes de llama o calor no controladas.

La emulsión asfáltica no debe alcanzar el congelamiento, ya que esto podría romper la emulsión, separando el asfalto y el agua.

No deben mezclarse en un mismo contenedor de almacenamiento o transporte distintas clases, tipos o grados de emulsiones. Los tanques que han sido vaciados previamente, deberán cumplir las recomendaciones de la Tabla 810-4.2 para recibir un nuevo producto.

Tabla 810-4.2 Guía para la Condición de Tanques Vaciados antes de la Carga de Emulsiones Asfálticas

Producto a ser cargado	Último Producto en el Tanque					
	Cemento Asfáltico	Asfalto Diluido y Residuos de Combustibles	Emulsión Catiónica	Emulsión Aniónica	Crudo de Petróleo	Cualquier Producto no Listado
Emulsión Catiónica	Vacío*	Vacío hasta una cantidad no medible	Listo para carga	Vacío hasta una cantidad no medible	Vacío hasta una cantidad no medible	El tanque debe ser limpiado
Emulsión Aniónica	Vacío*	Vacío hasta una cantidad no medible	Vacío hasta una cantidad no medible	Listo para carga	Vacío hasta una cantidad no medible	El tanque debe ser limpiado

** Cualquier material remanente puede producir condiciones peligrosas.*

El transportista o el responsable del contenedor de almacenamiento en sitio, deberán llevar un registro que indique que tipo de material fue almacenado o acarreado en el contenedor a su cargo. El registro debe evidenciar si el contenedor fue limpiado o simplemente drenado.

El transportista o el responsable del contenedor de almacenamiento en sitio, deberán certificar que el contenedor es apropiado para el producto a ser cargado. En caso de que la carga anterior no sea compatible con la emulsión a ser cargada en el contenedor de transporte, la carga anterior debe ser vaciada del contenedor, líneas de descarga y otra tubería utilizada en operaciones de carga y descarga. Deberá proveerse una rampa en el sitio de descarga para asegurar que todo el material existente sea drenado mientras está en condición de fluir. Todo resto de solvente usado en operaciones de limpieza del contenedor deberá ser enjuagado y drenado del tanque.

Además, se deberá llenar un registro de almacenamiento y transporte, donde consten todos los transportes y almacenamientos previos, con la siguiente información: Fecha y hora de almacenamiento, lugar de almacenamiento, identificación del contenedor de almacenamiento, temperatura de almacenamiento, tiempo de almacenamiento, fecha y hora de la descarga o transferencia, lugar de la descarga o transferencia, identificación del contenedor de descarga o

transferencia, nombre y firma de los responsables de la maniobra de carga o descarga. El registro deberá ser revisado por la Fiscalización.

En operaciones de carga y descarga, se debe bombear la emulsión asfáltica desde el fondo del tanque para evitar la contaminación con la nata que pudiera haberse formado en la superficie.

Durante operaciones de transporte los contenedores estarán equipados con deflectores para reducir el chapoteo del material.

El contenedor del transporte, deberá permanecer sellado durante el traslado desde el punto de recepción hasta el punto de descarga y todas sus compuertas y válvulas llevarán una cerradura de seguridad cuya inviolabilidad debe ser comprobada en los procesos de carga y descarga por la Fiscalización.

El contenedor de transporte deberá adjuntar en todo momento el certificado de origen donde conste el grado de fabricación del producto, junto con los resultados de los ensayos de certificación ejecutados por un laboratorio acreditado y que correspondan al lote de producción.

El Fiscalizador, podrá ordenar muestreos para verificación del cumplimiento de especificaciones del material de los contenedores de almacenamiento y transporte. El muestreo se realizará conforme la norma AASHTO T 40.

Si el Fiscalizador determinara que el material ha sido alterado por mal manejo durante su almacenamiento o transporte, basado en la evidencia de los reportes del laboratorio de ensayos, el material será rechazado de forma definitiva y se levantará una nota explicativa en el registro de almacenamiento y transporte, la cual será adjuntada a los documentos de control de materiales del proyecto.

810-4.04. Requisitos de la Emulsión Asfáltica.-

Las emulsiones asfálticas aniónicas, deberán cumplir con los requisitos de la norma ASTM D 977. Las emulsiones asfálticas catiónicas deben cumplir con las especificaciones de la norma ASTM D 2397. Estos requisitos se reproducen en las Tablas 810-4.3 y 810-4.4, para las emulsiones aniónicas y Tabla 810-4.5, para las emulsiones catiónicas.

Tabla 810-4.3 Requisitos de las Emulsiones Asfálticas Aniónicas

Tipo		Rotura Rápida						Rotura Media					
Grado		RS-1		RS-2		HFRS-2		MS-1		MS-2		MS-2h	
Norma	Descripción	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx
ASTM D244	Viscosidad, Saybolt a 25°C, SFS	20	100					20	100	100		100	
ASTM D244	Viscosidad, Saybolt a 50°C, SFS			75	400	75	400						
ASTM D6930	Estabilidad al Almacenamiento, 24 h, % ^A		1		1		1		1		1		1
ASTM D6936	Demulsibilidad, 35 ml, 0.02 N CaCl ₂ , %	60		60		60							
ASTM D244	Capacidad de cobertura y resistencia al agua:												
	Cobertura, agregado seco								bueno		bueno		bueno
	Cobertura, después de rociado								razonable		razonable		razonable
	Cobertura, agregado mojado								razonable		razonable		razonable
	Cobertura, después de rociado								razonable		razonable		razonable
ASTM D6935	Mezcla con cemento, %												
ASTM D6933	Ensayo del tamiz, % ^A		0.10		0.10		0.10		0.10		0.10		0.10
ASTM D6997	Residuo por destilación, %	55		63		63		55		65		65	
ASTM D6997	Destilado de aceite por volumen de emulsión, %												
	<i>Ensayos en el residuo de destilación:</i>												
ASTM D5	Penetración, 25°C, 100 g, 5 s	100	200	100	200	100	200	100	200	100	200	40	90
ASTM D113	Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, cm	40		40		40		40		40		40	
ASTM D2042	Solubilidad en tricloroetileno, %	97.5		97.5		97.5		97.5		97.5		97.5	
ASTM D244	Ensayo de flotación, 60°C, s					1200							

^A Este requisito de ensayo puede ser eludido si se ha logrado una aplicación exitosa del material en el campo

Tabla 810-4.4 Requisitos de las Emulsiones Asfálticas Aniónicas (Continuación)

Nota 1: Las emulsiones QS-1H deben cumplir los requisitos establecidos en las prácticas de la norma ASTM D 3910

Nota 2: Las emulsiones QS-1h son usadas para sistemas Slurry Seal de Rotura Acelerada

Tipo		Rotura Media								Rotura Lenta				Rotura muy rápida	
Grado		HFMS-1		HFMS-2		HFMS-2h		HFMS-2s		SS-1		SS-1h		QS-1h	
Norma	Descripción	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx
ASTM D244	Viscosidad, Saybolt a 25°C, SFS	20	100	100		100		50		20	100	20	100	20	100
ASTM D244	Viscosidad, Saybolt a 50°C, SFS														
ASTM D6930	Estabilidad al Almacenamiento, 24 h, % ^A		1		1		1		1		1		1		
ASTM D6936	Demulsibilidad, 35 ml, 0.02 N CaCl ₂ , %														
ASTM D244	Capacidad de cobertura y resistencia al agua:														
	Cobertura, agregado seco		bueno		bueno		bueno		bueno						
	Cobertura, después de rociado		razonable		razonable		razonable		razonable						
	Cobertura, agregado mojado		razonable		razonable		razonable		razonable						
	Cobertura, después de rociado		razonable		razonable		razonable		razonable						
ASTM D6935	Mezcla con cemento, %									2.0		2.0			N/A
ASTM D6933	Ensayo del tamiz, % ^A		0.10		0.10		0.10		0.10	0.10		0.10		0.10	0.10
ASTM D6997	Residuo por destilación, %	55		65		65		65		57		57		57	
ASTM D6997	Destilado de aceite por volumen de emulsión, %							1	7						
	<i>Ensayos en el residuo de destilación:</i>														
ASTM D5	Penetración, 25°C, 100 g, 5 s	100	200	100	200	40	90	200		100	200	40	90	40	90
ASTM D113	Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, cm	40		40		40		40		40		40		40	
ASTM D2042	Solubilidad en tricloroetileno, %	97.5		97.5		97.5		97.5		97.5		97.5		97.5	
ASTM D244	Ensayo de flotación, 60°C, s	1200		1200		1200		1200							

^A Este requisito de ensayo puede ser eludido si se ha logrado una aplicación exitosa del material en el campo

Tabla 810-4.5 Requisitos de las Emulsiones Asfálticas Catiónicas

Nota 1: Las emulsiones CQS-1H deben cumplir los requisitos establecidos en las prácticas de la norma ASTM D 3910

Nota 2: Las emulsiones CQS-1h son usadas para sistemas Slurry Seal de Rotura Acelerada

Norma	Tipo	Descripción	Rotura Rápida		Rotura Media				Rotura Lenta		Rotura muy rápida					
			Grado	CRS-1	CRS-2	CMS-2	CMS-2h	CSS-1	CSS-1h	CQS-1h						
			mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx		
ASTM D244		Viscosidad, Saybolt a 25°C, SFS								20	100	20	100	20	100	
ASTM D244		Viscosidad, Saybolt a 50°C, SFS	20	100	100	400	50	450	50	450						
ASTM D6930		Estabilidad al Almacenamiento, 24 h, % ^A		1		1		1		1		1				
ASTM D6936		Demulsibilidad, 35 ml, 0.8 % dioctyl sodium sulfosuccinate, %	40		40											
ASTM D244		Capacidad de cobertura y resistencia al agua:														
		Cobertura, agregado seco					bueno		bueno							
		Cobertura, después de rociado					razonable		razonable							
		Cobertura, agregado mojado					razonable		razonable							
		Cobertura, después de rociado					razonable		razonable							
ASTM D244		Carga de partícula	positivo		positivo		positivo		positivo	positivo		positivo		positivo		
ASTM D6933		Ensayo del tamiz, % ^A		0.10		0.10		0.10		0.10		0.10		0.10		
ASTM D6935		Mezcla con cemento, %								2.0		2.0		N/A		
ASTM D6997		Residuo por destilación, %	60		65		65		65	57		57		57		
ASTM D6997		Destilado de aceite por volumen de emulsión, %		3		3		12		12						
		<i>Ensayos en el residuo de destilación:</i>														
ASTM D5		Penetración, 25°C, 100 g, 5 s	100	250	100	250	100	250	40	90	100	250	40	90	40	90
ASTM D113		Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, cm	40		40		40		40	40		40		40		
ASTM D2042		Solubilidad en tricloroetileno, %	97.5		97.5		97.5		97.5	97.5		97.5		97.5		

^A Este requisito de ensayo puede ser eludido si se ha logrado una aplicación exitosa del material en el campo

Tabla 3.810 -4.6 Correcciones de Volumen y Temperatura para Emulsiones Asfálticas

°C	M	°C	M	°C	M
10.0	1.00250	35.0	0.99125	60.0	0.98000
10.6	1.00225	35.6	0.99100	60.6	0.97975
11.1	1.00200	36.1	0.99075	61.1	0.97950
11.7	1.00175	36.7	0.99050	61.7	0.97925
12.2	1.00150	37.2	0.99025	62.2	0.97900
12.8	1.00125	37.8	0.99000	62.8	0.97875
13.3	1.00100	38.3	0.98975	63.3	0.97850
13.9	1.00075	38.9	0.98950	63.9	0.97825
14.4	1.00050	39.4	0.98925	64.4	0.97800
15.0	1.00025	40.0	0.98900	65.0	0.97775
15.6	1.00000	40.6	0.98875	65.6	0.97750
16.1	0.99975	41.1	0.98850	66.1	0.97725
16.7	0.99950	41.7	0.98825	66.7	0.97700
17.2	0.99925	42.2	0.98800	67.2	0.97675
17.8	0.99900	42.8	0.98775	67.8	0.97650
18.3	0.99875	43.3	0.98750	68.3	0.97625
18.9	0.99850	43.9	0.98725	68.9	0.97600
19.4	0.99825	44.4	0.98700	69.4	0.97575
20.0	0.99800	45.0	0.98675	70.0	0.97550
20.6	0.99775	45.6	0.98650	70.6	0.97525
21.1	0.99750	46.1	0.98625	71.1	0.97500
21.7	0.99725	46.7	0.98600	71.7	0.97475
22.2	0.99700	47.2	0.98575	72.2	0.97450
22.8	0.99675	47.8	0.98550	72.8	0.97425
23.3	0.99650	48.3	0.98525	73.3	0.97400
23.9	0.99625	48.9	0.98500	73.9	0.97375
24.4	0.99600	49.4	0.98475	74.4	0.97350
25.0	0.99575	50.0	0.98450	75.0	0.97325
25.6	0.99550	50.6	0.98425	75.6	0.97300
26.1	0.99525	51.1	0.98400	76.1	0.97275
26.7	0.99500	51.7	0.98375	76.7	0.97250
27.2	0.99475	52.2	0.98350	77.2	0.97225
27.8	0.99450	52.8	0.98325	77.8	0.97200
28.3	0.99425	53.3	0.98300	78.3	0.97175
28.9	0.99400	53.9	0.98275	78.9	0.97150
29.4	0.99375	54.4	0.98250	79.4	0.97125
30.0	0.99350	55.0	0.98225	80.0	0.97100
30.6	0.99325	55.6	0.98200	80.6	0.97075
31.1	0.99300	56.1	0.98175	81.1	0.97050
31.7	0.99275	56.7	0.98150	81.7	0.97025
32.2	0.99250	57.2	0.98125	82.2	0.97000
32.8	0.99225	57.8	0.98100	82.8	0.96975
33.3	0.99200	58.3	0.98075	83.3	0.96950
33.9	0.99175	58.9	0.98050	83.9	0.96925
34.4	0.99150	59.4	0.98025	84.4	0.96900
				85.0	0.96875

M = multiplicador para corregir volúmenes a una temperatura de 15.6 °C (aprox. cercana)

El material que se muestree para ensayos de calificación, deberá ser probado dentro de 14 días a partir de su entrega. El material a ser ensayado debe ser homogéneo luego de un mezclado minucioso y no debe estar separado por efectos de congelamiento.

810-4.05. Corrección por temperatura de Emulsiones Asfálticas.-

Para motivos de pago e inventario, los volúmenes de emulsión asfáltica medidos a distintas temperaturas, serán corregidos a un valor de volumen normalizado a una temperatura de 15.6°C, aplicando el factor correspondiente, mostrado en la Tabla 810-4.6.

810-5. Asfaltos Diluidos.-

810-5.01. Sistemas de Clasificación de Asfaltos Diluidos.-

Los asfaltos diluidos se clasificarán de acuerdo al tipo y grado establecidos en las normas ASTM D 2026, ASTM D 2027 y ASTM D 2028.

810-5.02. Selección del Tipo y Grado de Asfaltos Diluidos.-

La selección del tipo y grado de los asfaltos diluidos, para un uso determinado, dependerá del método de construcción y condiciones climáticas durante la construcción. Para la selección del tipo y grado del material, se deberán seguir las recomendaciones generales expuestas en la norma ASTM D 2399.

810-5.03. Manejo, Transporte y Almacenamiento Asfaltos Diluidos.-

El asfalto diluido deberá ser almacenado y transportado en contenedores cerrados, limpios, libres de materiales contaminantes y solventes, equipados con mecanismos que permitan mantener la temperatura del ligante, con el fin de poder ser bombeado y transferido.

El transportista o el responsable del contenedor en sitio, deberán llevar un registro que indique que tipo de material fue almacenado previamente en el contenedor a su cargo. El registro debe evidenciar si el contenedor fue limpiado o simplemente drenado.

El transportista o el responsable del contenedor en sitio, deberán certificar que el contenedor de la unidad de transporte es apropiado para el producto a ser cargado. La carga anterior debe ser vaciada del contenedor, líneas de descarga y otra tubería utilizada en operaciones de carga y descarga.

Además, se deberá llenar un registro de almacenamiento y transporte, donde consten todos los transportes y almacenamientos previos, con la siguiente información: Fecha y hora de almacenamiento, lugar de almacenamiento, identificación del contenedor de almacenamiento, temperatura de almacenamiento, tiempo de almacenamiento, fecha y hora de la descarga o transferencia, lugar de la descarga o transferencia, identificación del contenedor de descarga o transferencia, nombre y firma de los responsables de la maniobra de carga o descarga. El registro deberá ser revisado por la Fiscalización.

El contenedor del transporte, deberá permanecer sellado durante el traslado desde el punto de recepción hasta el punto de descarga y todas sus compuertas y válvulas llevarán una cerradura de seguridad cuya inviolabilidad debe ser comprobada en los procesos de carga y descarga por la Fiscalización.

Las temperatura del asfalto diluido no debe exceder la temperatura de seguridad establecida en el material ensayado por la norma ASTM D 3143 (Punto de chispa). Se debe mantener la temperatura del material tan debajo como sea posible de la temperatura de chispa.

En operaciones de riego, el asfalto diluido no debe calentarse a una temperatura que produzca niebla. El material deberá mantenerse libre de exposición a fuentes de ignición no controladas, llamas abiertas o material incandescente.

El contenedor de transporte deberá adjuntar en todo momento el certificado de origen donde conste el grado de fabricación del producto, junto con los resultados de los ensayos de certificación ejecutados por un laboratorio acreditado y que correspondan al lote de producción.

La Fiscalización, podrá ordenar muestreos para verificación del cumplimiento de especificaciones del material de los contenedores de almacenamiento y transporte. El muestreo se realizará conforme la norma AASHTO T 40.

Si la Fiscalización determinara que el material ha sido alterado por mal manejo durante su almacenamiento o transporte, basado en la evidencia de los reportes del laboratorio de ensayos, el material será rechazado de forma definitiva y se levantará una nota explicativa en el registro de almacenamiento y transporte, la cual será adjuntada a los documentos de control de materiales del proyecto.

810-5.04. Requisitos de los Asfaltos Diluidos.-

Los asfaltos diluidos cumplirán los requisitos de las normas ASTM D 2026, ASTM D 2027 y ASTM D 2028, para asfaltos diluidos de curado lento, curado medio y curado rápido, respectivamente.

Estas especificaciones se reproducen en las Tablas 810-5.1, 810-5.2 y 810-5.3.

El asfalto diluido no debe generar espuma al ser calentado a la temperatura de aplicación.

Tabla 810-5.1 Requisitos de los Asfaltos Diluidos de Curado Lento

Nota: Si la ductilidad a 25°C es menor a 100, el material será aceptado si su ductilidad a 15°C es mayor a 100.

Norma	Descripción	SC-70		SC-250		SC-800		SC-3000	
		mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx
ASTM D2170	Viscosidad cinemática, 60°C, mm ² /s	70	140	250	500	800	1600	3000	6000
ASTM D92	Punto de chispa (Cleveland), °C	66		79		93		107	
ASTM D402	Ensayo de destilación:								
	Destilado total a 360°C, % en volumen	10	30	4	20	2	12		5
ASTM D2042	Solubilidad en tricloroetileno, %	99.0		99.0		99.0		99.0	
ASTM D2170	Viscosidad cinemática en residuo de destilación, 60°C, mm ² /s	400	7000	800	10000	2000	16000	4000	35000
ASTM D243	Residuo de asfalto:								
	Residuo de penetración 100, %	50		60		70		80	
ASTM D113	Ductilidad del residuo de penetración 100, 25 °C, cm	100		100		100		100	
ASTM D95	Agua, %		0.5		0.5		0.5		0.5

Tabla 810-5.2 Requisitos de los Asfaltos Diluidos de Curado Medio

Nota: Si la ductilidad a 25°C es menor a 100, el material será aceptado si su ductilidad a 15°C es mayor a 100.

Norma	Descripción	RC-70		RC-250		RC-800		RC-3000	
		mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx
ASTM D2170	Viscosidad cinemática, 60°C, mm ² /s	70	140	250	500	800	1600	3000	6000
ASTM D3143	Punto de chispa (Copa Abierta), °C			27+		27+		27+	
ASTM D402	Ensayo de destilación:								
	Destilado, % en volumen del destilado total a 360°C:								
	a 190°C	10							
	a 225°C	50		35		15			
	a 260°C	70		60		45		25	
	a 316°C	85		80		75		70	
ASTM D402	Residuo por destilación a 360°C, % en volumen por diferencia	55		65		75		80	
	Ensayos en residuo por destilación:								
ASTM D2171	Viscosidad, 60°C, Pa.s ^A	60	240	60	240	60	240	60	240
ASTM D113	Ductilidad, 25 °C, cm	100		100		100		100	
ASTM D2042	Solubilidad en tricloroetileno, %	99.0		99.0		99.0		99.0	
ASTM D95	Agua, %		0.2		0.2		0.2		0.2

^A El MTOP, a su discreción, puede especificar una penetración, 100 g: 5 s a 25°C, de un valor de 80 a 120 para los grados RC-70, RC-250, RC-800 y RC-3000, en lugar de la viscosidad del residuo. Sin embargo, en ningún caso se requerirán ambas pruebas.

Tabla 810-5.3 Requisitos de los Asfaltos Diluidos de Curado Rápido

Nota: Si la ductilidad a 25°C es menor a 100, el material será aceptado si su ductilidad a 15°C es mayor a 100.

Norma	Descripción	MC-30		MC-70		MC-250		MC-800		MC-3000	
		mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx
ASTM D2170	Viscosidad cinemática, 60°C, mm ² /s	30	60	70	140	250	500	800	1600	3000	6000
ASTM D3143	Punto de chispa (Copa Abierta), °C	38		38		66		66		66	
ASTM D402	Ensayo de destilación:										
	Destilado, % en volumen del destilado total a 360°C:										
	a 225°C		25		20		10				
	a 260°C	40	70	20	60	15	55		35		15
	a 316°C	75	93	65	90	60	87	45	80	15	75
ASTM D402	Residuo por destilación a 360°C, % en volumen por diferencia	50		55		67		75		80	
	Ensayos en residuo por destilación:										
ASTM D2171	Viscosidad, 60°C, Pa.s ^A	30	120	30	120	30	120	30	120	30	120
ASTM D113	Ductilidad, 25 °C, cm	100		100		100		100		100	
ASTM D2042	Solubilidad en tricloroetileno, %	99.0		99.0		99.0		99.0		99.0	
ASTM D95	Agua, %		0.2		0.2		0.2		0.2		0.2

^A El MTOP, a su discreción, puede especificar una penetración, 100 g: 5 s a 25°C, de un valor de 120 a 250 para los grados MC-30, MC-70, MC-250, MC-800 y MC-3000, en lugar de la viscosidad del residuo. Sin embargo, en ningún caso se requerirán ambas pruebas.

810-5.05. Corrección por temperatura de Asfaltos Diluidos.-

Para motivos de pago e inventario, los volúmenes de asfalto diluido medidos a distintas temperaturas, serán corregidos a un valor de volumen normalizado a una temperatura de 15°C, conforme los procedimientos establecidos en la norma ASTM D 4311/D 4311 M.

810-6. Ensayos.-**810-6.01. Requisitos del Laboratorio de Ensayos.-**

La unidad responsable del control de calidad de los ligantes bituminosos, deberá contar con un laboratorio acreditado por la Organización de Acreditación Ecuatoriana (OAE), bajo la norma ISO 17025. Mientras no existan las condiciones que permitan que los laboratorios de materiales de construcción, sean acreditados por la OAE bajo la norma ISO 17025 (condición que será preferida), se recomienda el siguiente procedimiento:

El laboratorio de ensayos deberá ser aprobado por el Fiscalizador. El laboratorio deberá demostrar que desempeña sus actividades conforme a la norma ISO 17025.

810-6.02. Muestreo.-

El muestreo de los ligantes bituminosos se realizará de conformidad a lo dispuesto en la norma AASHTO T 40 y estará a cargo del laboratorio de ensayos.

El laboratorio de ensayos, preparará una programación de muestreo para ensayos de verificación del material, basado en los criterios de las normas ASTM D 3665 y ASTM E122, para su aceptación o rechazo conforme a los requisitos establecidos. En dicha programación se declararán las muestras a ser ensayadas. Las muestras que no se ensayan, permanecerán almacenadas como testigos hasta la recepción de la obra por la entidad contratante.

Se efectuará un muestreo de cada contenedor transportado en el sitio del proyecto, con un mínimo de dos muestras homogeneizadas por contenedor. Se registrarán los datos del contenedor, la fecha de recepción y se adjuntará una copia del registro de almacenamiento y transporte. Bajo requisito de la autoridad de control o por decisión de laboratorio de ensayos, pueden realizarse controles periódicos en el sitio de fabricación, en los contenedores de transporte o en los contenedores de almacenamiento del proyecto.

En el sitio de disposición final del ligante asfáltico en la obra, se asignarán contenedores para el proceso de muestreo y calificación del material previo su uso en el proyecto. Estos contenedores podrán ser los ubicados en las unidades de transporte. Para evitar interrupciones en la producción, se dispondrán además de los contenedores de calificación, contenedores con material calificado para la producción continua durante al menos dos días de trabajo.

En el caso de cementos asfálticos, los contenedores de las muestras se llenarán dejando un espacio libre de aproximadamente 25 mm, para contenedores de 4 litros, 12 mm para contenedores de 1 litro y 6 mm para contenedores de 88 ml. Para contenedores de otra capacidad

se dejarán espacios sin llenar proporcionales a los mencionados. Los contenedores se sellarán apropiadamente para minimizar los efectos de la oxidación.

Las muestras se almacenarán en un sitio cerrado, bajo control y custodia estricta del laboratorio de ensayos. El sitio de almacenamiento de muestras estará climatizado a una temperatura de aire de 20 ± 5 °C y con ventilación adecuada. Las muestras estarán debidamente selladas e identificadas y libres de contaminación.

810-6.03. Ensayos de Control.-

Los ensayos de control se ejecutarán en conformidad con la normativa correspondiente, según lo estipulado en los numerales **810-3.04**, **810-4.04** y **810-5.04** según el grado de clasificación que se requiera comprobar.

Los resultados de los ensayos se comunicarán a la Fiscalización y se guardará un registro cronológico de los mismos, con toda la información de respaldo que permita auditar los mismos. La Fiscalización utilizará los registros de ensayo del laboratorio, como argumento para aceptar o rechazar el material, conforme a los requisitos de los numerales **810-3.04**, **810-4.04** y **810-5.04**, según el grado de clasificación que se requiera comprobar. Los contenedores con material rechazado deberán identificarse para evitar su uso accidental.

Si fuera requerido ante una discrepancia, la Fiscalización podrá autorizar al laboratorio de ensayos a utilizar una muestra testigo para verificar un resultado emitido.

SECCIÓN 811 AGREGADOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS

811-1. Alcance.-

En esta sección se describen las especificaciones a cumplir del agregado mineral utilizado en la elaboración de mezclas bituminosas a ser utilizadas en capas que conforman la estructura de un pavimento.

811-2. Definiciones.-

Se entiende como agregado mineral, a un conjunto de partículas minerales secas, de una determinada distribución de tamaños, con una forma, angulosidad, rugosidad y dureza aceptable, limpias y libres de materiales deletéreos u otra materia contaminante, y compatible para una apropiada adherencia a un ligante bituminoso determinado, para formar una mezcla bituminosa, la misma que será parte de un pavimento.

El uso de agregados para mezclas que utilicen emulsiones asfálticas puede requerir condiciones de humedad particulares para los agregados.

Para la obtención de una fracción o fracciones de características particulares aceptables, el material grueso será triturado y cribado, mientras que el material fino podrá ser producto de trituración de piedra o arena natural.

Para usos de la metodología de diseño *Superpave*, el tamaño nominal máximo (TNM) del agregado es un tamaño más grande que el primer tamiz que retiene más del 10 por ciento de agregado. Cuando se use la metodología de diseño *Marshall*, se define al TNM como el tamiz de tamaño más grande que retiene algo de las partículas del agregado, pero generalmente no más del 10 por ciento en peso.

El tamaño máximo (TM) del agregado, de acuerdo a la metodología *Superpave*, es un tamaño de tamiz más grande que el TNM. Cuando se use la metodología *Marshall*, el TM se define como el tamiz más pequeño a través del cual pasa el 100 por ciento de las partículas.

El tamiz de control primario (PCS) define el punto de quiebre entre las mezclas de graduación fina y las mezclas de graduación gruesa, para cada TNM del agregado.

811-3. Manejo de agregados en el sitio de producción.-

Los agregados utilizados en mezclas asfálticas deben acopiarse sobre una superficie dura, uniforme, libre de contaminación, con un drenaje adecuado y deben ser cubiertos para evitar cambios drásticos en su contenido de humedad. Si la superficie carece de revestimiento, se colocará una capa de agregado para la disposición del material de acopio, con el fin de evitar la contaminación con el material del suelo y no se utilizará el material acopiado en los primeros 20 cm desde el nivel del suelo.

El material debe almacenarse separando las fracciones establecidas en el diseño para su combinación final antes del mezclado con el ligante. Las fracciones diferentes deben permanecer

separadas. Si el espacio de almacenamiento no fuera lo suficientemente amplio, se colocarán muros separadores para evitar la mezcla de las fracciones individuales.

Los acopios de agregado deben tener una altura y forma apropiada que minimice la segregación. Se preferirán acopios individuales colocados uno al lado de otro. Si el espacio lo requiere, los acopios podrán tener varios niveles, depositados desde distintas alturas en forma de terrazas. Para la formación de acopios, se podrán utilizar bandas telescópicas que permitan la formación de acopios en forma de carpa, controlando su altura de descarga para evitar segregación. La descarga del material para formar los acopios no debe realizarse desde una altura mayor a 1.5 m. El material para formación de acopios no deberá ser descargado en los costados del acopio, ya que podría rodar y segregarse.

En caso de ocurrir segregación, el material será homogeneizado de forma mecánica. Cuando ocurra contaminación, el material deberá ser desechado. En lo posible, deberá mantenerse al equipo pesado fuera del material para evitar trituración, contaminación y generación de finos.

811-4. Agregados para mezclas asfálticas en caliente.-

811-4.01. Agregados para Mezclas Asfálticas de Graduación Densa.-

811-4.01.1. Propiedades de Origen.-

Las propiedades de origen dependen de las características de la fuente de origen de los agregados minerales. En esta sección se especifica la dureza, caracterizada por el ensayo de Abrasión de Los Ángeles (norma AASHTO T 96), la resistencia del agregado a las fuerzas expansivas del congelamiento del agua y a los ciclos de humedecimiento y secado, mediante el ensayo de resistencia al sulfato de sodio o magnesio (norma AASHTO T 104) y el contenido de materiales deletéreos, que se evalúa con la norma AASHTO T 112.

Los requisitos para las propiedades de origen para mezclas asfálticas de graduación densa, se reproducen en la Tabla 811-4.1, para agregados gruesos, y en la Tabla 811-4.2, para agregados finos.

Tabla 811-4.1 Propiedades de Origen Requeridas para Agregados Gruesos en Mezclas Asfálticas Densas

Requisitos para el Agregado Grueso		
Norma	Descripción	Criterio
AASHTO T 96	Abrasión e Impacto en la Máquina de Los Ángeles	≤ 40 %
AASHTO T 104	Resistencia al Uso de Sulfato de Sodio, 5 ciclos	≤ 12 %
AASHTO T 104	Resistencia al Uso de Sulfato de Magnesio, 5 ciclos	≤ 18 %
AASHTO T 112	Terrones de Arcilla y Partículas Deleznable	≤ 1 %

Tabla 811-4.2 Propiedades de Origen Requeridas para Agregados Finos en Mezclas Asfálticas Densas

Requisitos para el Agregado Fino		
Norma	Descripción	Criterio
AASHTO T 104	Resistencia al Uso de Sulfato de Sodio , 5 ciclos	≤ 15 %
AASHTO T 104	Resistencia al Uso de Sulfato de Magnesio, 5 ciclos	≤ 20%
AASHTO T 90	Índice de Plasticidad, Fracción que pasa el Tamiz 0.425 mm %	≤ 4%

811-4.01.2. Propiedades de Consenso.-

Las propiedades de consenso para los agregados de mezclas asfálticas de graduación densa, son aquellas características del agregado que se exigen para garantizar un desempeño adecuado de la mezcla asfáltica a fabricarse. Las propiedades exigidas, la norma de ensayo y el criterio de aceptación, se encuentran en la Tabla 811-4.3 y corresponden a los requisitos de la norma AASHTO M 323.

Tabla 811-4.3 Propiedades de Consenso Requeridas para Agregados en Mezclas Asfálticas Densas

ESALs diseño ^A (millones)	Caras Fracturadas ^C, Agregado Grueso, % min (AASHTO TP 61)		Vacios no compactados, Agregado Fino, % min (AASHTO T 304)		Equivalente de Arena, % min (ASTM D 2419)	Partículas Planas y Alargadas ^C, Relación 5:1, % máx (ASTM D 4791)
	Profundidad desde superficie		Profundidad desde superficie			
	≤100 mm	> 100 mm	≤100 mm	> 100 mm		
< 0.3	55/-	-/-	-	-	40	-
0.3 a < 3	75/-	50/-	40	40	40	10
3 a < 10	85/80 ^B	60/-	45	40	45	10
10 a < 30	95/90	80/75	45	40	45	10
≥ 30	100/100	100/100	45	45	50	10

^A Nivel de tráfico anticipado en el carril de diseño para un período de 20 años. Determinar los ESALs para 20 años, sin considerar el período de diseño de la vía.

^B 85/80 denota que el 85% del agregado grueso tiene una cara fracturada y el 80% tiene dos o más caras fracturadas.

^C Este criterio no aplica a mezclas de TNM 4.75 mm

Nota: Si una capa de mezcla tiene menos del 25% de su altura, dentro de un rango de 100 mm desde la superficie, la capa puede ser considerada como si estuviera debajo de 100 mm desde la superficie, para propósitos de diseño de mezcla.

811-4.01.3. Graduación del Agregado Combinado.-

Las mezclas asfálticas de graduación densa, diseñadas bajo la metodología *Marshall*, deberán cumplir con los requisitos de graduación de la Tabla 811-4.4, para la combinación de agregados utilizada.

Las mezclas asfálticas de graduación densa, diseñadas bajo la metodología *Superpave*, deberán cumplir con los requisitos de graduación de la Tabla 811-4.5, para la combinación de agregados utilizada. Estos requisitos corresponden a lo dispuesto en la norma AASHTO M 323.

El punto de control para el tamiz de control primario, para mezclas de agregados a ser usadas en mezclas asfálticas densas, bajo la metodología *Superpave*, se define en la Tabla 811-4.6, que reproduce las disposiciones de la norma AASHTO M 323.

Tabla 811-4.4 Requisitos de Graduación para Agregados en Mezclas Asfálticas Densas (Marshall)

Tamaño Tamiz [mm]	Tamaño Nominal Máximo del Agregado [mm]			
	19.0	12.5	9.5	4.75
	<i>Material más fino que cada tamiz (malla cuadrada), % que pasa en peso</i>			
25.0	100			
19.0	90 a 100	100		
12.5		90 a 100	100	
9.5	56 a 80		90 a 100	100
4.75	35 a 65	44 a 74	55 a 85	80 a 100
2.36	23 a 49	28 a 58	32 a 67	65 a 100
1.18				40 a 80
0.6				25 a 65
0.3	5 a 19	5 a 21	7 a 23	7 a 40
0.15				3 a 20
0.075	2 a 8	2 a 10	2 a 10	2 a 10

Tabla 811-4.5 Requisitos de Graduación para Agregados en Mezclas Asfálticas Densas (Superpave)

Tamaño Tamiz [mm]	Tamaño Nominal Máximo del Agregado, Puntos de Control (Porcentaje que Pasa)											
	37.5 mm		25.0 mm		19.0 mm		12.5 mm		9.5 mm		4.75 mm	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
50.0	100											
37.5	90	100	100									
25.0		90	90	100	100							
19.0				90	90	100	100					
12.5						90	90	100	100			100
9.5								90	90	100	95	100
4.75										90	90	100
2.36	15	41	19	45	23	49	28	58	32	67		
1.18											30	60
0.075	0	6	1	7	2	8	2	10	2	10	6	12

Tabla 811-4.6 Punto de Control PCS (Superpave)

TNM [mm]	37,5	25,0	19,0	12,5	9,5
PCS [mm]	9,5	4,75	4,75	2,36	2,36
Punto PCS [% Pasa]	47	40	47	39	47

811-4.02. Agregados para Mezclas Asfálticas de Graduación Abierta.-

811-4.02.1 Alcance.-

En esta sección se incluyen los criterios que deben cumplir los agregados para mezclas asfálticas de graduación abierta, con capacidad de ser permeables, mejorar la fricción de la superficie y reducir el ruido asociado al contacto de neumáticos sobre el pavimento.

811-4.02.2. Propiedades del Agregado Grueso.-

Los agregados gruesos para mezclas asfálticas de graduación abierta, deben cumplir los requisitos de la Tabla 811-4.7, y corresponden a lo especificado en el *Reporte 673 de National Cooperative Highway Research Program (NCHRP), "A Manual for Design of Hot Mix Asphalt With Commentary"*

Tabla 811-4.7 Requisitos del Agregado Grueso para Mezclas Asfálticas de Graduación Abierta, en la tolerancia de la Norma de ensayo AASHTO T96 Abrasión de los Ángeles % Desgaste Fijar como Máximo, 40%.

Norma	Descripción	Tolerancias	
		Mínimo	Máximo
AASHTO T 96	Abrasión de Los Ángeles, % Desgaste	-	40
ASTM D 4791	Partículas Planas y Alargadas, Relación 2:1, %	-	50
AASHTO T 104	Resistencia a los Sulfatos, 5 ciclos, %		
	Sulfato de Sodio	-	15
	Sulfato de Magnesio	-	20
AASHTO T 326, Método A	Vacíos no Compactados	45	-

^A Se ha tenido éxito en el uso de agregados con valores de desgaste de hasta 50 % para la producción de mezclas asfálticas de graduación abierta. Sin embargo, si los valores de desgaste superan el 30%, se puede presentar un colapso excesivo en los agregados compactados en el laboratorio, o durante la compactación en sitio.

811-4.02.3. Propiedades del Agregado Fino.-

Los agregados finos para mezclas asfálticas de graduación abierta, deben cumplir los requisitos de la Tabla 811-4.8. Estos límites constan en el *Reporte 673* de NCHRP.

Tabla 811-4.8 Requisitos del Agregado Fino para Mezclas Asfálticas de Graduación Abierta

Norma	Descripción	Tolerancias	
		Mínimo	Máximo
AASHTO T 104	Resistencia a los Sulfatos, 5 ciclos, %		
	Sulfato de Sodio	-	15
	Sulfato de Magnesio	-	20
AASHTO T 304, Método A	Vacíos no Compactados	45	-
ASTM D 2419	Equivalente de Arena	50	-

811-4.02.4. Graduación del Agregado Combinado.-

La combinación de agregados para mezclas asfálticas de graduación abierta, se presentan en la Tabla 811-4.9, según lo especificado en el *Reporte 673* de NCHRP.

Tabla 811-4.9 Requisitos de Graduación para Mezclas Asfálticas de Graduación Abierta

Tamaño Tamiz [mm]	Denominación		
	9.5 mm	12.5 mm	19.0 mm
	<i>Requisitos de Graduación</i>		
25.0			100
19.0		100	85 a 100
12.5	100	80 a 100	55 a 70
9.5	85 a 100	35 a 60	-
4.75	20 a 30	10 a 25	10 a 25
2.36	5 a 15	5 a 10	5 a 10
0.075	0 a 4	0 a 4	0 a 4

811-4.03. Agregados para Mezclas Asfálticas de Graduación Discontinua.-

811-4.03.1. Alcance.-

En esta sección se incluyen los criterios que deben cumplir los agregados para mezclas asfálticas discontinuas, incluyendo los criterios de diseño de la norma AASHTO M 325, para asfalto de matriz de piedra (SMA) y los del *Reporte 673* de NCHRP.

811-4.03.2. Propiedades del Agregado Grueso.-

En la Tabla 811-4.10, se listan los requisitos del agregado grueso para SMA, según la norma AASHTO M 325 para la metodología de diseño según la normativa AASHTO R 46. En la Tabla 811-4.11, se encuentran los requisitos para mezclas asfálticas de graduación discontinua, según la metodología de diseño propuesta en el *Reporte 673* de NCHRP.

Tabla 811-4.10 Requisitos del Agregado Grueso para SMA (AASHTO M 325)

Norma	Descripción	Requisitos	
		Mínimo	Máximo
AASHTO T 96	Desgaste de Los Ángeles, %	-	30 ^A
ASTM D 4791	Partículas Planas y Alargadas ^B , %		
	Relación 3:1	-	20
	Relación 5:1	-	5
ASTM T 85	Absorción, %	-	2.0
AASHTO T 104	Resistencia a los Sulfatos, 5 ciclos ^C , %		
	Sulfato de Sodio	-	15
	Sulfato de Magnesio	-	20
ASTM D 5821	Contenido Triturado, %		
	Una Cara	100	-
	Dos Caras	90	-

^A Se han tenido resultados satisfactorios en la producción de SMA con valores de abrasión más altos. Sin embargo, cuando el valor de abrasión sea mayor que 30, se puede presentar un colapso excesivo del agregado durante el proceso de compactación en laboratorio o en campo.

^B El criterio de partículas planas y alargadas aplica a la combinación de agregados de diseño.

^C Se puede usar sulfato de sodio o magnesio. No es un requisito ejecutar ambos métodos.

Tabla 811-4.11 Requisitos del Agregado Grueso para Mezclas Asfálticas Discontinuas (NCHRP)

Norma	Descripción	Requisitos	
		Mínimo	Máximo
AASHTO T 96	Desgaste de Los Ángeles, %	-	30 ^A
ASTM D 4791	Partículas Planas y Alargadas ^B , Relación 5:1, %	-	10
AASHTO T 104	Resistencia a los Sulfatos, 5 ciclos ^C , %		
	Sulfato de Sodio	-	15
	Sulfato de Magnesio	-	20
ASTM D 5821	Caras Fracturadas ^D		
	Una Cara	98	-
	Dos Caras	98	-

^A Se han tenido resultados satisfactorios en la producción de SMA con valores de abrasión de hasta 50. Sin embargo, cuando el valor de abrasión sea mayor que 30, se puede presentar un colapso excesivo del agregado durante el proceso de compactación en laboratorio o en campo.

^B El criterio de partículas planas y alargadas aplica a la combinación de agregados de diseño.

^C Se puede usar sulfato de sodio o magnesio. No es un requisito ejecutar ambos métodos.

^D El requisito de caras fracturadas para ESALS de diseño de 30 millones o más, puede ser reducido a 95/95, si se demuestra que en las condiciones locales y con los materiales utilizados, se pueden producir mezclas resistentes al ahuellamiento, bajo tráfico muy pesado.

811-4.03.3. Propiedades del Agregado Fino.-

Los requisitos del agregado fino para SMA, según la norma AASHTO M 325, que aplica el método de diseño de la norma AASHTO R 46, se encuentran en la Tabla 811-4.12.

Cuando se utilice el método de diseño del *Reporte 673* de NCHRP, para mezclas asfálticas de graduación discontinua, se utilizarán los requisitos de la Tabla 811-4.13.

Tabla 811-4.12 Requisitos del Agregado Fino para SMA (AASHTO M 325)

Norma	Descripción	Requisitos	
		Mínimo	Máximo
AASHTO T 104	Resistencia a los Sulfatos, 5 ciclos ^A , %		
	Sulfato de Sodio	-	15
	Sulfato de Magnesio	-	20
AASHTO T 89	Límite Líquido, %	-	25
AASHTO T 90	Índice de Plasticidad, %	No Plástico	

^A Se puede usar sulfato de sodio o magnesio. No es un requisito ejecutar ambos métodos.

811-4.03.4. Propiedades del Relleno Mineral.-

El relleno mineral deberá ser material fino de trituración, que pasa el tamiz de 0.075 mm. En el momento de su aplicación debe estar lo suficientemente seco como para fluir y no debe presentar aglomeraciones. El relleno mineral debe estar libre de impurezas orgánicas y su índice de plasticidad no debe ser mayor a 4.

Tabla 811-4.13 Requisitos del Agregado Fino para Mezclas Asfálticas Discontinuas (NCHRP)

Norma	Descripción	Requisitos	
		Mínimo	Máximo
AASHTO T 104	Resistencia a los Sulfatos, 5 ciclos ^A , %		
	Sulfato de Sodio	-	15
	Sulfato de Magnesio	-	20
AASHTO T 304, Método A	Vacios no Compactados, %	45 ^B	-
AASHTO T 90	Índice de Plasticidad, %	No Plástico	
AASHTO T 176	Equivalente de Arena	50	-

^A Se puede usar sulfato de sodio o magnesio. No es un requisito ejecutar ambos métodos.

^B El requisito de la FAA de 45 puede ser reducido a 43, si se demuestra que en las condiciones locales y con los materiales utilizados, se pueden producir mezclas resistentes al ahuellamiento, bajo el nivel de tráfico de diseño.

811-4.03.5. Graduación del Agregado Combinado.-

La combinación de agregados deberá cumplir con los límites de graduación establecidos en la Tabla 811-4.14.

Los límites establecidos en la Tabla 811-4.14, aplican tanto para el procedimiento de diseño de SMA de la norma AASHTO R 46, conforme a los requisitos de la norma AASHTO M 325,

como para el método de diseño del *Reporte 673* de NCHRP, para mezclas asfálticas de graduación discontinua. La definición de TNM corresponde a la metodología *Superpave*, de acuerdo a lo indicado en el numeral **811-2**.

Tabla 811-4.14 Requisitos de Graduación para Mezclas Asfálticas Discontinuas

Tamaño Tamiz [mm]	Tamaño Nominal Máximo del Agregado [mm]					
	19.0		12.5		9.5	
	<i>Bandas de Especificación, % que pasa en peso</i>					
	<i>Mín</i>	<i>Máx</i>	<i>Mín</i>	<i>Máx</i>	<i>Mín</i>	<i>Máx</i>
25.0	100					
19.0	90	100	100			
12.5	50	88	90	100	100	
9.5	25	60	50	80	70	95
4.75	20	28	20	35	30	50
2.36	16	24	16	24	20	30
1.18						21
0.6						18
0.3						15
0.075	8	11	8	11	8	12

811-5. Agregados para mezclas asfálticas en frío.-

811-5.01. Agregados para Mezclas Asfálticas de Graduación Densa.-

811-5.01.1. Propiedades de Origen y Consenso.-

Los agregados utilizados en mezclas en frío con graduación densa, deberán cumplir los requisitos establecidos de origen mostrados.

811-5.01.2. Graduación del Agregado Combinado.-

La especificación para la mezcla de agregados utilizados para mezclas asfálticas en frío de graduación densa, debe cumplir los valores establecidos.

811-5.02. Agregados para Mezclas Asfálticas Abiertas Mezcladas en Frío.-

811-5.02.1. Definición.-

La definición de mezclas asfálticas abiertas, usada en esta sección, no corresponde a la definición de mezclas asfálticas de graduación abierta, con propiedades de permeabilidad y fricción, cuyos requisitos se encuentran en el numeral **811-4.02**. El nombre “mezcla abierta” corresponde a la clasificación de mezclas utilizada por la norma ASTM D 3515, en la *Tabla 1*.

811-5.02.2. Propiedades de Origen y Consenso.-

Estos requisitos son los mismos especificados en el numeral **811-5.01.1**.

811-5.02.3. Graduación del Agregado Combinado.-

La graduación de los agregados combinados, utilizados en este tipo de mezclas, deberá cumplir con los límites especificados en la *Tabla 811-5.1*.

Tabla 811-5.1 Requisitos de Graduación para Mezclas Asfálticas Abiertas (ASTM D 3515)

Tamaño Tamiz [mm]	Tamaño Nominal Máximo del Agregado [mm]				
	25.0	19.0	12.5	9.5	2.36
	<i>Material más fino que cada tamiz (malla cuadrada), % que pasa en peso</i>				
37.5	100.0				
25.0	90 a 100	100			
19.0		90 a 100	100		
12.5	40 a 70		85 a 100	100	
9.5		40 a 70	60 a 90	85 a 100	
4.75	10 a 34	15 a 39	20 a 50	40 a 70	100
2.36	1 a 17	2 a 18	5 a 25	10 a 35	75 a 100
1.18			3 a 19	5 a 25	50 a 75
0.6	0 a 10	0 a 10			28 a 53
0.3			0 a 10	0 a 12	8 a 30
0.15					0 a 12
0.075					0 a 5

811-6. Relleno mineral para mezclas bituminosas.-

811-6.01. Definición.-

El relleno mineral es un material añadido por separado en las mezclas bituminosas y su uso dependerá de las características específicas de cada diseño. El relleno mineral se compone de partículas finas como polvo de roca, cal hidratada, cemento hidráulico u otro material apropiado.

Los requisitos de esta sección, no incluyen a las mezclas asfálticas mezcladas en caliente, de graduación discontinua, cuyas especificaciones para relleno mineral se encuentran en el numeral **811-4.03.4**.

811-6.02. Requisitos.-

Para incorporar el material en la mezcla debe estar lo suficientemente seco como para fluir, sin que se presenten aglomeraciones.

El relleno mineral debe estar libre de impurezas orgánicas y debe tener un índice de plasticidad no mayor a 4, determinado por la norma ASTM D 4318.

La graduación del relleno mineral debe estar dentro de los límites especificados en la Tabla 811-6.1.

Tabla 811-6.1 Requisitos de Graduación para Relleno Mineral

Tamaño Tamiz [mm]	Porcentaje que Pasa en Masa
1.18	100
0.6	97 a 100
0.3	95 a 100
0.075	70 a 100

811-7. Agregados para tratamientos superficiales.-

811-7.01. Agregados Utilizados en Riegos de Agregados.-

811-7.01.1. Clasificación.-

Los agregados utilizados en tratamientos superficiales con riego de agregados, serán clasificados conforme la notación de la norma ASTM D 448.

811-7.01.2. Requisitos Físicos.-

Los agregados que se empleen en tratamientos superficiales con riego de agregados, deberán cumplir con los requisitos de la Tabla 811-7.1.

811-7.01.3. Graduación.-

Los agregados deberán cumplir con los límites establecidos en la norma ASTM D 448, para los tamaños 5, 6, 7, 8 y 9, según se requiera por el diseño. Estos límites se reproducen en la Tabla 811-7.2.

Tabla 811-7.1 Requisitos de Agregados Usados en Riegos

Norma	Descripción	Requisito
ASTM C 131	Abrasión en la Máquina de Los Ángeles, % Desgaste por Masa	≤ 40
ASTM D 5821	Piezas Trituradas en el Agregado, Dos o más Caras, % por Masa	≥ 60 ^A
ASTM C 88	Resistencia a los Sulfatos ^B , %	
	Sulfato de Sodio	≤ 12
	Sulfato de Magnesio	≤ 18
ASTM C 142	Terrones de Arcilla y Partículas Deleznables ^C , % por Masa	≤ 3
ASTM C 123	Piezas Livianas ^C , Flotando en líquido con Gravedad Específica de 2.0, % por Masa	≤ 1
ASTM D 4791	Partículas Planas y Alargadas, Relación 5:1, Retenidas en Tamiz 9.5 mm, % por Masa	
	Agregados de Tamaño No. 5, 6, 7	10.0
	Agregados de Tamaño No. 8, 9	-

^A Piezas de agregado retenidas en el tamiz de 4.75 mm
^B Se puede usar sulfato de sodio o magnesio. No es un requisito ejecutar ambos métodos.
^C Valor basado en la porción de material retenido en el tamiz de 4.75 mm

Tabla 811-7.2 Graduación de Agregados Usados en Riegos

No.	<i>Cantidades más Finas que el Tamiz (Malla Cuadrada), % en Masa</i>								
	37.5 mm	25.0 mm	19.0 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm	0.3 mm
5	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5				
6		100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5			
7			100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5		
8				100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	
9					100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

811-7.02. Agregados Utilizados en Slurry Seal.-

811-7.02.1. Requisitos Físicos.-

Los agregados finos, usados en slurry seal, pueden ser arenas naturales o trituradas, finos triturados, que cumplan con las características.

Además, los agregados finos deberán tener conformidad con los límites de las propiedades listadas en la Tabla 811-7.3.

Tabla 811-7.3 Requisitos de Agregados Finos Usados en Slurry Seal

Norma	Descripción	Límites
	Arena de textura lisa, Absorción de Agua < 1.25%, % del Agregado Combinado	≤ 50 ^A
ASTM D 2419	Equivalente de Arena, Antes de la Adición de Relleno Mineral Químicamente Activo	≥ 45

^A Para requisitos de alto tráfico, usar material 100% triturado.

811-7.02.2. Graduación.-

Los agregados finos utilizados en Slurry Seal, deben cumplir con los límites de graduación de la Tabla 811-7.4.

Tabla 811-7.4 Graduación de Agregados Finos Usados en Slurry Seal

Tamaño Tamiz [mm]	<i>Cantidad Pasante el Tamiz, % en Peso</i>		
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
9.5	100	100	100
4.75	100	90 a 100	70 a 90
2.36	90 a 100	65 a 90	45 a 70
1.18	65 a 90	45 a 70	28 a 50
0.6	40 a 60	30 a 50	19 a 34
0.3	25 a 42	18 a 30	12 a 25
0.15	15 a 30	10 a 21	7 a 18
0.075	10 a 20	5 a 15	5 a 15

811-7.03. Agregados Utilizados en Micro Pavimentos.-

811-7.03.1. Requisitos Físicos.-

Los agregados para este tipo de mezcla deben ser fabricados a partir de piedra triturada. El 100% de la roca utilizada en el proceso de trituración, debe tener un tamaño mayor a la piedra más grande en la graduación a usar para la mezcla.

Los requisitos físicos del agregado deben cumplir con lo especificado en la Tabla 811-7.5.

Tabla 811-7.5 Requisitos de Agregados Usados en Micro Pavimentos

Norma	Descripción	Límites
ASTM D 2419	Equivalente de Arena, Antes de la Adición de Relleno Mineral Químicamente Activo	≥ 65
ASTM C 88	Resistencia a los Sulfatos ^A , % Pérdida, Promedio Ponderado	
	Sulfato de Sodio	≤ 15
	Sulfato de Magnesio	≤ 25
ASTM C 131	Abrasión con la Máquina de Los Ángeles, %	≤ 30
^A Se puede usar sulfato de sodio o magnesio. No es un requisito ejecutar ambos métodos.		

811-7.03.2. Graduación.-

Los agregados deberán cumplir con una distribución de tamaños conforme a lo especificado en la Tabla 811-7.6.

811-7.03.3. Relleno Mineral.-

El relleno mineral para este tipo de mezclas deberá ser cemento hidráulico sin incorporación de aire o cal hidratada.

Este material deberá estar libre de cúmulos y será aceptado por inspección visual. La cantidad de relleno mineral requerida por el diseño será considerada como parte de la graduación del agregado.

Tabla 811-7.6 Graduación de Agregados Usados en Micro Pavimentos

Tamaño Tamiz [mm]	Cantidad Pasante el Tamiz, % en Peso		
	Tipo II	Tipo III	Tolerancia en Stock
9.5	100	100	
4.75	90 a 100	70 a 90	± 5 %
2.36	65 a 90	45 a 70	± 5 %
1.18	45 a 70	28 a 50	± 5 %
0.6	30 a 50	19 a 34	± 5 %
0.33	18 a 30	12 a 25	± 4 %
0.15	10 a 21	7 a 18	± 3 %
0.075	5 a 15	5 a 15	± 2 %

811-8. Ensayos.-

811-8.01. Requisitos del Laboratorio de Ensayos.-

La unidad responsable del control de calidad de los agregados para mezclas bituminosas, deberá contar con un laboratorio acreditado por la Organización de Acreditación Ecuatoriana (OAE), bajo la norma ISO 17025. Mientras no existan las condiciones que permitan que los laboratorios de materiales de construcción, sean acreditados por la OAE bajo la norma ISO 17025 (condición que será preferida), se recomienda el siguiente procedimiento:

El laboratorio de ensayos deberá ser aprobado por el Fiscalizador. El laboratorio deberá demostrar que desempeña sus actividades conforme a la norma ISO 17025.

811-8.02. Muestreo.-

El muestreo de los ligantes bituminosos se realizará de conformidad a lo dispuesto en la norma AASHTO T 40 y estará a cargo del laboratorio de ensayos.

El laboratorio de ensayos, preparará una programación de muestreo para ensayos de verificación del material, basado en los criterios de las normas ASTM D 3665 y ASTM E122, para su aceptación o rechazo conforme a los requisitos establecidos. En dicha programación se declararán las muestras a ser ensayadas. Las muestras que no se ensayan, permanecerán almacenadas como testigos hasta la recepción de la obra por la entidad contratante.

811-8.03. Ensayos de Control.-

Los ensayos de control se ejecutarán en conformidad con la normativa correspondiente, según lo estipulado en los numerales correspondientes a cada tipo de mezcla.

Los resultados de los ensayos se comunicarán a la Fiscalización y se guardará un registro cronológico de los mismos, con toda la información de respaldo que permita auditar los mismos. La Fiscalización utilizará los registros de ensayo del laboratorio, como argumento para aceptar o rechazar el material, conforme a los requisitos de los numerales **810-3.04**, **810-4.04** y **810-5.04**, según el grado de clasificación que se requiera comprobar. Los contenedores con material rechazado deberán identificarse para evitar su uso accidental.

Si fuera requerido ante una discrepancia, la Fiscalización podrá autorizar al laboratorio de ensayos a utilizar una muestra testigo para verificar un resultado emitido.

SECCIÓN 812 MEZCLAS BITUMINOSAS

812-1. Alcance.-

En esta sección se describen los criterios de selección y las especificaciones a cumplir de mezclas bituminosas utilizadas en capas que conforman la estructura de un pavimento.

812-2. Definiciones.-

Las mezclas bituminosas, son materiales compuestos, conformados por agregados minerales seleccionados, cubiertos y unidos a través de procesos mecánicos con ligantes bituminosos de desempeño apropiado.

Las mezclas bituminosas, están orientadas principalmente a resistir esfuerzos transmitidos por las cargas de vehículos, manteniendo su geometría con deformaciones permanentes admisibles, que permitan una circulación confortable y segura. Según su configuración y aplicación, las mezclas asfálticas pueden actuar como capas impermeables, protegiendo los estratos inferiores del pavimento de los cambios de humedad. También, cuando se requiera, pueden servir como capas permeables para evitar hidroplaneo y proyección de agua en superficies mojadas.

Se incluyen en esta clasificación, los tratamientos superficiales y sellos que contienen agregados minerales y ligante bituminoso. Estos materiales cumplen funciones de protección y conservación de las capas superficiales del pavimento.

De acuerdo a su necesidad de uso, las mezclas bituminosas pueden ser fabricadas a distintas temperaturas de ligante. En la clasificación utilizada en esta sección, se han dividido a las mezclas bituminosas en mezclas asfálticas en caliente, mezclas asfálticas en frío y tratamientos superficiales. Los tratamientos superficiales se manejan con ligantes que requieren temperaturas relativamente bajas de aplicación, sin embargo, se clasifican por separado, para diferenciar su objetivo de uso. La categoría de tratamientos superficiales incluye riegos de agregados y sellos con mezclas bituminosas de graduación especial.

812-3. Selección de mezclas bituminosas.-

La selección de mezclas bituminosas para la estructura de un pavimento, depende de requisitos funcionales de la mezcla, de las características del tráfico esperado, de las condiciones ambientales y del tipo y estado de otras capas del pavimento. Estas variables deben ser analizadas junto con otras alternativas, en un modelo de costos en el ciclo de vida del pavimento, el mismo que utiliza información de distintos modelos de predicción de desempeño de los materiales del pavimento, basados en sus condiciones originales y en actividades programadas de conservación.

En principio, el uso de mezclas bituminosas, estará ligado a la factibilidad de uso de un determinado paquete estructural de pavimento, dentro de las condiciones particulares del proyecto.

Una vez determinada la factibilidad de uso de mezclas bituminosas, en el paquete estructural seleccionado, se seleccionará el tipo de mezcla apropiado, según los lineamientos expresados en las secciones subsiguientes.

812-3.01. Selección del Tipo de Mezcla Asfáltica en Caliente.-

Los criterios de selección, aquí expuestos, constituyen una guía general y sintetizan las recomendaciones de la publicación *IS 128 de National Asphalt Pavement Association (NAPA)*, “*HMA Pavement Mix Type Selection Guide*”. Este documento debe ser consultado para una explicación más detallada.

La selección del tipo de mezcla asfáltica en caliente, se estructura con tres elementos básicos: La ubicación de la capa en la estructura del pavimento, la solicitud de carga y el flujo de tráfico. Los lineamientos principales para la selección se presentan en las Tablas 812-3.1, 812-3.2 y 812-3.3.

Tabla 812-3.1 Ubicación de las Capas de Mezcla Asfáltica en Configuraciones Comunes de Pavimento

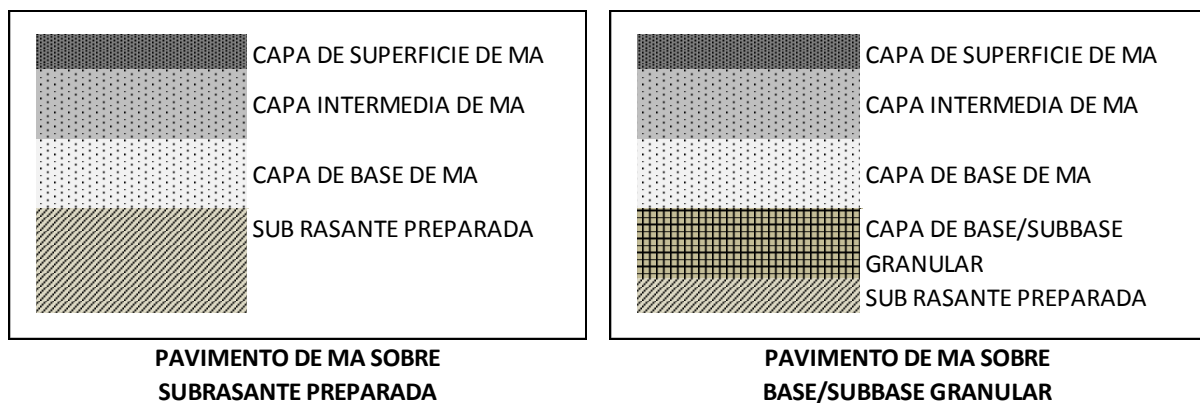


Tabla 812-3.2 Categorías de Tráfico

Designación	ESALs	Aplicaciones típicas
Bajo	< 300,000	<ul style="list-style-type: none"> • Caminos con muy bajos volúmenes de tráfico, como caminos locales, caminos vecinales y calles donde el tráfico de camiones es prohibido o es mínimo. • El tráfico se considera local en su naturaleza. No regional o nacional. • Vías de propósito especial sirviendo a áreas o sitios recreacionales.
Medio	300,000 a < 10,000,000	<ul style="list-style-type: none"> • Vías de dos carriles, multicarriles, divididas, con control de accesos parcial o total. • Calles mediana o altamente traficadas y rutas regionales.
Alto	> 10,000,000	<ul style="list-style-type: none"> • Vías de dos carriles, multicarriles, divididas, con control de accesos parcial o total. • Calles mediana o altamente traficadas, rutas regionales y autopistas. • Estaciones de pesaje de camiones y carriles de ascenso de camiones en vías de dos carriles.

Tabla 812-3.3 Recomendaciones Generales para Selección del Tipo de MA

Capas de Superficie	Conveniencia Relativa	Alta	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Moderada	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Baja	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Tipo MA Caliente	Densa	Abierta	Discontinua	Densa	Abierta	Discontinua	Densa	Abierta	Discontinua	
		Tráfico Bajo			Tráfico Medio			Tráfico Alto			
Capas Intermedias	Conveniencia Relativa	Alta	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>			<input type="radio"/>		
		Moderada	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>			<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
		Baja	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>			<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
	Tipo MA Caliente	Densa	Abierta	Discontinua	Densa	Abierta	Discontinua	Densa	Abierta	Discontinua	
		Tráfico Bajo			Tráfico Medio			Tráfico Alto			
Capas de Base	Conveniencia Relativa	Alta	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
		Moderada	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
		Baja	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	Tipo MA Caliente	Densa	Abierta	Discontinua	Densa	Abierta	Discontinua	Densa	Abierta	Discontinua	
		Tráfico Bajo			Tráfico Medio			Tráfico Alto			

812-3.02. Selección del Tipo de Mezcla Asfáltica en Frío.-

El uso de mezclas asfálticas en frío en capas de superficie está limitado a tráfico medio y bajo. Las mezclas de graduación densa, según lo especificado en la norma ASTM D 3515, Tabla 1, se utilizarán en capas de superficie.

Cuando se usen mezclas asfálticas en frío de granulometría abierta, en capas intermedias o de base, se aceptarán todo tipo de tráfico.

Las capas de base se usarán con tamaños máximos nominales iguales o superiores a 19.0 mm, de acuerdo a la clasificación de la norma ASTM D 3515, Tabla 1, para mezclas de graduación abierta.

Las capas intermedias se diseñarán con tamaños nominales máximos de 25.0 mm y 19.0 mm, usados en la clasificación de mezclas de graduación abierta de la norma ASTM D 3515, Tabla 1.

Las capas de superficie, para mezclas de graduación abierta, de acuerdo a la clasificación de la norma ASTM D 3515, Tabla 1, se podrán trabajar con mezclas de tamaño nominal máximo 19.0 mm e inferiores.




Tabla 812-3.4 Recomendaciones para Selección del Tamaño del Tipo de Mezclas en Caliente

Capas de Superficie	Alzado mínimo recomendado, rango, mm	12.5 - 19.0	25.0 - 37.5	30.0 - 62.5	50.0 - 70.0	25.0 - 37.5	37.5 - 50.0	50.0 - 62.5	19.0 - 25.0	25.0 - 37.5	30.0 - 50.0	37.5 - 75.0	57.0 - 75.0
	T. Bajo T. Moderado T. Alto												
	Tipo y TMN	DF 4.75	DF 9.5	DF 12.5	DF 19.0	SMA 9.5	SMA 12.5	SMA 19.0	AFD 9.5	AFD 12.5	DG 9.5	DG 12.5	DG 19.0
Capas Intermedias	Alzado mínimo recomendado, rango, mm	50.0 - 70.0		75.0 - 100.0		57.0 - 75.0		75.0 - 100.0		50.0 - 62.5			
	T. Bajo T. Moderado T. Alto												
	Tipo y TMN	DF 19.0		DF 25.0		DG 19.0		DG 25.0		SMA 19.0			
Capas de Base	Alzado mínimo recomendado, rango, mm	50.0 - 70.0	75.0 - 100.0	100.0 - 150.0	57.0 - 75.0	75.0 - 100.0	100.0 - 150.0	37.5 - 75.0		50.0 - 100.0			
	T. Moderado T. Alto												
	Tipo y TMN	DF 19.0	DF 25.0	DF 37.5	DG 19.0	DG 25.0	DG 37.5	BAA 19.0		BAA 25.0			
Mezclas:	Densas			Abiertas				Discontinuas					
	DF	Densa Fina		AFD	Friccionante/Drenante			SMA	Matriz				
	DG	Densa Gruesa		BAA	Base Asfáltica					Piedra			

812-3.03. Selección del Tipo de Tratamiento Superficial Bituminoso.-

La elección de un adecuado tratamiento superficial, dependerá de la condición de la superficie, de la magnitud del tráfico esperado y de las limitaciones específicas relacionadas al tipo de operación del proyecto. En la Tabla 812-3.5, se resumen las aplicaciones típicas para cada tipo de tratamiento descrito en esta sección.

Tabla 812-3.5 Recomendaciones para Selección de Tratamientos Superficiales

Tipo de tratamiento	Aplicaciones típicas
Riego de Agregados	Protección de la superficie contra efectos del sol Protección de la superficie contra efectos del agua Incremento de la fricción de la superficie Impermeabilización de la superficie
<i>Durabilidad relativa:</i>	
<i>Riego Simple</i>	
<i>Riego Doble</i>	
<i>Riego Triple</i>	
Slurry Seal	Reducción de los efectos de oxidación del asfalto Sello de fisuras menores Protección contra desprendimiento de agregados Impermeabilización de la superficie Incremento de la fricción de la superficie Usada cuando no se tolera pérdida de agregados
<i>Tipo I</i>	<i>Relleno de fisuras</i> <i>Tráfico de baja densidad</i> <i>Sellante</i>
<i>Tipo II</i>	<i>Protección contra desprendimiento de agregados</i> <i>Reducción de los efectos de oxidación del asfalto</i> <i>Tráfico moderado</i> <i>Sellante</i>
<i>Tipo III</i>	<i>Usado como primera o segunda aplicación en aplicaciones múltiples de Slurry Seal</i> <i>Tráfico alto</i> <i>Mayor textura</i>
Micro Pavimento	<i>Similar a Slurry Seal</i> <i>Corrección de nivel en huellas y depresiones</i>

812-4. Mezclas asfálticas en caliente.-

812-4.01. Mezclas Asfálticas de Graduación Densa.-

812-4.01.1. Materiales.-

Los agregados de las mezclas asfálticas densas en caliente, deben cumplir con los requisitos establecidos en la sección **811-4.01**. El ligante seleccionado para la mezcla deberá cumplir con lo especificado en la sección **810-3**.

812-4.01.2. Diseño.-

Las mezclas asfálticas en caliente de graduación densa se pueden diseñar bajo los criterios de la metodología Marshall, según los criterios del Manual MS-2 del Instituto del Asfalto “*Mix Design Methods for Asphalt Concrete and Other Hot-Mix Types*”. Además, se podrá elegir la metodología de diseño Superpave, conforme a los lineamientos de la norma AASHTO R 35. El diseñador podrá especificar otro método de diseño, previa autorización de la Fiscalización.

812-4.01.3. Requisitos.-

Las propiedades de la mezcla, diseñada bajo la metodología Marshall, se listan en las Tablas 812-4.1, 812-4.2 y 812-4.3. Las mezclas diseñadas con la metodología *Superpave* deberán cumplir con los requisitos de la norma AASHTO M 323, que se encuentran en la tabla 812-4.4.

Las mezclas diseñadas con el método *Superpave*, cuya mezcla de agregados pase por debajo del punto de control primario, podrán tener una relación polvo-ligante incrementada desde 0.6-1.2 hasta 0.8-1.6, a criterio de la Fiscalización.

Si las especificaciones especiales lo requieren de acuerdo a la importancia del proyecto, se deberán evaluar las mezclas de acuerdo a sus propiedades de desempeño (e.g. deformación permanente, fatiga, etc.) en adición a criterios volumétricos, además de determinar los módulos dinámicos y construir curvas maestras para una combinación determinada de frecuencias de carga y temperaturas. En la sección 405.13.03 consta una sugerencia sobre criterios de aceptación por desempeño de las mezclas bituminosas.

Tabla 812-4.1 Criterios Marshall

Criterio	Tráfico					
	Bajo ^A		Medio ^B		Alto ^C	
	mín	máx	mín	máx	mín	máx
Número de golpes por cara	35		50		75	
Estabilidad, N	3336		5338		8006	
Flujo, 0.25 mm	8	18	8	16	8	14
Vacíos de Aire, %	3	5	3	5	3	5
Vacíos de Agregado Mineral, %	Ver Tabla 3.812-07					
Vacíos Llenos de Asfalto, %	70	80	65	78	65	75

^A ESALs < 10,000
^B ESALs entre 10,000 y 1,000,000
^C ESALs > 1,000,000

Tabla 812-4.2 Criterios Marshall para VMA

TNM, mm	VMA mínimo, %		
	Vacíos de Aire de Diseño, %		
	3.0	4.0	5.0
4.75	16	17	18
9.5	14	15	16
12.5	13	14	15
19.0	12	13	14

Tabla 812-4.3 Tolerancias en la Mezcla

Tamaño Tamiz, mm	Tolerancia, %
12.5 y superior	± 8
9.5 y 4.75	± 7
2.36 y 1.18	± 6
0.600 y 0.300	± 5
0.075	± 3
Contenido de Ligante, % del Peso Total de la Mezcla	± 0.5

Tabla 812-4.4 Requisitos de Diseño Superpave

ESALS Diseño (millones) 20 años	Densidad Relativa Requerida, % Gmm			VMA, % min						Rango de Relación Polvo - Ligante (**)	
	N _{ini}	N _{des}	N _{max}	TNM, mm							
				37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75		
< 0.3	≤ 91.5	96.0	≤ 98.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	70-80 (+)	0.6-1.2
0.3 a < 3	≤ 90.5	96.0	≤ 98.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	65-78	0.6-1.2
3 a < 10	≤ 89.0	96.0	≤ 98.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	65-75 (++)	0.6-1.2
10 a < 30	≤ 89.0	96.0	≤ 98.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	65-75 (++)	0.6-1.2
≥ 30	≤ 89.0	96.0	≤ 98.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	65-75 (++)	0.6-1.2

(*) Para TNM 37.5 el límite inferior será 64 % para todo tráfico
(**) Para TNM 4.75 mm el rango será 0.9-2.0
(+) Para TNM 25.0 mm el límite inferior será 67 % para tráfico < 0.3 millones de ESALS
(++) Para TNM 9.5 mm y tráfico > 3 millones ESALS el rango será 73-76 y para TNM 4.75 mm el rango será 75-78

812-4.02. Mezclas Asfálticas de Graduación Abierta.-

812-4.02.1. Materiales.-

Los agregados de las mezclas asfálticas en caliente de graduación abierta, deben cumplir con los requisitos establecidos en el numeral **811-4.01**. El ligante seleccionado para la mezcla deberá cumplir con lo especificado en el numeral **810-3**.

812-4.02.2. Diseño.-

Las mezclas asfálticas de graduación abierta, permeables y con aporte a la fricción pueden ser diseñadas de acuerdo a los procedimientos del *Reporte 673 de National Cooperative Highway Research Program (NCHRP), "A Manual for Design of Hot Mix Asphalt With Commentary"*, o de acuerdo a los lineamientos de la norma ASTM D 7064/D 7064M.

812-4.02.3. Requisitos.-

Los requisitos de las mezclas de graduación abierta diseñadas con el procedimiento del Reporte 673 del NCHRP, se describen en la Tabla 812-4.5 y 812-4.6.

Cuando estas mezclas se diseñen con los criterios de la norma ASTM D 7064/D 7064M, los requisitos a cumplir serán los de la Tabla 812-4.7.

Tabla 812-4.5 Requisitos de para Mezclas de Graduación Abierta (Reporte 673, NCHRP)

Propiedad	Requisito
Ligante, %	Ver Tabla 3.812-10
Vacíos de Aire, %	18 a 22
Pérdida Cántabro, %	máx. 15
Vacíos del Agregado Grueso (mezcla), %	Menos que VCA seco con barra
Relación de Resistencia a la Tensión Indirecta, TSR	mín. 0.70
Escurrecimiento a la Temperatura de Producción, %	máx. 0.30

Tabla 812-4.6 Contenido de Ligante Mínimo para Mezclas de Graduación Abierta (Rp. 673, NCHRP)

Gravedad Específica Bulk del Agregado Combinado	Contenido de Asfalto Mínimo, Basado en Masa, %
2.40	6.8
2.45	6.7
2.50	6.6
2.55	6.5
2.60	6.3
2.65	6.2
2.70	6.1
2.75	6.0
2.80	5.9
2.85	5.8
2.90	5.7
2.95	5.6
3.00	5.5

Tabla 812-4.7 Requisitos para Mezclas de Graduación Abierta (ASTM D 7064/D 7064M)

Norma	Propiedad	Requisito
ASTM D 6752	Vacíos de Aire, %	mín. 18
ASTM D 6390	Escurrecimiento, 15 °C más alta que la temperatura de Producción Anticipada, %	máx. 0.30
ASTM D 7064	Pérdida Promedio por Abrasión Cántabro, especímenes no envejecidos, %	máx. 20 ^A
ASTM D 7064	Pérdida Promedio por Abrasión Cántabro, especímenes envejecidos, %	máx. 30 ^A
ASTM D 7064	Pérdida Individual por Abrasión Cántabro, especímenes envejecidos, %	máx. 50 ^A
AASHTO T 283	Susceptibilidad a la Humedad, 50 giros, 87.6 kPa, 10 min.	mín. 0.80

^A Opcional

812-4.03. Mezclas Asfálticas de Graduación Discontinua.-

812-4.03.1. Materiales.-

Los agregados de las mezclas asfálticas de graduación discontinua deben cumplir con los requisitos establecidos en el numeral **811-4.01**. El ligante seleccionado para la mezcla deberá cumplir con lo especificado en el numeral **810-3**.

812-4.03.2. Diseño.-

Las mezclas asfálticas de este tipo deben diseñarse conforme a lo indicado en la norma AASHTO R 46.

812-4.03.3. Requisitos.-

Los requisitos de las mezclas asfálticas en caliente, de graduación discontinua, se reproducen en la Tabla 812-4.8.

Tabla 3.812-4.8 Requisitos para Mezclas de Graduación Discontinua (AASHTO M 325)

Propiedad	Requisito ^D
Vacíos de Aire, %	4.0 ^A
Vacíos de Agregado Mineral, %	mín. 17.0
Vacíos del Agregado Grueso (VCA mezcla)	Menos que VCA seco con barra ^B
Susceptibilidad a la Humedad, TSR	mín. 0.80
Escurrecimiento a Temperatura de Producción	máx. 0.30
Contenido de Asfalto, %	mín. 6.0 ^C

^A Se puede usar un valor de Va menor a 4.0 por ciento, para vías de tráfico bajo o climas fríos, pero este valor no debe ser menor a 3.0.

^B Ver la norma AASHTO R 46 para instrucciones de cálculo.

^C La experiencia ha mostrado que los contenidos de ligante deberían estar entre 6.0 y 7.0 %. El disminuir el contenido de ligante a menos de 6.0 % puede afectar la durabilidad de la mezcla. Cuando no se pueda cumplir el requisito de esta tabla, referirse al texto guía de la norma ASHTO R 46.

^D Estas especificaciones aplican a especímenes compactados en compactador giratorio a 100 giros, conforme a la norma AASHTO T 312. Cuando el valor de abrasión de los agregados sea mayor al 30 %, el número deseable de giros es 75.

812-5. Mezclas asfálticas en frío.-

812-5.01. Mezclas Asfálticas de Graduación Densa.-

812-5.01.1. Materiales.-

Los agregados de las mezclas asfálticas en frío deben cumplir con los requisitos establecidos en el numeral **811-5.01**. El ligante seleccionado para la mezcla deberá cumplir con lo especificado en el numeral **810-4**, cuando se utilice emulsión asfáltica en la mezcla. En el caso de que el ligante sea asfalto diluido, éste deberá cumplir con las especificaciones del numeral **810-5**.

812-5.01.2. Diseño.-

Las mezclas de este tipo deben diseñarse utilizando los procedimientos descritos en el manual MS.14 del Instituto del Asfalto “*Asphalt Cold Mix Manual*”.

812-5.01.3. Requisitos.-

Las mezclas en frío deben cumplir con los requisitos listados en la Tabla 812-5.1, cuando se diseñen con emulsión asfáltica. Si se utiliza asfalto diluido como ligante en este tipo de mezclas, los requisitos a seguir serán los de la Tabla 812-5.2.

Tabla 812-5.1 Requisitos para Mezclas Asfálticas en Frío con Emulsión Asfáltica

Propiedad	Mínimo	Máximo
Estabilidad, 22.2 °C, N	2224	
Pérdida de Estabilidad Luego de Saturación al Vacío e Inmersión, %		50
Cobertura de Agregado, %	50	

Tabla 812-5.2 Requisitos para Mezclas Asfálticas en Frío con Asfalto Diluido

Propiedad	Mínimo	Máximo
Grado de Cobertura		
<i>Porcentaje del solvente evaporado</i>		
Mezclas para Mantenimiento		25
Mezclas de Pavimentación		50
Número de Golpes por Cara		75
Vacíos de Aire, %	3	5
Vacíos de Agregado Mineral, %	Ver Fig. H-5 de MS-14	
Estabilidad, 25°C, N		
Mezclas para Mantenimiento	2224	
Mezclas de Pavimentación	3336	
Flujo, unidades de 0.25 mm	8	16
Estabilidad Retenida, 4 días en agua a 25 °C, %	75	

812-5.02. Mezclas Asfálticas de Graduación Abierta Mezcladas en Frío.-

812-5.02.1. Materiales.-

Los agregados de las mezclas asfálticas de en caliente deben cumplir con los requisitos establecidos en el numeral **811-5.01**. El ligante seleccionado para la mezcla deberá cumplir con lo especificado en el numeral **810-4**, cuando se utilice emulsión asfáltica en la mezcla. En el caso de que el ligante sea asfalto diluido, éste deberá cumplir con las especificaciones del numeral **810-5**.

812-5.02.2. Diseño.-

Las mezclas de este tipo deben diseñarse utilizando los procedimientos descritos en el manual MS.14 del Instituto del Asfalto “*Asphalt Cold Mix Manual*”.

812-5.02.3. Requisitos.-

Las mezclas en frío deben cumplir con los requisitos, cuando se diseñen con emulsión asfáltica. Si se utiliza asfalto diluido como ligante de este tipo de mezclas.

812-6. Tratamientos Superficiales.-

812-6.01. Riegos de Agregados.-

812-6.01.1. Materiales.-

Los agregados usados en los riegos de agregados, deben cumplir con los requisitos establecidos en el numeral **811-7.01**. El ligante seleccionado para la mezcla deberá cumplir con lo especificado en el numeral **810-4**, cuando se utilice emulsión asfáltica en la mezcla. En el caso de que el ligante sea asfalto diluido, éste deberá cumplir con las especificaciones del numeral **810-5**.

812-6.01.2. Diseño.-

El diseño de los riegos de agregados debe seguir las recomendaciones establecidas en la norma ASTM D 5360.

812-6.01.3. Requisitos.-

Los tratamientos superficiales de riego de agregados deben proporcionar una superficie uniforme y durable, que cumpla con la función de sello para protección de la superficie y su impermeabilización.

812-6.02. Slurry Seal.-

812-6.02.1. Materiales.-

Los agregados usados en Slurry Seal, deben cumplir con los requisitos establecidos en el numeral **811-7.02**. El ligante seleccionado para la mezcla deberá cumplir con lo especificado en el numeral **810-4**.

812-6.02.2. Diseño.-

El diseño de Slurry Seal debe seguir las recomendaciones establecidas en la norma ASTM D 3910.

812-6.02.3. Requisitos.-

Los requisitos que debe cumplir el Slurry Seal diseñado se describen en la Tabla 812-6.1.

Tabla 812-6.1 Requisitos de Diseño para Slurry Seal

Requisito	Límites
Tasa de aplicación, kg/m ²	
Tipo I	3.3 a 5.4
Tipo II	5.4 a 8.2
Tipo III	> 8.2
Consistencia, flujo, cm	2 a 3
Tiempo de Rotura	dentro de 12 h
Tiempo de Curado	antes de 24 h
Abrasión en pista húmeda, %	máx. 807.44 g/m ²

812-6.03. Micro Pavimentos.-*812-6.03.1. Materiales.-*

Los agregados usados en Micro Pavimentos, deben cumplir con los requisitos establecidos en el numeral **811-7.03**. El ligante seleccionado para la mezcla deberá cumplir con lo especificado en el numeral **810-4**.

812-6.03.2. Diseño.-

El diseño de los Micro Pavimentos debe ejecutarse según la norma ASTM D 6372.

812-6.03.3. Requisitos.-

Los Micro Pavimentos, diseñados bajo la norma ASTM D 6372, deben proporcionar una superficie de alta fricción. La mezcla debe ser capaz de aceptar tráfico sobre una superficie de 12.7 mm de espesor dentro de 1 h de haberse colocado, a una temperatura de 24 °C y una humedad de 50 por ciento o menos. Los requisitos específicos y las menciones a los Boletines Técnicos de la ISSA, se encuentran en la norma ASTM D 6372.

SECCIÓN 813 EMPEDRADOS Y ADOQUINADOS

813-1. Generalidades.-

813-1.01. Objetivos.-

La presente especificación tiene por objeto la determinación de los requisitos que deben cumplir los materiales empleados en el adoquinado o empedrado de una vía; adoquín de hormigón, adoquín de piedra, la capa de asiento y el sellado de ellos.

813-1.02. Definiciones Específicas.-

813-1.02.1. Adoquín para Pavimento.-

Unidad de piedra labrada o Unidad prefabricada de hormigón usado como un material de superficie (capa de rodadura) que satisface las siguientes condiciones:

- En una distancia de 50 mm desde cualquier esquina, cualquier sección transversal no muestra una dimensión horizontal menor de 50 mm, y
- Su longitud total dividida para su espesor es menor o igual a cuatro

813-1.02.2. Adoquinado.-

Pavimento cuya capa de rodadura está conformada por adoquines para pavimento.

813-1.02.3. Pavimento.-

Estructura constituida por una capa de rodadura, una o varias capas de material pétreo calificado colocados sobre el suelo natural o subrasante preparada. Estructura obtenida a partir de un diseño específico que tiene como propósito transmitir las cargas vehiculares a la subrasante manteniendo deformaciones y niveles esfuerzo tolerables para el uso.

813-1.02.4. Empedrado.-

Es la colocación de piedras de cierta dimensión y forma sobre una carretera, para formar la capa de rodadura de la misma.

813-2. Piedra para empedrado.-

813-2.01. Descripción.-

La piedra para empedrado puede provenir de canteras o de depósitos aluviales, dando preferencia al canto rodado para este propósito. No presentará sustancias corrosivas o agresivas en su composición, y será resistente a la acción del agua y de la intemperie.

La piedra estará libre de material vegetal, tierra u otros materiales objetables. Toda piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

813-2.02. Requisitos.-

La piedra será ígnea, de forma redondeada a semi-angular, sin aristas vivas y de tamaño uniforme.

La piedra empleada en el empedrado deberá tener un tamaño entre 10 y 20 cm. y una densidad mínima de 2.3 gr/cm³. El tamaño mayor debe colocarse en las cintas guías.

El material, una vez preparado en la gradación más conveniente y ensayado, según requerimiento de la NTE INEN 861 áridos. Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas mayores a 19 mm mediante el uso de la máquina de los Ángeles”, no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 % y no arrojará una pérdida de peso mayor al 12%, determinada en el ensayo de durabilidad, NTE INEN 863, luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

813-3. Adoquín de piedra.-**813-3.01. Descripción.-**

El adoquín de piedra debe tener la forma y dimensiones estipuladas en los planos, y cumplirá todos los requisitos exigidos para piedra labrada que se indica en el numeral **818** de estas Especificaciones, así como todos los requisitos de resistencia y desgaste señalada para los adoquines de hormigón.

813-4. Adoquín de hormigón.-**813-4.01. Descripción.-**

Los adoquines se fabricarán con hormigón, empleando áridos cuyo tamaño máximo no exceda de 12 mm. (1/2”). La forma y dimensiones de los mismos estarán establecidas en los planos correspondientes, y a su falta, se acatará lo dispuesto por el Fiscalizador. En cualquier caso el espesor mínimo del adoquín será de 80 mm. para áreas que soportan tráfico vehicular y 60 mm. para zonas peatonales.

Los adoquines presentarán alta regularidad de sus formas, caras perfectamente escuadradas y paralelas, textura fina y algo rugosa en todas sus caras.

813-4.02. Requisitos.-

El cemento, áridos y aditivos empleados en la fabricación de los adoquines deberán cumplir los requisitos establecidos para dichos materiales, en la NTE INEN /ASTM C 33, lo señalado en esta especificación en NEVI 12 **802**(cemento), NEVI12 **803** (áridos), NEVI12 **805** (aditivos), según sea aplicable y lo que se exija en los documentos contractuales.

El adoquín de hormigón para pavimentos deberá cumplir con los requerimientos, señalados en el “procedimiento para los ensayos de recepción a la entrega de un envío” descrito en el anexo B de la norma prEN 1338 que se encuentran resumidos en la Tabla 3.813-137

El procedimiento reconoce dos posibles casos de control;

- *Caso I:* los productos no han sido aceptados en un proceso de calificación de conformidad por una tercera parte (ver norma prEN 1338 bajo el literal a del numeral 5.1.3.1)
- *Caso II:* los productos han sido aceptados según procesos de conformidad por una tercera parte.

Si se presenta el caso II, no son necesarios los ensayos de aceptación, excepto en caso de disputa (ver norma prEn 1338 el literal b del numeral 5.1.3.1).

Se debe ejecutar la calificación de los aspectos visuales, previo a los ensayos de otras propiedades. Estos ensayos deben ser ejecutados por la fiscalización, el contratista y el fabricante conjuntamente en un lugar aceptado por todas partes, normalmente en el sitio.

Los ensayos, excepto los de aspectos visuales, deben ser ejecutados en un laboratorio aprobado por fiscalización, que tenga implantado el sistema de gestión bajo la norma ISO 17025. El laboratorio debe proporcionar una razonable oportunidad a testigos para el muestreo y ensayos.

813-5. Procedimiento de muestreo.-

813-5.01. Generalidades.-

Se debe tomar una muestra de cada uno de los lotes de adoquines entregados, compuesta por las siguientes cantidades de acuerdo con los casos definidos I o II señalados en esta norma:

- Caso I: 1 000 m²;
- Caso II: dependiendo de las circunstancias del caso en desacuerdo, hasta 2 000 m².

Sin embargo, si el lote es inferior a la mitad de las cantidades indicadas anteriormente, se debe añadir un lote parcial de la entrega al lote inicial. La muestra de adoquines debe ser representativa del envío, y deben ser tomados al azar.

813-5.02. Número de Unidades a ser Muestreadas.-

El número de adoquines que componen la muestra de cada lote debe estar de acuerdo con lo establecido.

Tabla 813-5.1 Plan de Muestreo y Control por Terceros

Propiedad	Requerimiento ^D	Método ^D de ensayo	Caso I (No. De muestras)	Caso II ^C (No. de muestras)
Aspectos visuales	Ver F	Anexo H	8 ^A	4 (16) ^A
Espesor de la cara visible	Ver G	C.6 ^{B D}	8	4 (16)
Forma y dimensiones	Ver H	Anexo C	8 ^A	4 (16) ^A
Resistencia a la tracción y carga última	Ver I	Anexo E	8	4 (16)
Resistencia al desgaste (solo clase 3 y 4)	Ver J	Anexo F	3	3
Resistencia al deslizamiento / resbalamiento(solo cuando se requiera)	Ver K	Anexo G	5 ^A	5 ^A

^A Estos adoquines pueden ser usados para subsecuentes ensayos
^B C.6 aplica solamente para adoquines con cara visible (adoquín de doble capa)
^C El número entre paréntesis es el número a ser muestreado para evitar muestreos secundarios del lote si, sobre la base del criterio de conformidad se deben ensayar adoquines adicionales.
^D Ver norma prEN 1338 para mayor información.
^E únicamente se considera el ensayo de desgaste de la rueda ancha.

F. Aspectos visuales

a) Apariencia. Las caras superiores de los adoquines de hormigón para pavimentos no deben exhibir defectos tales como roturas o fracturas cuando sean examinados de acuerdo con el anexo H. En el caso de los adoquines de dos capas y cuando se examine de acuerdo con el anexo H no debe haber delaminación (separación) entre las capas.

b) Textura. En el caso de adoquines producidos con superficies de textura especial, esta debe ser declarada por el fabricante. Si se examina de acuerdo con el anexo H, se acepta el lote, siempre que no existan diferencias significativas en la textura con cualquiera de las muestras suministradas por el fabricante y aprobadas por el vendedor

c) Color. Los colores pueden ser colocados en la cara visible o en la totalidad del adoquín según metodología de producción. Si se examina de acuerdo con el anexo H, se acepta el lote, siempre que no existan diferencias significativas en color de cualquiera de las muestras suministradas por el fabricante y aprobadas por el comprador

G. Espesor de Cara visible

Cuando los adoquines son producidos con una capa de terminado, ésta debe tener un mínimo de 4 mm sobre el área declarada por el fabricante cuando se la mida de acuerdo con el anexo C. Partículas individuales de árido que sobresalga en la capa de terminado no se debe tomar en cuenta. La capa de terminado debe ser parte integral del adoquín.

H. Forma y Dimensiones

a) Dimensiones nominales. Las dimensiones nominales deben ser establecidas por el fabricante.

Espaciadores, conicidad lateral y ranuras de las caras laterales. Los adoquines pueden ser producidos con espaciadores, conicidad lateral y ranuras en las caras laterales. Cuando estos son provistos, el fabricante debe declarar las dimensiones nominales. El tamaño de los espacios localizados en el adoquín debe incluir una tolerancia para las juntas y desviaciones.

a) Desviaciones permisibles. Las desviaciones permisibles en las dimensiones nominales declarado por el fabricante se presentan a continuación en las tablas 813-5.2, 813-5.3, 813-5.4.

Tabla 813-5.2 Desviaciones permisibles

Espesor del adoquín (mm)	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)
< 100	± 2	± 2	± 3
≥ 100	± 3	± 3	± 4
La diferencia entre dos medidas cualquiera del espesor de un adoquín único debe ser menor o igual a 3 mm			

Para adoquines no rectangulares las desviaciones de las otras dimensiones deben ser declaradas por el fabricante. Cuando la longitud de las diagonales excede los 300 mm, las diferencias permisibles máximas entre las medidas de las dos diagonales de un adoquín rectangular están dadas en la tabla 813-5.3.

Tabla 813-5.3 Diferencias Máximas

Clase	Designación	Diferencia máxima (mm)
1	J	5
2	K	3

Cuando la máxima dimensión de un adoquín excede 300 mm, la desviación para la planicidad y alabeo dada en la tabla 813-5.4 debe aplicarse a la cara visible. Cuando la cara visible no se espera que sea plana, el fabricante suministrará la información de las desviaciones. Para campos de aplicación especiales tales como aeropuertos, se pueden requerir otros valores de desviaciones o las especificaciones del diseñador o de la construcción.

Tabla 813-5.4 Desviaciones de la planicidad y curvado

Longitud de calibración (mm)	Convexo. Máximo (mm)	Cóncavo. Máximo (mm)
300	1,5	1
400	2	1,5

I Resistencia a la Tracción diametral y carga última.

La resistencia característica a la tensión diametral T no debe ser menor a 3,6 Mpa. Ninguno de los resultados individuales debe ser menor a 2,9 Mpa y ninguno tener una carga de falla menor a 250 N/mm en la longitud de la rotura.

J. Resistencia al Desgaste

Los requisitos de desgaste están dados en la tabla 813-5.5. Ningún resultado individual será mayor al valor requerido.

Tabla 813-5.5 Clases de resistencias al desgaste

Clase	Designación	Requisito según el método de ensayo de la rueda ancha
1	F	---
2	H	≤ 23 mm
3	I	≤ 20 mm

K. Resistencia al deslizamiento/resbalamiento.

Los adoquines de hormigón para pavimentos tienen una resistencia satisfactoria al deslizamiento siempre y cuando la totalidad de su cara visible no haya sido pulida para producir una superficie lisa.

813-5.03. Criterios de Conformidad.-

813-5.03.1. Aspectos Visuales.-

De acuerdo a los requerimientos señalados en 5.4 de la norma prEN 1338 la textura y color de las muestras no deben mostrar diferencias significativas a cualquier muestra de referencia suministrada por el fabricante y aprobada por la fiscalización.

Ningún adoquín de la muestra de ensayo debe mostrar rotura o desprendimientos. Los adoquines con una cara vista no deben mostrar delaminación.

813-5.03.2. Otras Propiedades.-

En el caso I, se aplica el criterio de conformidad para ensayo tipo, según la Tabla 3.813-5.2.

Tabla 813-5.2 Criterios de conformidad para aceptación de adoquines

Propiedad	Método de ensayo ^A	Criterio de conformidad
Aspectos visuales	Anexo H	Ningún adoquín debe mostrar rotura, fisuras o delaminación
Espesor de la capa superior	C.6 ^B	Cada adoquín debe cumplir los requisitos
Forma y dimensiones	Anexo C ^B	Cada adoquín debe cumplir los requisitos de cada clase
Resistencia a la tracción diametral y carga de falla	Anexo E	Ningún adoquín debe tener resistencia a la tracción menor que 3,6 MPa ni una carga de falla menor que 250 N/mm
Resistencia al desgaste (solo clase 3 y 4)	Anexo F	Cada bloque debe cumplir los requisitos de cada clases
Resistencia al deslizamiento (Si se lo requiere, ver Tabla del anexo B)	Anexo G	Se debe informar el valor más bajo de los cinco adoquines

^A Ver norma prEN 1338.

En el caso II, se aplica el criterio de conformidad por atributos a saber;

Forma y dimensiones:

Si la muestra está compuesta por ocho adoquines y no más de uno de ellos no cumple con cualquiera de los requerimientos de 5.2 de la norma prEN 1338 considerados de manera separada para las clases declaradas, la muestra y la correspondiente producción debe ser aceptada. Si no, esta muestra debe incrementarse a 16 adoquines y debe aplicarse el procedimiento indicado a continuación:

Si la muestra está compuesta de 16 adoquines y no más de dos de ellos no cumplen con cualquiera de los requerimientos en 5.2 de la norma prEN1338 considerados por separado para cada clase declarada, la muestra y la correspondiente producción debe ser aceptada. Si más de dos de los adoquines no cumplen con cualquiera de los requerimientos considerados por separado para cada clase, la muestra y la correspondiente producción no es aceptada.

Esfuerzo a la tracción diametral por compresión

Si la muestra está compuesta de 8 adoquines o menos y la resistencia a la tracción diametral de cada adoquín no es menor que 3,6 MPa y la carga de falla es no menor a 250 N/mm, la muestra y la correspondiente producción deben ser aceptadas. Si no, esta muestra debe ser incrementada a 16 adoquines y se debe aplicar el procedimiento indicado a continuación:

Si la muestra está compuesta de 16 adoquines y la resistencia T de no más de uno de ellos es menor a 3,6 MPa pero no menor a 2,9 MPa y la carga de falla es no menor a 250 N/mm, la muestra y la correspondiente producción debe ser aceptada. Si no, la muestra y la correspondiente producción no se aceptan.

Para otras propiedades, se aplica el criterio de conformidad de la Tabla 813-5.2.

813-6. Capa de asiento.-

813-6.01. Descripción y Requisitos.-

La capa de asiento de los adoquines (y también del empedrado cuando así esté especificado en los planos), estará conformada por arena fina, del espesor señalado en los planos, y pasará en su totalidad el tamiz N° 10. El material no contendrá más del 3 % de tamaños menores al del tamiz N° 200 y debe cumplir con los requisitos de resistencia a la abrasión y durabilidad que se establecen en el numeral **803** de estas especificaciones, realizados con material adecuado, procedente de los mismos bancos o canteras de los cuales se explotará el material.

813-7. Sellado.-

La arena de sellado (y también del empedrado cuando así esté especificado en los planos), estará conformada por arena fina, con un tamaño máximo de 1,25 mm y con un máximo de un 10 % que pasará el tamiz N° 200.

SECCIÓN 814

CAPA DE BASE DE MATERIAL GRANULAR

814-1. Generalidades.-

814-1.01. Objetivos.-

La presente especificación tiene por objeto determinar los requisitos que deben cumplir los áridos que se emplean en la construcción de capas de base de material granular, sea que se obtengan por trituración o provengan de depósitos naturales de arena y grava.

814-1.02. Alcance y Limitaciones.-

Esta especificación no se aplica para capas de base de materiales estabilizados ni otras capas de la estructura del pavimento, las cuales tienen sus propias especificaciones. Los requisitos aquí establecidos se complementan con aquellos que constan en el numeral **400**, el cual debe ser consultado para la correcta aplicación de este documento.

814-2. Áridos para base Clase 1.-

814-2.01. Descripción.-

Cuando se haya especificado el empleo de este tipo de áridos, los materiales se obtendrán por trituración de grava o roca, para producir fragmentos limpios, resistentes y durables, que no presenten partículas alargadas o planas en exceso. Estarán exentos de material vegetal, grumos de arcilla u otro material objetable.

La piedra o la grava se triturarán con un equipo tal que permita la graduación de los elementos de moltura, de tal modo que se obtengan los tamaños especificados. El porcentaje de trituración del árido grueso deberá ser del 100%.

Cuando se requiera, para lograr las exigencias de graduación o eliminar un exceso de material fino, la piedra o grava deberá ser cribada antes de triturarla.

814-2.02. Requisitos.-

Los áridos empleados en la construcción de capas de Base Clase 1 deberán graduarse uniformemente de grueso a fino y cumplirán las exigencias de granulometría que se indican Áridos para Base Clase 1, de estas especificaciones, lo cual será comprobado mediante ensayos granulométricos, siguiendo lo establecido en la NTE INEN 696 Áridos. Análisis granulométrico en los áridos fino y grueso así como se verificará la cantidad de material más fino que el tamiz N° 200 según la NTE 697 (AASHTO T.11 y T.27 respectivamente), luego de que el material ha sido mezclado en planta, o colocado en el camino.

El árido grueso no presentarán un porcentaje a la degradación mayor a 40 % en cualquiera de los métodos de ensayo utilizados; NTE INEN 860 Áridos Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas menores a 37,5 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles. o NTE INEN 861 Áridos Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas menores a 19 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles, ni arrojarán una

pérdida de peso mayor al 12% en el ensayo de desempeño a la acción de la intemperie, Norma INEN 863 (AASHTO T.104), luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El valor del índice de soporte CBR deberá ser mayor o igual a 80 %

La porción del agregado que pase el tamiz N° 40, incluyendo el relleno mineral, deberá carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor de 25 y un índice de plasticidad menor de 6, al ensayarse de acuerdo a los métodos establecidos en la Norma ASTM D 4318 (AASHTO T.89 y T.90).

Cuando los finos naturales existentes en los materiales originales de la cantera o yacimiento tengan un límite líquido o un índice plástico superiores a los máximos especificados, para preparar los áridos con este material, se eliminarán previamente todas las partículas menores a 10 mm. por tamizado; se triturará el material así obtenido, adicionando arena en una planta mezcladora para alcanzar la granulometría especificada.

814-2.03. Procedimientos de Explotación.-

Una vez aprobada la cantera o yacimiento, antes de proceder a su explotación, se deberá efectuar la limpieza de todos los materiales vegetales e inadecuados; luego se procederá a la extracción o voladura, de tal manera de obtener bloques uniformes, aptos para la trituración.

El material obtenido cuyo tamaño sea mayor a 30 cm. deberá romperse, hasta esa dimensión, antes de su introducción a la trituradora.

El material triturado se tamizará y se apilará separadamente, en dos o más tamaños, para su mezcla posterior en una planta adecuada, conforme a la fórmula maestra de la obra.

814-3. Áridos para base clase 4.-

814-3.01. Descripción.-

Cuando se haya especificado el empleo de este tipo de áridos, los materiales se obtendrán por trituración o cribado de grava natural, para obtener fragmentos limpios, resistentes y durables, que no presenten partículas alargadas o planas en exceso. Estarán exentos de material vegetal, grumos de arcilla u otro material objetable.

814-3.02. Requisitos.-

Los áridos empleados en la construcción de capas de Base Clase 4 deberán graduarse uniformemente de grueso a fino, y cumplirán las exigencias de granulometría que se indican en estas especificaciones, lo cual será comprobado mediante ensayos granulométricos, siguiendo lo establecido en NTE INEN 696 Áridos. Análisis granulométrico en los áridos fino y grueso así como se verificará la cantidad de material más fino que el tamiz N° 200 según la NTE 697 (AASHTO T.11 y T.27 respectivamente), luego de que el material ha sido mezclado en planta o colocado en el camino.

Cuando se requiera, para cumplir con estas exigencias de granulometría, los áridos se mezclarán con grava de otros bancos, arena natural o material finamente triturado, en las cantidades necesarias para este propósito. De ser necesario, el Fiscalizador puede ordenar la adición de material triturado, sin que el porcentaje de este material exceda el especificado para Base Clase 3, en estas especificaciones.

La mezcla puede efectuarse sobre el camino o en lugares especialmente acondicionados para ello, cuya ubicación establecerá el Fiscalizador.

Los áridos para Base Clase 4 cumplirán los mismos requisitos establecidos en el numeral **814-2.02** para degradación en la máquina de los ángeles, intemperismo y plasticidad.

814-4. Áridos para base clase 2 y 3.-

Los áridos para Capas de Base Clase 2 y 3 cumplirán con los requisitos establecidos en los numerales **814-2** y **814-3**, para la porción triturada y cribada, respectivamente, y se mezclarán en la proporción indicada en las Especificaciones Particulares de la obra, antes de su empleo. Su granulometría será la indicada en las Tablas 814-5.1, 814-5.2 y 814-5.3 respectivamente.

814-5. Materiales para capa de rodadura.-

Las capas de base que sirvan como capas de rodadura cumplirán con las exigencias de las secciones anteriores, de acuerdo al tipo que se haya especificado, con la sola excepción de que la porción de los áridos que pase el tamiz N° 40 deberá tener un límite líquido menor de 35 y un índice de plasticidad entre 6 y 9.

Tabla 814-5.1 Áridos para Base Clase 2

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
1" (25.4 mm.)	100
¾" (19.0 mm.)	70 – 100
3/8" (9.5 mm.)	50 – 80
N° 4 (4.76 mm.)	35 – 65
N° 10 (2.00 mm.)	25 – 50
N° 40 (0.425 mm.)	15 – 30
N° 200 (0.075 mm.)	3 – 15

Tabla 814-5.2 Áridos para Base Clase 3

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
2" (50 mm)	100
1" (25,4 mm)	100
¾" (19.0 mm.)	100
Nº 4 (4.76 mm.)	45-80
Nº 10 (2.00 mm.)	30-60
Nº 40 (0.425 mm.)	20 – 35
Nº 200 (0.075 mm.)	3 – 15

Tabla 814-5.3 Áridos para Base Clase 4

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
2" (50.8 mm.)	100
1" (25.4 mm.)	60 - 90
Nº 4 (4.76 mm.)	20 - 50
Nº 200 (0.075 mm.)	0 – 15

Tabla 814-5.4 Áridos para Base Clase 1

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	A	B
2" (50.8 mm.)	100	---
1½" (38.1 mm.)	70 - 100	100
1" (25.4 mm.)	55 - 85	70 - 100
¾" (19.0 mm.)	50 - 80	60 - 90
⅜" (9.5 mm.)	35 - 60	45 - 75
Nº 4 (4.75 mm.)	25 - 50	30 - 60
Nº 10 (2.00 mm.)	20 - 40	20 - 50
Nº 40 (0.425 mm.)	10 - 25	10 - 25
Nº 200 (0.075 mm.)	2- 12	2 – 12

SECCIÓN 815 CAPA DE BASE ESTABILIZADA

815-1. Generalidades.-

815-1.01 Objetivos

La presente especificación tiene por objeto determinar los requisitos que deben cumplir los suelos y áridos que requieren de modificación de algunas características físicas, para mejorar su comportamiento y poder emplearlos como capas de base estabilizadas y formar la estructura del pavimento.

815-1.02. Alcance y Limitaciones.-

Esta especificación no se aplica para capas de base de materiales granulares ni otras capas de la estructura del pavimento. Los requisitos aquí establecidos se complementan con aquellos que constan en el numeral **400**, el cual debe ser consultado para la correcta aplicación de este documento.

815-2. Bases estabilizadas con cemento hidráulico.-

815-2.01. Generalidades.-

Como regla general, las capas de base estabilizada estarán compuestas de suelo o áridos, agua y material estabilizador, que en este caso será cemento hidráulico, con o sin cal hidratada como agente adicional.

El suelo o los áridos que se emplean en la construcción de bases estabilizadas con cemento hidráulico, deberán satisfacer los requisitos de este numeral y de las disposiciones especiales que obligatoriamente deben prepararse para cada caso, en función de la disponibilidad de materiales locales.

El cemento hidráulico empleado en la estabilización podrá ser cualquiera de los que cumpla con los requisitos señalados en el numeral **802**.

815-2.02. Base de Suelo – Cemento.-

El suelo que se utilice para bases de suelo-cemento debe provenir de fuentes probadas, y cumplirá los requisitos de graduación que se especifican en la tabla 815-3.2 para Suelo para base estabilizada suelo- cemento.

Las disposiciones especiales establecerán los requisitos a cumplirse tanto de los materiales a usarse para este propósito cuanto de la mezcla efectuada. En el primer caso, se especificarán; los bancos a usarse, el límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, límite de contracción, humedad permisible. Índices que serán determinados en laboratorio según la norma ASTM D 4318.

Para la mezcla se fijarán los procesos constructivos, la energía de compactación a aplicarse (Relaciones Humedad – Densidad de las mezclas de suelo. cemento según norma ASTM D 558)

y la resistencia mínima que se debe obtener, en base al ensayo de compresión simple, en probetas de 100 mm. de diámetro y 7 días de edad. Las muestras para comprobación del cumplimiento de la especificación de resistencia deberán ser fabricadas y curadas según indicaciones de la norma ASTM D 1632. La Resistencia a la compresión no confinada se la ejecutará según la norma ASTM D 1633.

No se emplearán para bases de suelo-cemento materiales orgánicos, arcillas altamente plásticas ni suelos que tengan humedades en banco mucho mayores que la óptima de compactación.

Tampoco se podrán emplear suelos que presenten sales disueltas que puedan reaccionar con el cemento o que afecten la estabilidad de la mezcla a largo plazo.

815-2.03. Base de Áridos Estabilizada con Cemento.-

Los áridos para capas de base estabilizada con cemento hidráulico serán gravas o piedras trituradas o una mezcla de ambas; estarán compuestas por partículas resistentes y durables, exentas de partículas blandas, alargadas y libres de material orgánico.

El árido cumplirá los requisitos de graduación que se indican en la tabla 815-3.1 Áridos para base estabilizada con cemento de estas especificaciones y adicionalmente, todo lo establecido en el numeral **811**: Agregados para mezclas bituminosas, salvo que la fracción de los áridos que pase por el tamiz INEN 0.425 mm. deben presentar un límite líquido menor a 30 y un índice plástico que no exceda de 9. Los límites de consistencia deberán ser determinados según la norma ASTM D 4318.

815-3. Bases estabilizadas con cal hidratada u otros aditivos químicos.-

Los áridos para capas de base estabilizada con cal hidratada u otros aditivos químicos, deben cumplir con todos los requisitos establecidos en el numeral **814** para Bases de Áridos Clase 3 o Clase 4.

La cal hidratada que se emplee en la estabilización debe cumplir con los requisitos de la Norma INEN 247. Si se emplea cal viva hidratada en obra, se debe además exigir que se cumplan los requisitos de la Norma INEN 248.

Tabla 815-3.1 Áridos para Base estabilizada con cemento

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	árido grueso	árido fino
2" (50.8 mm.)	100	---
1 1/2" (38,1mm.)	95-100	---
3/4" (19.0 mm.)	40-1000	---
Nº 4 (4.76 mm.)	0 – 5	80 - 100
Nº 10 (2.00 mm.)	---	50 - 85
Nº 40 (0.425 mm.)	---	15 - 45
Nº 200 (0.075 mm.)	---	0 – 10

Tabla 815-3.2 Suelo para base estabilizada suelo - cemento

TAMIZ	Porcentaje en masa que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	Mezcla en Sitio	Mezcla en planta
3" (76.2 mm.)	---	100
1 1/2" (38.1 mm.)	---	100
1" (25.4 mm.)	100	100
3/4" (19.0 mm.)	60-100	60-100
Nº. 4 (4.75 mm.)	---	40-75
Nº 10 (2.00 mm.)	30-70	30-50
Nº 40 (0.425 mm.)	---	15-35
Nº 200 (0.075 mm.)	5-25	5-15

SECCIÓN 816 SUBBASES DE ÁRIDOS

816-1. Generalidades.-

816-1.01. Objetivos.-

La presente especificación tiene por objeto determinar los requisitos que deben cumplir los áridos que se emplean en la construcción de capas de subbase de material granular, sea que se obtengan por trituración, cribado o provengan de depósitos naturales de arena o grava, o sean una mezcla de los dos materiales.

816-1.02. Alcance y Limitaciones.-

Esta especificación no se aplica a ninguna otra capa de la estructura del pavimento, las cuales tienen sus propias especificaciones. Los requisitos aquí establecidos se complementan con aquellos que constan en el numeral **400** de estas especificaciones, el cual debe ser consultado para la correcta aplicación de este documento.

816-2. Requisitos comunes.-

Los áridos empleados en la construcción de Capas de Subbase deberán graduarse uniformemente de grueso a fino y cumplirán las exigencias de granulometría que se indican en la Tabla 3.402-03 de estas especificaciones, de conformidad a la Clase señalada en los Documentos contractuales, lo cual será comprobado mediante ensayos granulométricos, siguiendo lo establecido en la NTE INEN 696 Áridos. Análisis granulométrico en los áridos fino y grueso así como se verificará la cantidad de material más fino que el tamiz N° 200 según la NTE 697 (AASHTO T.11 y T.27 respectivamente).

El árido grueso no presentarán porcentaje a la degradación mayor a 50% en cualquiera de los métodos de ensayo utilizados; NTE INEN 860 Áridos Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas menores a 37,5 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles. o NTE INEN 861 Áridos Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas menores a 19 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles.

El valor del índice de soporte CBR no será menor de 30 %

La porción del agregado que pase el tamiz N° 40, incluyendo el relleno mineral, deberá carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor de 25 y un índice de plasticidad menor de 6, al ensayarse de acuerdo a los métodos establecidos en las Normas ASTM D 4318 (AASHTO T.89 y T.90).

Cuando los finos naturales existentes en los materiales originales de la cantera o yacimiento tengan un límite líquido o un índice plástico superiores a los máximos especificados, el Fiscalizador ordenará la mezcla con material adecuado, para reducir los valores de la plasticidad hasta el límite especificado. De no ser factible esto, se procederá como se indica en el numeral **814-2.02**, en la parte pertinente.

816-3. Subbase Clase 1.-

La subbase Clase 1 está formada por áridos gruesos provenientes de la trituración de grava o roca, mezclados con arena natural o material finamente triturado para alcanzar la granulometría especificada en la tabla 816-6.1 Áridos para subbase. La trituración del árido grueso no deberá ser menor del 30 %

Su obtención se hará de acuerdo a lo establecido en el numeral **814-2.03**, y se debe además cumplir los requisitos comunes establecidos en el numeral anterior.

816-4. Subbase Clase 2.-

La subbase Clase 2 está formada por áridos gruesos, obtenidos mediante trituración o cribado de gravas o yacimientos cuyas partículas estén fragmentadas naturalmente, mezclados con arena natural o material finamente triturado para alcanzar la granulometría especificada en la tabla 816-6.1. Los áridos deben cumplir los requisitos comunes establecidos en el numeral **816-2**. La trituración del árido grueso no deberá ser menor del 30 %.

816-5. Subbase Clase 3.-

La subbase Clase 3 está formada por áridos gruesos, obtenidos mediante cribado de gravas o roca mezcladas con arena natural o material finamente triturado para alcanzar la granulometría especificada. Este material debe cumplir con los requisitos comunes establecidos en la subsección **816-2**.

816-6. Materiales para capa de rodadura.-

Las capas de subbase que sirvan como capas de rodadura, cumplirán con las exigencias de las secciones anteriores, de acuerdo al tipo que se haya especificado, con la sola excepción de que la porción de los áridos que pase el tamiz N° 40 deberá tener un límite líquido menor de 35 y un índice de plasticidad entre 6 y 9.

Tabla 816-6.1 Áridos para Sub-base

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76.2 mm)			100
2" (50.4 mm.)		100	-----
1 1/2 (38,1 mm.)	100	70 - 100	-----
N° 4(4.75 mm.)	30 - 70	30 - 70	30 - 70
N° 40 (0.425 mm.)	10 - 35	15 - 40	-----
N° 200 (0.075 mm.)	0 - 15	0 - 20	0 - 20

SECCIÓN 817

MATERIAL PARA MEJORAMIENTO, TERRAPLENES Y PEDRAPLENES

817-1. Generalidades.-

817-1.01. Objetivos.-

La presente especificación tiene por objeto determinar los requisitos que deben cumplir los materiales a emplearse en las capas de mejoramiento de la subrasante, rellenos o terraplenes de altura mayor a los 3.00 metros o pedraplenes, cuando se los requiera.

817-1.02. Alcance y Limitaciones.-

Lo aquí expuesto se complementa con lo establecido en el numeral **300** de estas especificaciones, el mismo que se consultará para la correcta aplicación de este documento. Las especificaciones particulares de la obra pueden oponerse a lo establecido en este Capítulo, en cuyo caso prevalecerá lo dicho en ellas, particularmente lo concerniente a procedencia y tipo de materiales.

817-2. Rellenos y Terraplenes.-

817-2.01. Generalidades.-

Los rellenos y terraplenes deben construirse con materiales provenientes de las zonas de préstamo señaladas en los planos o definidas por el Fiscalizador. Los préstamos pueden ser laterales a la vía o proceder de depósitos o bancos prestablecidos, en cuyo caso se denominarán importados. Se preferirá el empleo de materiales obtenidos de los cortes necesarios para la construcción de la vía, salvo que los documentos contractuales hayan establecido la inconveniencia de usarlos, dadas sus características.

La sustitución de préstamos se hará con otros de calidad superior o que presenten menor longitud de transporte, y siempre con la autorización por escrito del Fiscalizador.

817-2.02. Requisitos.-

Los suelos empleados en la construcción de rellenos y terraplenes deben ser de calidad adecuada, y no deben contener desperdicios, raíces, materia vegetal, putrescible o perecedera u otro material inconveniente. No se emplearán suelos orgánicos, turbas y otros suelos similares.

Los suelos empleados en la construcción de los rellenos deben poseer un índice de soporte CBR no menor de 5 % medido a la densidad máxima, y no deben presentar expansividad mayores al 4% determinado en el ensayo del CBR ASTM D 1833/ AASHTO. Tampoco se permite el empleo de suelos que en el ensayo de compactación realizado, de acuerdo a lo prescrito en la Norma AASTHTO T.180, presenten densidades secas máximas, menores a 1.400 Kg/m³.

Cuando en la zona exista alta ocurrencia de suelos rocosos, formados por bloques o cantos de tamaños mayores a los de la grava, mezclados con material más fino, su colocación y compactación se efectuará como se indica para los pedraplenes, más adelante en esta Sección.

Las últimas capas de los rellenos o terraplenes deben construirse con los mejores suelos disponibles, y en ellas se exigirá que la expansividad sea menor al 2% medido en el ensayo del CBR ASTM D1833 / AASHTO y que su capacidad de soporte CBR sea igual o superior a la empleada en el diseño del pavimento.

817-3. Capas de mejoramiento.-

Cuando en los documentos contractuales se haya establecido la necesidad de colocar una capa de mejoramiento de la subrasante, ésta se construirá con los materiales establecidos en los documentos contractuales, y cumplirá todo lo exigido para las últimas capas de terraplén que se indica en el numeral anterior.

817-4. Pedraplenes y Enrocados.-

Cuando se haya especificado el empleo de pedraplenes, las especificaciones especiales de la obra deben establecer las granulometrías exigibles de los materiales a emplearse y los requisitos de resistencia a la degradación en la máquina de los ángeles NTE INEN861 de los mismos, en función de las disponibilidades del lugar.

Los pedraplenes se construirán en capas de hasta 0,60 m de espesor en estado suelto, extendiéndole con bulldozer y compactándolas con rodillo liso vibratorio de peso mayor a 25 toneladas. No se emplearán bloques o cantos cuyo diámetro sea superior a 1/3 del espesor de la capa.

Los enrocados se colocarán a mano o empleando grúa o equipo similar, de acuerdo al tamaño de los bloques. Cuando se especifique enrocado en obras en contacto con agua, se deberá colocar un filtro adecuado por debajo de él, para impedir el sifonaje de los suelos de apoyo. Este filtro puede ser un geotextil del tipo no tejido y de espesor mínimo de 2.0 mm. o una capa de granulometría tal que sirva al propósito indicado.

Las rocas utilizadas en la conformación de los enrocados deberán sanas, compactas y resistentes, sin meteorización, descomposición o grietas pudiendo ser:

Granitos, granodioritas, sienitas

Aplitas, pórfidos

Gabros

Diabasas

Riolitas y dacitas

Andesitas, basaltos

Cuarcitas y mármoles

Calizas y dolomitas

Areniscas, conglomerados

No se podrá utilizar en ningún caso:

Serpentina

Tobas volcánicas y rocas volcánicas piroclásticas

Micacitas y filitas

Anhidritas, yeso, y rocas solubles
Tobas calcáreas y caliche

Las rocas que se desintegran espontáneamente al estar expuestas a la intemperie o que, al ser compactadas, sufran una trituración importante o adquieran consistencia terrosa.

Las rocas deberán probar el cumplimiento de densidades netas no menores de 2600 kg/m^3 y absorción máxima de 2 % según el método de ensayo de la NTE INEN 857.

817-5. Ensayos de Control.-

En todo relleno o terraplén y en las capas de mejoramiento deben realizarse ensayos de densidad de campo empleando para ello cualquier método apropiado, aprobado por el Fiscalizador, con una frecuencia de uno por cada 300 m^3 de material colocado y compactado. Adicionalmente, se efectuará un ensayo de compactación tipo Proctor, empleando la energía especificada en los documentos contractuales por cada 1.000 m^3 de material colocado y compactado. Adicionalmente, con el mismo material empleado para el ensayo de compactación, se realizarán ensayos de granulometría, límite líquido y límite plástico, para verificar la uniformidad del material empleado.

SECCIÓN 818

PIEDRA PARA MAMPOSTERÍA Y HORMIGÓN CICLOPEO

818-1. Generalidades.-

818-1.01. Objetivos.-

La presente especificación tiene por objeto la determinación de los requisitos que debe cumplir la piedra que se emplea en la construcción de mamposterías y en hormigón ciclópeo.

818-1.02. Alcance y Limitaciones.-

Esta especificación no se aplica a ningún otro material pétreo que se requiera en las obras viales, y deberá acudirse a las especificaciones correspondientes.

818-1.03. Definiciones Específicas.-

No se requiere de definiciones particulares, salvo las ya señaladas a lo largo de estas Especificaciones.

818-2. Piedra para mampostería.-

818-2.01. Descripción.-

La piedra para mampostería deberá ser de calidad aprobada y procederá de canteras o yacimientos; será sólida, resistente y durable; presentará color uniforme y estará exenta de resquebrajamientos, rajaduras u otros defectos que perjudiquen su resistencia. La piedra estará libre de restos vegetales, tierra u otros materiales objetables. Toda piedra alterada por acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

La piedra para mampostería será molón, salvo si las Disposiciones Especiales exijan el uso de piedra labrada.

Las piedras para mampostería no deberán tener depresiones o protuberancias que permitan concentración de esfuerzos en los apoyos o que impidan sean debidamente asentadas; la forma será tal que satisfaga los requerimientos arquitectónicos y estructurales de la mampostería especificada, lo que será verificado por medición directa.

818-2.01.1. Piedra Labrada.-

La piedra labrada para mampostería, será de la clase indicada en los planos, con caras labradas y escuadradas, resistentes a la intemperie, de grano relativamente fino, de color uniforme, y además estará libre de intrusiones u otros defectos estructurales.

Preferentemente, toda la piedra a emplearse en una obra procederá de la misma cantera, y tendrá tal calidad que, luego de su tallado, presente formas regulares, con caras paralelas y aristas bien definidas.

818-2.01.2. Molón.-

La piedra molón para mampostería será de calidad aprobada, no presentará superficies redondeadas y estará exenta de resquebrajamientos, rajaduras u otros defectos estructurales. La piedra puede requerir de un tallado somero para presentar caras semiplanas, sin llegar al grado requerido para la piedra labrada. No se emplearán molones desgastados o afectados por intemperismo.

818-2.02. Requisitos.-

Las piedras que forman la mampostería tendrán las dimensiones señaladas en los planos y a su falta, se estará a lo indicado por el Fiscalizador.

A menos que se indique lo contrario, la piedra deberá tener un espesor mínimo de 15 centímetros, un ancho semejante a 1.5 veces el espesor, no menor de 30 centímetros y un largo semejante a 1.5 veces el ancho respectivo. Si se requiere cabeceros, su longitud será por lo menos 30 cm. mayor al ancho de las hileras contiguas.

Las piedras para revestir deberán ser labradas de manera que sus líneas de base o juntas sean concordantes con lo señalado en los planos y lo fijado por el Fiscalizador, dentro de las siguientes tolerancias:

- Molón de mampostería: 5 cm.
- Piedra labrada de mampostería: 2 cm.

818-2.03. Ensayos y Tolerancias.-

La piedra para mampostería tendrá una densidad mayor o igual a 2.3 gr/cm^3 y no presentarán un porcentaje a la degradación mayor a 40 % en cualquiera de los métodos de ensayo utilizados; NTE INEN 860 Áridos Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas menores a 37,5 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles. o NTE INEN 861 Áridos Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas menores a 19 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles.

La piedra para mampostería no arrojará una pérdida de peso mayor al 12% en el ensayo de desempeño a la acción de la intemperie NTE INEN 863, luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

818-3. Piedra para Hormigón Ciclópeo.-

818-3.01. Descripción.-

La piedra para hormigón ciclópeo deberá provenir de depósitos naturales o de canteras; será de calidad aprobada, sólida, resistente y durable, exenta de defectos que afecten a su resistencia, y estará libre de material vegetal, tierra u otros materiales objetables. Toda piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

818-3.02. Ensayos y Tolerancias.-

La piedra para hormigón ciclópeo tendrá una densidad mínima de 2.3 gr/cm^3 , y luego de la preparación según gradación pertinente a la norma de ensayo, no presentarán un porcentaje a la degradación mayor a 40 % en cualquiera de los métodos de ensayo utilizados; NTE INEN 860 Áridos Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas menores a 37,5 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles. o NTE INEN 861 Áridos Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas menores a 19 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles.

La piedra para hormigón ciclópeo no arrojará una pérdida de peso mayor al 12%, determinada en el ensayo de desempeño a la acción de la intemperie, NTE INEN 863, luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El tamaño de las piedras deberá ser tal que en ningún caso supere el 25% de la menor dimensión de la estructura a construirse. El volumen de piedras incorporadas no excederá del 50% del volumen de la obra o elemento que se está construyendo con este material.

818-4. Morteros y Hormigones.-

El hormigón para hormigón ciclópeo, deberá cumplir con lo establecido en el numeral 801 de estas Especificaciones.

El mortero para lechos, junto o revocado de la mampostería, se fabricará de acuerdo a lo establecido en el numeral **809**, de estas Especificaciones.

SECCIÓN 819 GAVIONES

819-1. Generalidades.-

819-1.01. Objetivos.-

La presente especificación tiene por objeto la determinación de los requisitos que deben cumplir los gaviones que se emplean en obras viales, la malla que los conforma y el material de relleno.

819-1.02. Alcance y Limitaciones.-

Esta especificación no es aplicable a ningún otro material pétreo que se requiera en las obras viales, y deberá acudirse a las especificaciones correspondientes.

819-1.03. Definiciones Específicas.-

819-1.03.1. Gaviones.-

Son recipientes o cajas de forma prismática y sección cuadrada, rectangular o cilíndrica, fabricados con enrejado de malla de alambre y rellenos de material pétreo, que son empleados como elementos de gran peso, en varias obras de retención de tierras o protección de las vías.

819-2. Malla para gaviones.-

819-2.01. Descripción.-

La malla con la cual se confeccionarán los gaviones será de alambre, adecuadamente protegido contra la corrosión, y puede ser tejida, con triple torsión, conforme se establezca en los planos correspondientes.

La abertura de la malla será la que se especifique en los planos, y a su falta, el Contratista presentará muestras de las mallas disponibles en el mercado, para la selección y aceptación del Fiscalizador. No se permitirá el empleo de mallas diferentes en un mismo tramo de muro.

819-2.02. Requisitos.-

El alambre empleado para la confección de las mallas será del tipo reforzado, de un diámetro mínimo de 2.4 mm. y tendrá una resistencia de tracción a la rotura superior a 420 MPa (4.200 Kg/cm²).

Para proteger los alambres empleados en el tejido de las mallas, aristas, tirantes y amarre de los módulos de la corrosión, se empleará alambre triplemente galvanizado o alambre plastificado. En el primer caso, solo se deberán utilizar galvanizados ejecutados según el procedimiento de inmersión en un baño de zinc fundido con una pureza del 99,95 % en peso. El recubrimiento de zinc no será menor que 240 gr/m² de superficie cubierta. El alambre plastificado no dejará ninguna porción ferrosa expuesta, y debe pintarse o repararse cualquier defecto que se encuentre.

Los gaviones deberán rematarse (aristas o bordes) con un alambre del mismo tipo empleado en la malla, alambre cuyo diámetro será por lo menos 20% mayor a aquel.

El alambre para el cosido y atirantado de los gaviones será del mismo tipo, y cumplirá los mismos requisitos que el empleado en la construcción de la malla.

819-3. Piedra para relleno.-

819-3.01. Descripción.-

Los gaviones serán rellenos con piedra natural o canto rodado, que no presenten sustancias corrosivas o agresivas en su composición y que sean resistentes a la acción del agua y de la intemperie.

La piedra a emplearse en este relleno estará libre de material vegetal, tierra u otros materiales objetables. Toda piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

819-3.02. Requisitos.-

La piedra empleada en el relleno de gaviones será de forma semi-redondeada preferentemente, de tamaño uniforme, y tendrá una densidad mínima de 2.6 gr/cm^3 . El tamaño mínimo de las piedras será del 50% mayor a la abertura de la malla correspondiente.

El material, en gradación previamente preparado, no presentarán un porcentaje a la degradación mayor a 40 % en cualquiera de los métodos de ensayo utilizados; NTE INEN 860 Áridos Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas menores a 37,5 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles. o NTE INEN 861 Áridos Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas mayores a 19 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles, y no arrojará una pérdida de peso mayor al 12%, determinada en el ensayo de desempeño a la acción de la intemperie NTE INEN 863, luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

SECCIÓN 820 ALCANTARILLAS DE HORMIGON

820-1. Generalidades.-

820-1.01. Objetivos.-

La presente especificación se refiere a los tubos de hormigón armado que se emplean en el drenaje de las obras viales.

820-1.02. Alcance y Limitaciones.-

La presente Especificación se refiere tan sólo a las tuberías de hormigón y sus elementos de unión. El hormigón .mortero, y sus componentes; áridos, agua, cemento hidráulico, aditivos, fibras., deberán cumplir con los requisitos que se establecen para cada uno de ellos, en las secciones respectivas de estas especificaciones.

La tubería metálica para alcantarillas y aquella empleada en instalaciones de sub-drenaje, cloacas y otras semejantes, tienen sus propias especificaciones.

820-2. Tubería de Hormigón Armado.-

820-2.01. Descripción.-

Las alcantarillas de tubería de hormigón se construirán empleando tubos cuyo diámetro, refuerzo, clase, espesor, etc .,deben estar indicados en los planos.

Los materiales por emplearse en la fabricación de los tubos deben cumplir con las exigencias de los capítulos respectivos. El curado de los tubos podrá realizarse por inmersión en agua o al vapor.

820-2.02. Tubería Circular.-

La tubería circular de hormigón armado deberá cumplirlo especificado en la Norma AASHTO M.170 / ASTM C 444. Todos los tubos deberán presentar una coloración uniforme, estar exentos de grietas o fisuras y de cualquier otro defecto de fabricación. La espiga y campana deben ser uniformes, terminadas en aristas vivas y adecuadamente escuadradas, sin roturas o desconchamientos que afecten la instalación adecuada de los tubos. El anillado de tubo a tubo se realizará con mortero de hormigón.

El diámetro mínimo de la tubería será de 300 mm, y su espesor no será menor a 40 mm. El área mínima del refuerzo será de 1.4 cm² por metro lineal.

Si se ha especificado refuerzo colocado elípticamente, se señalará en el tubo el sitio de los ejes mayor y menor de la elipse, para su adecuado montaje.

820-2.03. Tubería No Circular.-

Se denomina tubería ovalada de hormigón armado a la que tiene internamente una sección con dos ejes perpendiculares desiguales, siendo la longitud del eje menor, del 60 al 65 % del valor del eje mayor. Podrá diseñarse con el eje mayor en posición horizontal o vertical, lo que estará claramente especificado en los planos. La tubería ovalada deberá cumplir con todo lo señalado en el numeral anterior, salvo que la Norma AASHTO aplicable es la M.207.

Si la sección transversal interior de la tubería está formada por más de dos arcos, ésta deberá cumplir lo estipulado en la Norma AASHTO M.206.

820-2.04. Ensayos y Tolerancias.-

Los tubos según la clase deberán cumplir los requerimientos físicos y mecánicos así como criterios de aceptación o rechazo, señalados en la NTE INEN 1591 Tubos de hormigón reforzado y accesorios. Las propiedades señaladas se obtendrán por medio de los ensayos indicados en la norma INEN / ASTM C 497 tales como:

Ensayo de resistencia por el método de los tres apoyos NTE INEN 1587

Ensayo de absorción NTE INEN 1588

Resistencia a la compresión del hormigón NTE INEN 1573

Ensayo de permeabilidad NTE INEN 1590

820-3. Mortero para juntas.-

Las juntas de los tubos de hormigón deberán ser impermeables, sin que se produzcan goteos o infiltraciones.

El mortero de cemento empleado para las uniones deberá cumplir lo establecido en el numeral 809 de este documento.

El mortero deberá tener una consistencia adecuada para el trabajo propuesto. Todo mortero o lechada deberá utilizarse dentro de los 30 minutos, medidos desde la primera adición de agua en la fabricación. La mezcla con cal hidratada y otros aditivos deberá ser autorizada por el Fiscalizador.

820-4. Empaquetaduras para juntas.-

Las juntas con empaquetaduras de caucho u otro material elástico deberán cumplir los requisitos establecidos en la Norma ASTM C.443, y deberán ser flexibles, capaces de soportar la expansión, contracción o asentamiento previsto.

Los empaques serán almacenados en un lugar fresco, preferentemente a una temperatura menor de 20 grados centígrados y no deberán exponerse al sol. Si se requiere lubricación, deberá emplearse el producto recomendado por el fabricante.

SECCIÓN 821 ALCANTARILLAS METÁLICAS

821-1. Generalidades.-

821-1.01. Objetivos.-

La presente especificación se refiere a los tubos metálicos corrugados que se emplean en el drenaje de las obras viales.

821-1.02. Alcance y Limitaciones.-

La presente Especificación se refiere únicamente a las tuberías metálicas corrugadas que se emplean en la construcción de alcantarillas. La tubería de hormigón para alcantarillas y aquella empleada en instalaciones de sub-drenaje, cloacas y otras semejantes, tienen sus propias especificaciones.

Las especificaciones de esta Sección no son aplicables para tuberías empleadas en estructuras, instalaciones de edificios o cualquier otro uso que no sea el mencionado anteriormente.

821-1.03. Definiciones.-

821-1.03.1. *Corrugación.-*

Es la forma longitudinal deformada de la placa de acero, destinada a aumentar su resistencia mecánica. Generalmente la corrugación tiene una forma semejante a la sinusoidal, formada por un arco cóncavo y un convexo, unidos por un tramo rectilíneo. En la corrugación se distinguen los siguientes elementos:

821-1.03.2. *Paso.-*

Es la distancia entre dos ápices o nodos consecutivos de la corrugación.

821-1.03.3. *Altura.-*

Es el valor de la proyección vertical de la distancia entre un ápice y un nodo de la corrugación.

821-1.03.4. *Tangente.-*

Es la longitud rectilínea, entre arcos, de una corrugación.

821-1.03.5. *Diámetro Nominal.-*

Es el diámetro interior de menor dimensión, el cual se emplea para designar la tubería.

821-1.03.6. *Placa.-*

Es cada una de las partes que conforma la tubería, cuando su armado se ejecuta en obra, por facilidad de transporte y montaje.

821-2. Alcantarillas metálicas.-

821-2.01. Descripción.-

Las alcantarillas metálicas se construirán empleando tubos de acero corrugado, cuyas dimensiones, espesor, recubrimiento, etc. deben estar indicados en los planos.

Los materiales por emplearse en la fabricación de los tubos deberán cumplir con los requisitos correspondientes de estas especificaciones.

821-2.02. Acero.-

Las planchas de acero empleadas en la construcción de alcantarillas metálicas, deberán cumplir los requisitos de composición química establecidos en la Norma AASHTO M.218 y sus propiedades mecánicas serán las exigidas en la Tabla 821-2.1. Las dimensiones nominales de las tuberías, los espesores y las características de las corrugaciones se presentan en las Tablas 821.-2.2, 821-2.3 y 821-2.4 respectivamente.

Tabla 821-2.1 Requisitos Mecánicos de Placas para Alcantarillas (Propiedades de la hoja de Acero Plana Previo a la Fabricación)

Propiedad Mecánica (Tracción)	Valor	NTE INEN
Límite de Fluencia, mínimo en MPa	230	109
Resistencia a la tracción mínimo en MPa	310	109
Porcentaje de elongación en 50 mm (%)	20	110 o 122

El límite de fluencia (resistencia a la fluencia) y resistencia a la tracción (esfuerzo máximo), en la presente especificación, están calculadas considerando espesores del material base. Si los ensayos son ejecutados después de colocar el recubrimiento, determine el espesor de la base del metal después de quitar el revestimiento del extremo de la muestra que está en contacto con las mordazas de la máquina de tracción previo a la realización del ensayo.

El requerimiento del porcentaje de elongación no se aplica al material después de la corrugación.

Tabla 821-2.2 Diámetros Permisibles y Número De Placas

Diámetro mm	Placas N°	Diámetro mm.	Placas N°	Diámetro Mm	Placas N°
1.200	2	2.000	3	3.000	4
1.500	2	2.400	3	+ 3.000	*
1.800	2	2.800	4		

Nota: Para diámetros mayores a 3.000 mm. se especificará el número de placas en los planos de la obra.

Tabla 821.2.3 Espesores y Tolerancias

Espesores Permitidos y Tolerancias (Valores en mm.)		
1.5 +/- 0.15	3.0 +/- 0.20	5.0 +/- 0.22
2.0 +/- 0.15	3.5 +/- 0.20	6.0 +/- 0.30
2.5 +/- 0.18	4.0 +/- 0.20	7.0 +/- 0.3

Nota: Los espesores deberán estar especificados en los planos de la obra, y su elección depende de la sobrecarga esperada para un caso específico.

Tabla 821-2.4 Dimensiones De La Corrugación

Tipo	Tamaño nominal mm Paso Altura		Máximo paso (mm)	Mínima Altura (mm)	Radio (mm)	Angulo grados	Tangente (mm)	Traslape (mm)
PP	68	12.5	73	11.5	20	55	20	90
PM	100	20.0	108	19	30	60	22	100
PG	150	50.0	162	49	30	90	50	150

Nota: PP = Paso pequeño

PM = Paso mediano

PG = Paso grande.

821-2.03. Recubrimientos.-

Las planchas de acero empleadas en la construcción de alcantarillas metálicas deberán ser galvanizadas o tener un recubrimiento de material epóxico, según se haya establecido en los planos.

El galvanizado debe ser realizado por inmersión en caliente, de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 672, con una cantidad de Zinc no menor a 610 gr/m^2 , en las dos caras, como promedio de tres medidas realizadas en muestras tomadas según la norma ASTM A 924. En muestra individual la masa mínima por unidad de área debe ser de 550 g/m^2 .

Cuando se solicite el recubrimiento epóxico, éste deberá cumplir los requisitos establecidos en el numeral **831** de estas especificaciones.

Cuando se indique en los planos o disposiciones especiales, las placas, además del galvanizado, podrán tener un recubrimiento o revestimiento bituminoso, o deberá pavimentarse el fondo (invertí) de la tubería con material bituminoso, en cuyo caso se cumplirá lo estipulado en la Norma AASHTO M.190.

Las placas que deban recibir el recubrimiento bituminoso deberán tener los pernos de unión en el valle de la corrugación; la capa de revestimiento será uniforme y deberá tener un espesor mínimo de 3 mm. sobre la cresta de la corrugación. La superficie exterior del tubo también deberá recibir una capa de recubrimiento bituminoso. Cuando los tubos tengan protección bituminosa colocada en la fábrica, deberá pintarse claramente el espesor del recubrimiento, en la superficie interior.

Para pavimentar el fondo (invert) de los tubos corrugados, ambas superficies, interior y exterior, deberán recibir la capa de protección, y luego se pavimentará con material bituminoso el invertí, en un espesor mínimo de 3 mm. sobre la cresta, o conforme señalan los planos, en una extensión que cubra por lo menos el 25% del perímetro de los tubos circulares.

821-2.04. Uniones.-

Las diferentes placas deberán montarse en obra, para configurar la tubería mediante el traslape y fijación, empleando para ello pernos y tuercas, a través de perforaciones dispuestas regularmente.

Los pernos y tuercas deberán ser galvanizados en caliente, y cumplir los requisitos mecánicos y de dimensión que establecen las Normas INEN correspondientes.

El traslape de las placas, en sentido circunferencial, no será menor al indicado en esta Sección, y el traslape longitudinal no será menor al valor resultante de sumar la longitud de un arco a dos segmentos de la corrugación.

SECCIÓN 822

DRENES Y SUBDRENES

822-1. Generalidades.-

822-1.01. Objetivos.-

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los materiales que se utilizan para la fabricación e instalación de drenes, subdrenes y drenes horizontales.

822-1.02. Alcance y Limitaciones.-

Esta especificación se aplica para la utilización de drenes, subdrenes y drenes horizontales en obras viales.

822-1.03. Descripción.-

Los drenes o subdrenes son mecanismos para el manejo de aguas sub-superficiales los cuales pueden ser conformados de diferentes formas y materiales, como tuberías ranuradas perforadas, zanjas que contengan materiales permeables recubiertas con geotextiles de tipo no tejido que generen un filtro evitando el arrastre de suelos y las cuales se pueden asistir con tuberías perforadas, o uso de geo-compuestos conocidos como Geodrenes (geotextil, geored y tubo ranurado perforado).

822-2. Requisitos.-

La forma y dimensiones de los tubos a emplear en drenes y subdrenes, así como sus correspondientes perforaciones y juntas, serán las indicadas en los planos y disposiciones especiales, o en su defecto, las que señale el Fiscalizador.

Los tubos por emplearse en drenes, drenes horizontales y subdrenes, podrán ser de hormigón poroso, plástico (PVC) o polietileno, acero, arcilla cocida, etc. Las especificaciones técnicas particulares de la obra definirán en cada caso el tipo de material y sus características.

En todo caso, los tubos seleccionados serán resistentes, duraderos y libres de defectos, grietas y deformaciones.

Los geotextiles no tejidos para subdrenes, drenes y filtros cumplirán con las características y especificaciones mínimas indicadas en la Tabla 822-2.1.

Tabla 822-2.1 Características y Especificaciones Técnicas del Geotextil no Tejido Utilizado para Drenes Subdrenes y Filtros

PROPIEDADES	NORMA	UNIDAD	VALOR*
MECANICAS			
Método Grab	ASTM D.4632	N(lb)	500(112)
Resistencia a la Tensión		%	50
Elongación			
Resistencia al Punzonamiento	ASTM D.4833	N (lb)	270 (61)
Resistencia al Rasgado Trapezoidal	ASTM D .4533	N(lb)	230 (52)
Método Mullen Burst	ASTM D.3786	kPa(psi)	1590(230)
Resistencia al Estallido			
HIDRAULICAS			
Tamaño de Abertura Aparente	ASTM D.4751	mm(No.Tamiz)	0.18 (80)
Permeabilidad	ASTM D.4491	cm/s	$\frac{2}{40 \times 10}$
Permitividad	ASTM D.4491	\pm	2.70
Espesor	ASTM D.5199	Mm	1.50
Retención de Asfalto	TEXAS DOT3099	$\frac{1}{2}$ (gal/yd)	NA
PRESENTACIÓN			
Tipo de Polímero	Fabricante		Polipropileno
Ancho del Rollo	Medido	M	3.8
Largo del Rollo	Medido	M	150
Área del Rollo	Calculado	m ²	525

*Los valores indicados corresponden al valor mínimo promedio de rollo, con excepción de los valores del Tamaño de abertura aparente que representan el valor máximo.

La toma de muestras para los ensayos debe ser realizada según lo señalado en la norma ASTM D 4354.

La aceptación de los geotextiles se lo realizará basados en lo establecido en la norma ASTM D 4759

Los geodrenes compuestos por geotextil no tejido geored y tubería ranurada, deberán cumplir las características y especificaciones indicadas en la Tabla 822-2.2.

NOTA: Geotextil no tejido utilizado también como separador, cuando se tiene suelos con alto contenido de humedad.

Tabla 822 -2.2 Características y Especificaciones del Geodren

PROPIEDAD	Norma	Unidad	Geodren Tubo Circular 100mm	Geodren Tubo Circular 65mm
Método Grab Resistencia del Geotextil a la Tensión	ASTM D.4632	N(lb)	600	600
Permitividad del Geotextil	ASTM D.4491		1.6	1.6
Tasa de Flujo del Geotextil	ASTM D.4491	l^2 /min/m	6900	6900
Tamaño de Apertura Aparente del Geotextil	ASTM D.4751	No. Tamiz	100	100
Resistencia de la Geo. Red a la comprensión	ASTM D.1621	kPa	324	324
Transmisividad	ASTM D.4716	l/min/m	63	63
Capacidad de Flujo del Geotubo Pendiente 1%	ASTM D.4716	l/s	3.7	1.0
Peso del Geodren		Kg/m	1.6	0.95
Altura del Geodren		m	1.1	1.22

822-3. Ensayos y Tolerancias.-

El Fiscalizador podrá exigir las pruebas de resistencia que estime necesarias. Si el tubo es de sección circular, se aplicará el método de ensayo de los tres puntos propuesta por la Norma ASTM C 497.

Las cargas de rotura mínima obtenidas en este ensayo serán las establecidas en la Tabla 822-3.1

82-4. Material de Filtro.-

822-4.01. Descripción.-

El material filtrante para rellenar zanjas y para poner debajo, alrededor y sobre los tubos de drenaje, como medio permeable para subdrenes y otros propósitos semejantes, deberá ser roca o piedra triturada y arena dura, limpia y durable, libre de materias orgánicas, terrones de arcilla u otras sustancias inconvenientes. Cuando se utilice geotextiles para el subdren el material de filtro serán agregados que pasen el tamiz de 3 pulgadas y retenga el tamiz de 1 pulgada.

Tabla 822-3.1 Cargas de rotura mínima

Diámetro de tubo (cm)	Carga de rotura (kgf/m)
Inferior a 35	1.000
De 35 a 70	1.400
Superior a 70	2.000

822-4.02. Requisitos.-

El material de filtro podrá ser Clase 1 o Clase 2, de acuerdo a lo establecido en el contrato o lo ordenado por el Fiscalizador. En la Clase 1 el Contratista podrá utilizar el Tipo A o B.

La composición en peso de material de filtro en el sitio, cumplirán la granulometría indicada en las Tablas 822-4.1 y 822-4.2, la cual se determinará según el método de ensayo INEN 696.

Tabla 822-4.1 Clase 1 Tamiz Porcentaje que pasa

CLASE 1		
Tamiz	TIPO A	TIPO B
2" (50.8 mm.)	-----	100
1 ½" (38.1 mm)	-----	95-100
¾" (19.0 mm)	100	50-100
½" (12.7 mm)	95-100	-----
3/8" (9.50 mm)	70-100	15-55
No. 4 (4.75 mm)	0-55	0-25
No. 8 (2.36 mm)	0-10	0-5
No. 200 (0.075 mm)	0-3	0-3

Tabla 822-4.2 Clase 2 Tamiz Porcentaje que pasa

1" (25.4 mm)	100
¾" (19.0 mm.)	90-100
3/8" (9.50 mm)	40-100
No. 4 (4.75 mm.)	25-40
No. 8 (2.36 mm.)	18-30
No. 30 (0.60 mm.)	5-15
No. 50 (0.30 mm.)	0-7
No. 200 (0.075 mm.)	0-3

822-4.03. Ensayos y Tolerancias.-

Los dos tipos de materiales no experimentarán una desintegración y pérdida en peso mayor del 12% en el ensayo de desempeño a la acción de la intemperie, NTE INEN 863 (AASHTO T 104) luego de cinco ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El material Clase 2 deberá tener un equivalente de arena no mayor de 75, según el método de ensayo propuesto por la norma AASHTO T . 147.

822-5. Instalación de drenaje.-

Los tubos deben encontrarse completamente limpios antes de su colocación.

La colocación de la tubería no se empezará sin la previa autorización del Fiscalizador. Obtenida esta, los tubos se pondrán en sentido ascendente, con las pendientes y alineaciones indicadas en los planos por el Fiscalizador. El tratamiento de las juntas y uniones de la tubería se ejecutará de acuerdo con los planos y disposiciones especiales de la obra y las instrucciones del Fiscalizador.

SECCIÓN 823 ACERO ESTRUCTURAL

823-1. Generalidades.-

823-1.01. Objetivos.-

La presente especificación tiene por objeto la determinación de los requisitos que debe cumplir el acero empleado en la construcción de estructuras de ese material.

823-1.02. Alcance y Limitaciones.-

Esta especificación no cubre el acero a emplearse en el refuerzo de estructuras de hormigón armado u otras piezas metálicas que se emplean en las obras viales, las cuales tienen sus propias especificaciones.

Esta Especificación incluye los materiales necesarios para el montaje y ensamblaje de las estructuras de acero y los materiales que se requieren en ellas, como es el caso de los apoyos elastoméricos, para puentes de acero.

823-2. Piezas de Acero.-

823-2.01. Descripción.-

Las piezas de acero estructural pueden ser tubería, barras redondas, cuadradas o planas, planchas, láminas, pernos; y perfiles estructurales, de las dimensiones establecidas en los planos de la obra.

823-2.02. Requisitos.-

Todo el acero estructural, para su colocación en obra, deberá estar perfectamente limpio y libre de defectos de fabricación como fisuras, poros, etc.; además no presentará ondulaciones, rajaduras u otros defectos semejantes, que afecten su utilización.

Todas las piezas de Acero Estructural deben cumplir los requisitos establecidos en las Reglamentos técnicos ecuatorianos INEN 037, a saber:

- Estructuras construidas con miembros de acero no conformados en frío:

Perfiles laminados en caliente: ASTM A 36, ASTM A 529M, ASTM 572, ASTM 588, ASTM A 709, ASTM A 913, ASTM A 992, NTE INEN 2215.

Tubería estructural: NTE INEN 241, ASTM A 501, ASTM 618, ASTM A 847, ASTM A 53 grado B

Planchas para fabricación de miembros estructurales: NTE INEN 114, ASTM A 36, ASTM A 242, ASTM A 283, ASTM A 514, ASTM A 529, ASTM A 572, ASTM A588, ASTM A 709, ASTM A 852, ASTM A 1011.

Barras: ASTM A 36, ASTM A 529, ASTM 572, ASTM A 709

Láminas: ASTM A 606, ASTM A 1011

Pernos: ASTM A 307, ASTM A 325, ASTM A 449, ASRM A 490, ASTM A 194, ASTM A 563.

Sujetadores de anclaje: ASTM F 1554

Arandelas: ASTM F 436

Barras de anclaje y barras roscadas: ASTM A 36, ASTM A 193, ASTM A 354, ASTM A 449, ASTM A 572, ASTM A588

- Estructuras de acero conformados en frío:

Perfiles estructurales: NTE INEN 1623

Materiales y productos, deben cumplir las especificaciones de al menos una de las normas siguientes: ASTM A 36, ASTM A 242, ASTM A 283, NTE INEN 2415, ASTM A 529, ASTM A 572, ASTM A 588, ASTM A 606, ASTM A 653 (SS grado 230, 255 y 340) clase 1 y clase 3; HSLAS tipos A y B, grados 274, 340,410, 480 y 550), ASTM A 792 grados 230, 255 y 340 clase 1, ASTM A 847, ASTM A 875 (SS grado 230, 255, 275 y 34 clase 1 y clase 3; HSLAS tipos A y B grado 340, 410, 480 y 550, ASTM A 1003, ASTM A 1008 SS grado 25 (170), 30 (205), 33 (230), tipos 1y 2; HSLAS clase 1 y 2 grados 45 (310), 50 (340), 55(380), 60 (450), 70 (480); HSLAS F grado 50 (340), 60 (410), 70 (480) y 80 (550). ASTM A 1011. SS grado 30 (205), 33(230), 36 (250), tipos 1 y 2, 40 (275), 45 (310), 50 (340), y 55 (380), HSLAS clases 1 y 2, grados 45 (310), 50 (340), 55 (380), 60 (410), 65 (450) y 70 (480); HSLAS F grado 50 (340), 60 (410), 70 (480), y 8 (550).

Elementos de sujeción: ASTM A 194, ASTM A 307, ASTM A 325, ASTM A 354, ASTM A 449, ASTM A 490, ASTM A 563, ASTM A F 436, ASTM F 844, ASTM F 959.

- Estructuras de acero para puentes vehiculares, deberán cumplir con al menos una de las especificaciones siguientes en cada caso: (según el AASHTO);

Acero estructural: ASTM A 36, ASTM A 572 grado 50, ASTM A 588, ASTM A 852, ASTM A 514. ASTM A 709.

Pernos, varillas; ASTM A 108, grados 1016 a 1030, ASTM A 668 grados C,D, F y G, ASTM A 240 ASTM A 276

Pernos: ASTM A 307, ASTM A325, ASTM A 490 ASTM A 502.

Requisitos de soldadura. Los materiales, procedimientos, ensayos, calificaciones, y certificaciones deberán cumplir con los requisitos indicados en el RTE INEN 040.

823-2.03. Ensayos y Tolerancias.-

El acero estructural se inspeccionará y muestreará en el lugar de aprovisionamiento, siguiendo lo recomendado en la norma INEN 106. El Contratista notificará al Fiscalizador con suficiente anticipación para permitir el muestreo y comprobación, antes de efectuar el despacho del material para la obra.

El Contratista, al realizar el embarque de los materiales, presentará al Fiscalizador los informes de los Ensayos y Certificados de Cumplimiento de todos los materiales requeridos.

El Fiscalizador tomará, por su parte, un juego de muestras por cada 25 toneladas o fracción de cada tipo de material por emplearse en la obra, las que serán inspeccionadas y luego ensayadas a tensión y doblado, de acuerdo a lo establecido en las Normas INEN 109.

Si en la inspección de las muestras se determinare que más de un 5% de las que conforman un embarque presentan defectos de fabricación, como alta porosidad, inclusiones de materias extrañas, grietas o picaduras de óxido que afecten más de un 10% del área de la pieza, se rechazará el lote, y se prohibirá su embarque a la obra. Igual cosa sucederá si las piezas no presentan las dimensiones especificadas en los planos, dobladuras, ondulaciones u otros defectos similares.

En caso de discrepancia entre los resultados de los ensayos realizados por el Fiscalizador y los valores que constan en los certificados de cumplimiento, en más de un 50% de las piezas, se tomará un nuevo juego de muestras del material, cuyos resultados definirán la aceptación o rechazo del lote correspondiente.

823-3. Planchas de acero.-

Las planchas de acero empleadas en la construcción de estructuras deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Norma INEN 114, para las calidades “Estructural” y “Estructural Soldable”, y se prohibirá expresamente el empleo de planchas de acero de calidad comercial, de acuerdo a lo estipulado en la norma INEN mencionada.

Las planchas de acero serán inspeccionadas y muestreadas en el taller, antes de iniciarse el proceso de doblado y cortado para la fabricación de las piezas, según se dispone en la Norma INEN 114, especialmente verificando las tolerancias de dimensiones y espesores, que establece la Norma INEN 115.

Aquellos materiales que no cumplan las normas antes mencionadas serán rechazados, no podrán emplearse en la obra y deberán retirarse del taller lo antes posible.

823-4. Galvanizado.-

Cuando se haya especificado en los planos el empleo de material galvanizado, el proceso de galvanización se hará de acuerdo a lo especificado en las Normas INEN 671, 672 y 951, según corresponda, empleando Zinc para el recubrimiento, con espesor mínimo de 25 micras para ambientes no agresivos y de 40 micras para ambientes costeros o zonas de alta agresividad.

823-5. Acero Forjado.-

Las piezas de acero forjado que se empleen en estructuras metálicas deben tener una resistencia mínima a la tracción de 48 kg/mm^2 . y en este ensayo, su alargamiento en la rotura variará entre el 18 y 24%. La dureza de las superficies, medida por el método Brinell, no será inferior a $135\ 000 \text{ kg/mm}^2$. Todas las piezas de acero forjado deberán ser recocidas después de la forja, antes de su empleo.

823-6. Acero Moldeado.-

Las piezas de acero moldeado se fabricarán con el material especificado en los planos de la estructura, y deberán ser de constitución uniforme, grano fino y homogéneo, sin poros u otros defectos visibles del moldeado, ni tampoco fisuras, grietas o impurezas.

Las dimensiones de los elementos cumplirán lo señalado en los planos de la obra, dentro de las tolerancias ahí especificadas, y deberán someterse a un tratamiento térmico, después del moldeo, para eliminar las tensiones internas y mejorar su estructura.

823-7. Bronce.-

Cuando se especifiquen apoyos de bronce, sea en placas fijas o deslizables, se empleará material laminado o recocido, cuya resistencia a la rotura sea de 42 kg/mm^2 . como mínimo. El alargamiento en la rotura no será menor del 10% y la dureza Brinell, medida en placas de espesor de más de 6 mm., no será menor de 130 kg/mm^2 .

823-8. Plomo.-

El plomo a emplearse en apoyos y juntas deberá ser de segunda fusión, afinado y laminado; con un contenido de pureza no inferior al 99.97%. Las planchas serán lisas, de espesor uniforme, y se desechará toda plancha que presente exfoliaciones, dobleces, porosidad, raspaduras o cualquier otro defecto semejante.

Las dimensiones de las planchas serán las especificadas en los planos, con sus respectivas tolerancias, y la resistencia del material será de 2 kg/mm^2 . en el ensayo de tracción, y 4 kg/mm^2 . en compresión.

823-9. Material Elastomérico.-

En general, las almohadillas de material elastomérico deberán cumplir los requisitos establecidos en la Norma ASTM D 4014 especificación normalizada para almohadillas elastoméricas usadas en puentes.

Si no se explicita en el proyecto, las almohadillas de apoyo serán de grado 3, Dureza Shore 60 con lámina de acero de refuerzo y cumplirán los requisitos de la Tabla 823-9.1

Tabla 823-9.1 Requisitos del Material Elastomérico

Grado	3
Resistencia a la tensión (MPa)min: ASTM D 412	16
Alargamiento a la ruptura ASTM D 412	350%
Dureza ASTM D 2240	60 +/- 5

823-10. Apoyos de Elastoméricos Desplazables.-**823-10.01. Descripción.-**

Este ítem normará el suministro e instalación de apoyos elastoméricos desplazables de acuerdo con los detalles mostrados en los planos y a los siguientes requerimientos indicados a continuación.

Estos apoyos están formados por placas de acero, con las caras de acero inoxidable (como componente superior) colocadas sobre un paño geotextil al cual está pegado por una capa de material “ Polytetrafluoroethylene” (PTFE).

823-10.02. Materiales.-

A menos que se especifique en los planos, placas de acero deberán ser normadas por el ASTM A 36, para acabado ANSI #500 ó superior sobre la superficie de contacto con el acero inoxidable.

Placas de acero inoxidables deberán ser del Tipo AISI 304 conforme al ASTM A 240, sino se indica en los planos el mínimo espesor deberá ser 1.5 milímetros.

Cojinetes preformados de fibras geotextiles deberán ser manufacturados de nuevos materiales y compuestos de múltiples capas de drill presforzado, 64 pliegos por 25 milímetros de espesores de cojinetes terminados, impregnados y ligados con cauchos de composición de alta calidad, que contenga elementos contra la podredumbre y al moho y que además contenga antioxidantes. Compuestos internos elásticos deberán adicionarse que permitan dar un espesor uniforme al apoyo.

La prueba de la dureza “ The Shore A Durometer” del cojinete no deberá ser menor de 85 y nunca mayor de 95. Cojinetes preformados de textiles deberán ser capaces de soportar 69 MPa (Megapascales) de esfuerzo a la compresión antes de averiarse. Una tolerancia de más o menos 5% deberán ser permitidos del espesor de los cojinetes indicados en los planos.

El material PTFE deberá ser resina pura y original (sin alteración) de polytetrafluoroethylene fluorocarbon. La cantidad de finos en el llenado de láminas deberán estar entre 10% y 35% por masa.

El espesor del terminado de las láminas de PTFE, no deberá ser menor de 1.5 milímetros y no más de 3 milímetros.

823-10.03. Procesos de Manufactura.-

Las láminas de acero inoxidable serán unidas a la placa de acero por un filete de soldadura realizado alrededor del borde con electrodos de soldadura apropiados. La superficie de deslizamiento deberá ser protegida de daños debido a salpicaduras de soldadura.

Después que la placa de acero ha sido unida, las láminas de acero inoxidables deberán ser pulidas y abrillantadas para un terminado no menor de 0,5 micrómetros, removedores y solventes limpiadores serán usados para eliminar vestigios de compuestos de pulimento existentes.

El material PTFE deberá ser ligado al cojinete de material geotextil preformado, usando métodos adecuados de ligamento o vulcanización a través de una apropiada interrelación de capas de polychloroprene.

Pruebas adicionales de los componentes inferiores de los apoyos, deberán ser manufacturados previamente con el propósito de mantenerlos como muestras. Se deberá solicitar una certificación de la manufactura del acero, acero inoxidable, los geotextiles preformados y el material PTFE, deberán cumplir con los requerimientos de este ítem.

Componentes inferiores deberán ser probados comprimiéndolos a 10 (diez) MPa (Megapascales) durante 5 días. La adhesión entre el material PTFE y los geotextiles preformados deberán ser determinados por 90 grados o niveles de desgarramiento o descascaramiento de la muestra (especificado en Test Method Tex.622.J). El mínimo esfuerzo de desgarramiento o descascaramiento deberán ser de 4.4 Newton por milímetro.

Si no existe ninguna especificación en los planos, los apoyos elastoméricos deberán ser formulados previamente para un valor de 100% de polychloroprene original (virgen) no vulcanizado o por el 100% de material original (virgen) de polímeros hechos de cauchos de polyisoprene. Los apoyos no deberán ser aceptados, si los materiales elastoméricos utilizados han sido previamente vulcanizados de su forma natural o contienen cauchos sintéticos o cualquier otro polímero sintético.

Metales especiales para conexiones, incluyendo solo placas y placas de soporte deberán registrarse por el ASTM A 36. Si no existe ninguna indicación en los planos.

La formulación elastomérica de polychloroprene y polyisoprene deberán cumplir los requerimientos del AASHTO M 251, Tabla1. Certificación de los valores de los resultados actualizados de las muestras, deberán ser suministrados para ser formulados. Las muestras deben ser tomadas con los productos terminados.

Aparatos empleados en la preparación de especímenes de pruebas de productos terminados deberán estar de acuerdo con el ASTM D 6085.

Todos los componentes de apoyos laminados deberán ser moldeados en conjunto para formar una unidad integral libres de vacíos o separaciones entre el material elastomérico o entre el

material elastomérico y las láminas de acero o conexiones especiales, a menos que otra indicación se de en los planos.

Todos los perfiles de las láminas de metal deberán ser cubiertas por un mínimo de tres (3) milímetros de material elastomérico.

Para variación permisible de los apoyos, deberán regirse a los indicados en los planos caso contrario recurrir al AASHTO M 251. Tabla 2.

Las pruebas de rutina deberán estar superditada a los requerimientos del AASHTO M 251.

823-10.04. Almacenamiento.-

Los apoyos deberán ser almacenados horizontalmente y en lugar seco, y en un área protegida. La protección no debe darse en su cara inferior solamente, sino en todo el conjunto para evitar daños, suciedad, aceites, grasas y otras sustancias dañinas.

823-10.05. Medidas.-

Este ítem debe ser realizado para cada uno de los apoyos elastoméricos.

823-10.06. Pagos.-

El trabajo de preformado y materiales suministrados deberán ser establecidos bajo “MEDIDA”, y se deberá pagar por el precio de cada unidad de “Apoyos Elastoméricos Desplazables” del tipo especificado. Este precio deberá compensar el acero inoxidable de la placa, el material PTFE y geotextil preformado del apoyo, placas bases y pernos de anclaje requeridos para conectar los apoyos entre las superestructuras, todos los materiales, laboratorios, herramientas y otras incidencias necesarias en el trabajo.

823-10.07. Otras Piezas.-

Las piezas de hierro fundido; los pernos, tuercas, arandelas y otro material necesarios en la construcción, cumplirán lo establecido en las Especificaciones Particulares de la Obra, o en lo que corresponda de los Materiales Varios y Misceláneos de estas Especificaciones.

SECCIÓN 824 MADERA PARA ESTRUCTURAS

824-1. Generalidades.-

824-1.01. Objetivos.-

Esta especificación tiene por objeto determinar los requisitos que debe cumplir la madera para uso estructural.

824-1.02. Alcance y Limitaciones.-

Esta especificación se aplica únicamente a maderas del Tipo A, B y C, según la clasificación de la Junta del Acuerdo de Cartagena, para los materiales locales, o cualquier otra madera disponible en el país, que por sus características físicas y mecánicas puedan asimilarse o formar parte de uno de estos grupos.

824-1.03. Definiciones Específicas.-

Las definiciones generales están de acuerdo con las normas COPANT correspondientes; a continuación se presentan las definiciones más importantes, para la mejor comprensión y aplicabilidad de este documento.

824-1.03.1. Humedad de Equilibrio.-

Es la humedad que se alcanza cuando la madera puesta al aire pierde parte del agua higroscópica, hasta alcanzar un estado de equilibrio con la humedad relativa del aire.

824-1.03.2. Abarquillado.-

Es el alabeo de las piezas cuando las aristas o bordes longitudinales no se encuentran al mismo nivel de su zona central.

824-1.03.3. Arqueadura.-

Es el alabeo o curvatura a lo largo de la cara de la pieza.

824-1.03.4. Encorvadura.-

Es el alabeo o curvatura a lo largo del canto de la pieza.

824-1.03.5. Torcedura o Revirado.-

Es el alabeo que se presenta cuando las esquinas de una pieza de madera no se encuentran en el mismo plano.

824-1.03.6. Albura.-

Es la capa exterior del leño, ubicada entre la corteza y el duramen, que contiene células vivas y materiales de reserva. Generalmente es de color más claro, más permeable y menos durable que el duramen.

824-1.03.7. Escamadura.-

Es la separación del leño entre los orillos de crecimiento. Se observan como escamas superficiales en las caras tangenciales de una pieza de madera.

824-1.03.8. Médula.-

Es la pequeña zona de tejido esponjoso situada en el centro del duramen. Es susceptible al ataque de hongos e insectos.

824-1.03.9. Módulo de Elasticidad al 5% (E0,05).-

Es el valor del módulo de elasticidad para el cual el 95% de las muestras ensayadas presentan valores iguales o superiores, mientras que el 5% restante puede estar por debajo de este valor.

824-1.03.10. Módulo de Elasticidad Promedio (Eprom.).-

Es el valor promedio del módulo de elasticidad que se ha obtenido para cada especie de maderas.

824-2. Maderas para estructuras.-**824-2.01. Clasificación.-**

La madera que se puede utilizar en la construcción de estructuras se clasifica, en función de la densidad y dureza, en los siguientes grupos:

GRUPO A: Caimitillo (*Chrusopyllum cainito*), Guayacán (*Minquartia guianensis*), Pechiche y similares.

GRUPO B: Chanul (*Humiriastrum Procerum*), Moral Fino (*Chlorophora tinctoria*), Pituca (*clarisia rasemosa*) y similares.

GRUPO C: Fernán Sánchez (*Triplaris guayaquilensis*), Mascarey (*Hieronyma chocoensis*), Sande (*Drosinum utile*) y similares.

824-2.02. Requisitos.-

La madera por emplearse en la construcción debe ser calificada como de calidad estructural, para lo cual se cumplirá con lo establecido en la Tabla 3.824-01 “Clasificación Visual por Defectos”.

Las dimensiones de los diferentes elementos estructurales deberán ser las especificadas en los planos y en lo posible se ajustarán a los tamaños comerciales.

La madera debe estar en estado seco o al contenido de humedad de equilibrio. Sin embargo, si se presenta dificultad para el maquinado en estado seco, se podrá trabajarla en estado verde (contenido de humedad > 30%), siempre que:

- a) al secarse las piezas mantengan su forma original;
- b) los elementos de unión estén protegidos contra ataques corrosivos; y,
- c) los detalles constructivos y dimensiones establecidas en los planos permitan a la madera contraerse libremente a medida que se seca.

De no poder garantizar el cumplimiento de estos requisitos, se exigirá el uso de madera seca.

La densidad de la madera, dependiendo del grupo al cual pertenezca, debe cumplir con lo señalado en la Tabla 824-2.1, sin que se permita el uso de piezas con densidades inferiores a las anotadas.

Tabla 824-2.1 Clasificación Visual Por Defectos De La Madera

N°	Descripción	Tolerancias	Notas
DEFECTOS NO PERMITIDOS			
Ia	Duramen quebradizo	Ninguna	
Ib	Fibras rotas	Ninguna	
II	Ataque de hongos	Ninguna	
III	Abarquillado	Ninguna	
DEFECTOS PERMITIDOS CON RESTRICCIONES			
IV	Arqueadura	Máximo 1%	
V	Encorvadura	Máximo 0.3%	
VI	Torcedura o Revirado	Máximo 0.3%	
VII	Albura	Máximo 25%	
VIII	Arista Faltante	Máximo 15%	
IX	Grano Inclinado	Máx. 1 a 8 en canto	
X	Grano entrecruzado	Máx. 1 en 16 en el tercio central	
XI	Nudos	Máx. diámetro 4 cm. o ¼ del ancho de cada cara. No más de 1 por cada metro. (1)	(1)
XII	Perforaciones	Nudos menores a 1 cm se aceptan a 40 cm.	
	a) diámetro < 3 mm.	Max. 10 agujeros c/m. No se acepta más de 1 en c/sección	
	b) diámetro > 3 mm.	Max. 3 por metro.	
DEFECTOS PERMITIDOS			
XIII	Escamadura	Hasta en ¼ de long. de la pieza y de máx. 3 mm. de separación de anillos.	
XIV	Grietas superficiales	De no más de 2 mm. de secado	
XV	Médula	Médula pequeña, sana y/o TRATADA VIII.133	

Nota (1): No se permiten nudos en zonas a tracción ni en el tercio central de la pieza.

Tabla 824-2.2 Densidad por grupo al que pertenece

Grupo	Densidad (gr/cm ³)	Dureza
A	0.90 - 0.71	ALTA
B	0.70 - 0.71	MEDIA
C	0.55 - 0.40	BAJA

Los esfuerzos máximos admisibles, según el grupo estructural al cual pertenezcan, serán los indicados en la Tabla 824-3.3

Tabla 824-3.3 Esfuerzos Máximos Admisibles En Kg/Cm². Para Madera Estructural

Grupo	Flexión	Tracción Paralela	Compresión		Corte	E _{0.05}	E _{Prom}
			Paral.	Perp.	Paralelo		
	fm f	fc	f	ch fy			
A	210	145	145	40	15	95.000	130.000
B	150	105	110	28	12	5.000	100.000
C	100	75	80	15	8	55.000	90.000

824-2.03. Tolerancia.-

824-2.03.1. Tolerancias en la Habilitación de Piezas.-

Las dimensiones finales de los diferentes elementos estructurales, medidos en condición seca, podrán variar de aquellas especificadas en los planos, siempre que se enmarquen en las siguientes tolerancias:

La tolerancia de las medidas de la sección transversal de un elemento, con respecto a la dimensión especificada, será entre + 2 mm. y - 1 mm. para piezas cuya longitud sea menor a 150 mm.; esta tolerancia se duplicará para las piezas cuya longitud excede el valor indicado.

La longitud de una pieza no podrá variar en más de 3 mm. en exceso o 1 mm. en defecto, para todas las piezas, sea cual fuere su tamaño.

La longitud de cerchas o armaduras puede tener una tolerancia de más o menos 0,5 mm. por metro de longitud. La altura debe tener una tolerancia de más o menos 1 mm. por metro de altura.

824-3. Tratamiento Preservativo de la Madera

824-3.01. Descripción.-

Los elementos de madera en contacto con ladrillo hormigon, etc., deberán ser tratados, a fin de prevenir la pudrición; más aún, en los casos en que los niveles inferiores de los elementos estén a nivel del suelo o por debajo de éste.

SECCIÓN 825 PILOTES

825-1. Generalidades.-

825-1.01. Objetivos.-

La presente especificación tiene por objeto determinar los requisitos que deben cumplir los pilotes estructurales que se emplean en las cimentaciones de puentes u otras obras civiles que se requieren en la ingeniería vial.

825-1.02. Alcance y Limitaciones.-

Esta especificación debe complementarse con lo estipulado en la sección **501**, el cual se consultará para la correcta aplicación de este documento.

La especificación es del tipo general y no cubre aquellos requisitos que se deben exigir en pilotes fabricados por un procedimiento específico, los cuales deben constar en las condiciones particulares de la obra.

825-2. Pilotes prefabricados de hormigón.-

825-2.01. Materiales.-

Los materiales y procedimientos que se empleen en la construcción de pilotes prefabricados de hormigón, deberán cumplir lo indicado en los numerales **801** a **808** de este Capítulo, además de lo aquí señalado.

El hormigón de cemento hidráulico para este propósito será especificado por durabilidad, a menos que se señale otra cosa en los planos respectivos.

Los pilotes de hormigón serán de las dimensiones y la forma establecidas en los planos. Si se emplea pilotes de sección cuadrada, las esquinas podrán ser biseladas al menos 25 mm.

825-2.02. Requisitos.-

Los pilotes serán de sección uniforme. Los pilotes de hormigón tendrán un área transversal, no menor de 900 cm^2 , y cuando estos pilotes deban colocarse en agua salada o en sitios con influencia de las mareas, deberán tener los recubrimientos superficiales necesarios (recubrimientos epóxicos, etc.) que garanticen la durabilidad de los elementos.

El refuerzo vertical tendrá como mínimo 4 barras espaciadas uniformemente alrededor del perímetro del pilote.

Todo el acero de refuerzo colocado paralelo al eje del pilote será amarrado con refuerzo en espiral o zunchos equivalentes. El refuerzo en espiral o zunchos que se ubica cercano a ambos extremos del pilote, en una longitud igual a su sección tendrá un paso corto (no mayor a 100mm entre estribos).

Para el resto del pilote, el acero por cortante será amarrado con refuerzo espiral o zunchos con pasos variables no mayores a 200mm.

El refuerzo no se colocará a una distancia mayor a 50 mm. desde la cara del pilote, y cuando se use en agua salada o alcalina, se deberá considerar que las caras superficiales del elemento estén recubiertas de material epóxico.

825-3. Pilotes de hormigón fundidos en sitio.-

825-3.01. Requisitos.-

Por lo general, los pilotes moldeados en el lugar de la obra serán construidos empleando encofrado metálico, el mismo que quedará permanentemente en el sitio. Otros tipos de pilotes de hormigón moldeados en sitio, ya sean éstos de hormigón simple o reforzado; o del tipo en los cuales el molde se pierde para cada pilote, o sea recuperable, pueden usarse si, en opinión del Fiscalizador, las condiciones del terreno permiten su uso y su diseño y el método de colocación son satisfactorios.

Los pilotes de hormigón moldeados en sitio pueden ser de sección uniforme. Sus dimensiones y el recubrimiento del refuerzo estarán de acuerdo a las especificaciones para pilotes prefabricados de hormigón.

En la unión del pilote con la superestructura debe preverse suficiente acero de refuerzo, para garantizar una conexión adecuada y que soporte las fuerzas horizontales que pudieran presentarse en la vida de la estructura.

Los moldes por emplearse en la fundición serán metálicos, de espesor y resistencia suficientes, de tal manera que el molde mantenga su forma original y no muestre distorsión perjudicial posterior. El diseño de los moldes será aprobado por el Fiscalizador antes de la fundición de los pilotes.

El hormigón cumplirá además las siguientes condiciones:

- Tener una trabajabilidad adecuada para garantizar una absoluta continuidad en su ejecución.
- Cuando se prevea que el elemento recibirá un ataque químico, se deberá considerar el uso de un tipo de cemento especial que mitigue estos efectos así como también considerar la adición de aditivos especiales y/o recubrimientos superficiales especiales.

825-4. Pilotes de acero.-

825-4.01. Descripción.-

Los pilotes de acero deben tener la sección y dimensiones especificadas en los planos de la obra y cumplirán los requisitos para acero estructural que se indican en el numeral **823** de este documento.

825-4.02. Requisitos.-

Los pilotes podrán ser empalmados para cumplir con la sección y longitud requerida. El empalme se efectuará con soldadura a tope, remaches o pernos. El empalme con pernos se usará solamente si así lo establecen los planos de la obra o previo permiso escrito del autor del diseño. En cualquier caso, todos los detalles de los empalmes necesarios para la construcción de un pilote de acero deben detallarse en los planos correspondientes.

El alma de los pilotes de acero tendrá un espesor mínimo de 100 mm. El espesor de la plancha empleada en la tapa junta no será menor a 10 mm.

Si el pilote se colocará en sitios en los cuales pueda esperarse socavación importante, éste debe ser diseñado y construido como si fuera una columna de acero.

825-4.03. Talón Tapa junta y Núcleo de Placa de Asiento.-

Cuando se requiera incrementar el área de contacto con la capa de apoyo del pilote, pueden emplearse talones, tapajuntas y placas de asiento, para lo cual se emplearán perfiles estructurales soldados, remachados o empernados; placas soldadas entre los bordes, o bloques de madera u hormigón que se fijen al pilote de manera adecuada.

Los pilotes de acero estructural deberán construirse e instalarse de acuerdo a los requisitos y tolerancias de fabricación establecidos en los planos. Todos los pilotes cuyas dimensiones no cumplan lo anteriormente expuesto, estén doblados o dañados de cualquier otra forma, serán rechazados.

825-5. Pilotes de prueba y prueba de carga.-

En toda obra a cimentarse mediante pilotes prefabricados, se exigirá al Contratista la construcción o instalación de pilotes de prueba, previa fabricación del conjunto de pilotes estimados en los planos, los cuales serán sometidos a un ensayo de carga conforme se especifica en las Normas AASHTO, para verificar el diseño del pilotaje. El Contratista debe presentar al Fiscalizador, con la debida anticipación, su programa de ejecución de tales pruebas, para su aprobación y control.

SECCIÓN 826
PINTURAS**826-1. Generalidades.-****826-1.01. Objetivo.-**

Esta especificación establece los requisitos que deben cumplir las pinturas empleadas en las obras viales y las estructuras conexas.

826-1.02. Requisitos Generales.-

La pintura deberá ser homogénea, libre de contaminantes y de una consistencia adecuada al uso propuesto y al sistema de aplicación establecido. La pintura deberá tener un fondo adecuado y el pigmento no se sedimentará ni formará gránulos. Toda la pintura podrá ser mezclada totalmente, para cumplir lo antes establecido, sin que se permita el uso de cualquier envase que luego del remezclado se presente defectuosa, con grumos o de consistencia tal que dificulte su aplicación.

El fabricante deberá incluir en la pintura todos los aditivos necesarios para controlar la sedimentación del pigmento, nivelación, desecamiento, absorción, etc.; de tal forma que el producto cumpla los requisitos aquí establecidos.

826-1.03. Muestreo y Ensayos.-

A menos que en las disposiciones especiales se indique otro procedimiento, la pintura deberá ser muestreada y ensayada en la fábrica, luego de lo cual se entregará en la obra adjuntando los certificados de cumplimiento. En todo caso, no se permitirá la aplicación de la pintura, sino después de que haya sido aprobada por el Fiscalizador.

Se debe entregar al Fiscalizador un recipiente cerrado de cada tipo de pintura por cada lote o embarque, para su ensayo.

Todos los muestreos deben ser realizados de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 998,999 y 1022, en el caso de la determinación de indicadores se utilizarán las NTE INEN tales como; 1006, 1007, 1008, 1009, 1011, 1012, 1013, 1022, 1023, 1024, 1036. La que corresponda a la pintura que se está analizando.

826-1.04. Envasado y Etiquetado.-

La pintura debe envasarse en recipientes de material adecuado, que permitan conservar la calidad del producto, hasta su empleo, así como su manejo hasta el destino final.

Todo envase debe presentar un rótulo claramente legible que, además de la marca y detalles del producto, señale su contenido neto, instrucciones de uso, y las precauciones a tomarse o la toxicidad del producto. Se indicará también la medicación adecuada si el producto es tóxico.

826-2. Pintura para metal.-

La pintura para primera capa de piezas de metal será del tipo primario de minio alquídico y deberá cumplir con los requisitos establecido en la NTE INEN 1043 u otra anticorrosiva aprobada por el Fiscalizador. En caso de requerirse, la pintura para esta capa llevará epóxico catalizador, en cuyo caso cumplirá la Norma INEN 1046. Esta pintura debe ser aplicada en el lugar de fabricación de la pieza, y no se permitirá el traslado a la obra de ningún elemento que no lleve esta protección.

La pintura empleada para el acabado en obra será del tipo señalado en los planos, y a su falta, del tipo que establezca el Fiscalizador.

La pintura para acabado de las piezas o estructuras metálicas debe ser de uno de los siguientes tipos, el cual estará señalado en los planos de la obra y deberán cumplir con los requerimientos de la NTE INEN señalada a continuación:

- **Anticorrosiva de plomo**, NTE INEN 1.015 Pinturas. Pintura anticorrosiva de plomo rojo, óxido de hierro, aceite de linaza y resina alquídica. Requisitos
- **Anticorrosiva, de barniz y plomo**, NTE INEN 1.019 Pinturas. Pintura anticorrosiva de barniz fenólico, plomo rojo y óxido de hierro, para proteger estructuras de hierro. Requisitos.
- **De acabado, de aluminio vinílica**, NTE INEN 1.020 Pinturas. Pintura de acabado aluminio vinílica. Requisitos.
- **Esmalte alquídico brillante**, NTE INEN 1.045 Pintura anticorrosiva. Esmalte alquídico brillante. Requisitos.

La pintura de acabado tendrá el color que señale el Fiscalizador. Se debe presentar con la debida anticipación muestras para la selección respectiva.

826-3. Pintura para madera.-

Todo elemento de madera debe pintarse con el tipo de pintura que se haya señalado en los planos, la cual debe cumplir con los requisitos de las Normas INEN que correspondan al tipo especificado. De no haberse especificado el color, éste será el que establezca el Fiscalizador.

Cuando los planos o especificaciones indiquen que una pieza de madera debe ser tratada, sea cual fuere el tratamiento establecido, no se aplicará pintura a los elementos que no hayan recibido el tratamiento, ni tampoco se usarán pinturas que puedan reaccionar o inhibir los efectos del agente empleado en la protección requerida.

Se prohíbe el empleo de diluyentes que no estén expresamente indicados por el fabricante, o el uso de diluyentes recomendados en cantidades mayores a las establecidas para ese producto.

A menos que el Fiscalizador autorice otra cosa, la pintura será preparada en fábrica. Secará dentro de las 18 horas contadas desde su aplicación, dando un acabado homogéneo, color uniforme, buen estado y apariencia.

826-4. Pinturas para señalamiento del tránsito.-

La pintura empleada para señalamiento del tránsito será del tipo apropiado para la aplicación en superficies que soportan tráfico, tales como pavimentos rígidos y flexibles, adoquines y mampostería o muros de hormigón de cemento hidráulico.

Se aceptará solamente pintura de color blanco o amarillo para este propósito, la cual debe cumplir lo establecido en la norma INEN 1.042.

SECCIÓN 827

PROTECCION Y EMBELLECIMIENTO DE LA VIA

827-1. Generalidades.-

827-1.01. Objetivos.-

La presente especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los materiales empleados para proteger y embellecer la vía.

827-1.02. Alcance y Limitaciones.-

Esta especificación se aplica para la protección y embellecimiento de obras viales.

827-2. Recubrimiento vegetal.-

827-2.01. Descripción.-

En la cobertura vegetal se empleará el tipo de césped, planta o árbol estipulado para el proyecto, los cuales estarán de acuerdo con las condiciones ecológicas de la región y serán aprobadas por el Fiscalizador.

El suelo que se use para sembrar el recubrimiento vegetal estará formado por tierra negra arenosa o tierra vegetal con un adecuado contenido de material orgánico.

827-2.02. Requisitos.-

El suelo que se utilice con estos fines, será; flojo, friable, exento de mezclas de sub-suelo, basura, troncos, raíces, piedras, malezas, matorrales, escombros, desperdicios no degradables u otras materias perjudiciales para el desarrollo adecuado de la vegetación requerida y se colocará en cantidad suficiente para formar una capa entre 20 a 50 cm de espesor medido en forma perpendicular al plano del talud.

La tierra vegetal superior no contendrá piedras con diámetros de 2,5 cm. o mayores y será de buena calidad.

El PH no será menor de 5 ni mayor de 8.

El contenido de materia orgánica será al mínimo del 3% y al máximo del 20%, lo cual se determinará al quemar muestras secadas en horno a peso constante y a una temperatura de 100 grados centígrados.

La tierra vegetal a emplearse, deberá cumplir los requisitos de granulometría y composición que se establecen en las Tablas 827-2.1 y 827-2.2.

Cualquiera que sea el recubrimiento vegetal que se emplee, deberá encontrarse libre de malezas perjudiciales, moho u otras materias dañinas para su desarrollo.

Los fertilizantes o abonos que se empleen serán los adecuados para la especie sembrada, en las cantidades que recomiende el fabricante, si no se indica de otra manera en las disposiciones especiales. Los niveles de fertilización dependerán de un análisis de suelo del terreno que se realizará antes de la puesta en marcha de la obra. Por lo tanto, se deben aportar los macro y micro nutrientes esenciales para un buen establecimiento y óptimo desarrollo de vegetación natural. El o los fertilizantes deberán ser aprobados por el Fiscalizador, antes de ser enviados a la obra.

Tabla 827-2.01 Granulometría

Tamiz	% en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
25,4 mm. (1")	100
6,3 mm. (1/4")	97.100
2,0 mm. (N° 10)	80.100

Tabla 827-2.2 Composición

	MINIMO	MAXIMO
Arena	20%	75%
Limo	20%	60%
Arcilla	5%	30%
TAMAÑOS DE PARTICULAS		
Arena	0,075 mm. (tamiz N° 200) hasta 2 mm. (tamiz N° 10)	
Limo	0,005 mm. hasta 0,075 mm. (tamiz N° 200)	
Arcilla	0,005 mm. o menos.	

827-3. Protección de taludes con malla vegetal biodegradable.-

827-3.01. Descripción.-

Se podrá proteger los taludes de corte y terraplenes de la vía, en los lugares señalados en los documentos del Proyecto o donde indique Fiscalización. Esta protección se llevará a cabo mediante la colocación de una malla vegetal biodegradable, apropiada a las características de la zona y la conservación de esta protección hasta la recepción de la obra.

827-3.02. Requisitos.-

Se utilizará un enmallado textil biodegradable en el transcurso del tiempo y deberá cumplir con las siguientes características:

- Enmallado cuadrado de 10 mm * 10 mm
- Espesor comprendido entre 0,5 a 1 cm
- Peso por metro cuadrado: 500.800 g/cm²
- Suministro del producto: rollos de 2 a 3 m de ancho
- Duración, máxima de tres años.

Se utilizará para la fijación a la superficie del terreno de las mallas, ganchos “U” metálicos de 8 mm de 20*10*20 cm para terrenos blandos y 15*5*15 cm para terrenos duros puestos en un ángulo aproximado de 30 ° con respecto a la superficie del talud y en sentido de la pendiente.

827-4. Semillas y Plantas.-

827-4.01. Descripción.-

Las clases de semillas, plantas y árboles a utilizar serán las estipuladas en el proyecto y estarán de acuerdo con las condiciones ecológicas de la región.

827-4.02. Requisitos.-

Las semillas y plantas estarán sujetas a las disposiciones que para el efecto expida el Ministerio de Agricultura.

Las plantas serán de las variedades y tamaños indicados en el proyecto; deberán estar bien desarrolladas, vigorosas y libres de insectos y enfermedades. Si no se indica de otra forma, todas las plantas deberán provenir de viveros, transplantadas mediante recortes de raíz, según su variedad y tamaño.

Las plantas se encontrarán sanas, exentas de daños y raspaduras de la corteza, madera muerta o seca, tallos finales rotos, enfermedades por exceso de sol u otros daños o defectos perjudiciales.

Los árboles tendrán los troncos razonablemente derechos, así como buen ramaje.

Todas las plantas suministradas deberán corresponder a sus nombres y llevarán etiquetas con el nombre y tamaño correspondientes.

La sustitución de plantas, por una variedad distinta de la especificada, se podrá efectuar solamente con la aprobación del Fiscalizador.

Las especies y variedades de plantas que se requieran para el control de la erosión, serán aquellas que no hagan daño a los cultivos y cuya siembra haya sido autorizada por el Ministerio de Agricultura.

Las siembras vegetales para controlar la erosión y para el embellecimiento de la calzada deberán hacerse de preferencia durante la época de lluvias.

827.5 Instalaciones para Riego.-

827-5.01. Descripción.-

En los lugares donde sea posible, se utilizarán las acequias de riego próximas; caso contrario, se deberá recurrir a instalaciones provisionales de riego y al transporte del agua en vehículos. Se utilizarán depósitos de agua y mangueras de plástico con aspersores, para el riego a mano mientras dure la necesidad y la obligación de humedecer el suelo.

827-5.02. Requisitos.-

El Fiscalizador dará su aprobación al método de riego que no ponga en peligro los macizos de tierra y deberá aprobar la frecuencia e intensidad de los mismos.

Los accesorios para la instalación de tuberías deberán ser del tipo seleccionado entre los normales, para su eficiencia hidráulica y baja pérdida de fricción.

Todos los materiales y equipo, incorporados para las instalaciones de riego, se deben encontrar en perfecto estado y serán aprobados por el Fiscalizador para su utilización.

SECCIÓN 828 CERCAS Y CERRAMIENTOS

828-1. Generalidades.-

828-1.01. Objetivos.-

Esta especificación tiene por objeto determinar los requisitos que deben cumplir los materiales que se emplean para construir cercas, cerramientos u otros similares.

828-1.02. Alcance y Limitaciones.-

Esta especificación se aplica a cercas de alambre de púas o alambre tejido y cerramientos de malla de alambre, que se requieren para separar la vía de los terrenos aledaños.

La especificación no cubre los barandales o barreras, los cuales tienen sus propias especificaciones, ni las obras que se construyen para seguridad del tráfico, los que deben cumplir sus disposiciones especiales.

828-2. Postes.-

828-2.01. Postes Metálicos.-

Los postes metálicos serán construidos de tubos de acero o perfiles estructurales y deben cumplir los requisitos estipulados en el numeral 823-2 de estas especificaciones. Los postes podrán ser galvanizados o pintados, según se indique en las disposiciones especiales.

Sus dimensiones serán las indicadas en los planos, de acuerdo al cerramiento previsto. Los postes deberán entregarse en obra con todos los elementos de sujeción necesarios para sostener las cercas o el alambre propuesto.

828-2.02. Postes De Madera.-

Si los planos establecen el empleo de éste material, los postes serán de madera dura y resistente, y deberán cumplir con los requisitos estipulados en el numeral 824 de este documento.

Los postes de madera deberán ser extraídos de árboles sanos, rectos, libres de grietas, rajaduras u otros defectos que los hagan estructuralmente inconvenientes. Su longitud no será menor de 2,10 m. y la sección transversal tendrá un perímetro de por lo menos 35 cm. La dimensión menor en cualquiera de las caras, será de 10 cm.

Si se requiere preservar la madera, los postes serán tratados a presión, por cualquier método aprobado por el Fiscalizador, y deberán cumplir lo previsto en la subsección 824 de estas especificaciones.

828-2.03. Ensayos y Tolerancias.-

Los postes de acero y de madera deben satisfacer las tolerancias estipuladas en las secciones mencionadas en los párrafos anteriores, especialmente lo referente a las dimensiones y defectos permitidos en las piezas de madera.

Se permiten nudos sanos en postes de madera, siempre que se proyecten hacia afuera, no tengan oquedades y se hayan tratado adecuadamente. El Fiscalizador podrá aceptar el uso de postes, a su sólo juicio, aunque sus defectos superen lo indicado en el numeral **824**.

828-3. Mallas y Alambres.-**828-3.01. Alambre De Púas.-**

El alambre de púas utilizado en las cercas deberá ser de acero galvanizado, de dos hilos, y cumplirá con los requisitos estipulados en la NTE INEN 884. Se empleará alambre de Clase 300, 400 o 500, de acuerdo a las necesidades de la obra y según la carga de rotura que se requiera, lo cual deberá estar claramente establecido en los planos correspondientes.

El alambre de púas, al ser ensayado a tracción, de acuerdo al método de ensayo establecido en la Norma INEN 884, debe presentar los siguientes valores:

- a) Para Clase 300, entre 200 y 349 daN.;
- b) Para Clase 400, entre 350 y 449 daN.; y,
- c) Para Clase 500, entre 450 y 500 daN

Los alambres del cordón y de las púas deberán tener un recubrimiento de Zinc, obtenido por un proceso de galvanizado en caliente. De acuerdo a la cantidad de masa del recubrimiento, determinado según la NTE INEN 1172, podrán ser del tipo liviano 40 g/m² mínimo, mediano 70 g/m² mínimo y pesado 200 gr/m² mínimo. El tipo de recubrimiento dependerá de las condiciones ambientales a las que será expuesto por tanto deberá señalado en los planos.

Los detalles de fabricación y disposición del cordón y de las púas deben cumplir con lo establecido en la Norma INEN 884.

828-3.02. Alambre Tejido.-

El alambre tejido deberá cumplir las estipulaciones de la Norma ASTM A 116. Las dimensiones de la cerca y el diseño del tejido deben estar especificados en los planos.

El alambre superior e inferior deberá ser de por lo menos 3.4 mm., y los alambres interiores y verticales tendrán un diámetro de por lo menos 2.7 mm.

828-3.03. Malla de Alambre.-

La malla de alambre debe cumplir con los requisitos establecidos en la Norma ASTM A 392 y se construirá con alambre de acero galvanizado, tejido con aberturas de aproximadamente 50 mm.

La altura de la malla y su acabado inferior deben estar especificados en los planos correspondientes.

828-3.04. Portones.-

Los portones tendrán las dimensiones, formas y detalles indicados en los planos. Las puertas para peatones serán de 1,20 m. salvo que se haya señalado un ancho diferente.

La estructura o marco para portones y puertas deberá ser construida con tubo de acero galvanizado, de un diámetro no menor a 38 mm. Podrán usarse con este propósito perfiles de acero estructural, si las disposiciones especiales así lo exigen o el Fiscalizador lo autoriza.

La estructura o marco para portones y puertas deberá arriostrarse con barras o riostras de 9 mm. de diámetro. Los marcos llevarán esquineros reforzados o soldados, pero en todo caso formarán una sola pieza, resistente y durable.

Los portones y puertas se sostendrán mediante dos bisagras de acero. La bisagra inferior deberá tener un grillete o casquete para sostener la puerta.

828-3.05. Misceláneos.-

Los alambres de tensión superior e inferior que sostienen una malla de alambre entre postes, deben ser galvanizados y de un diámetro superior al de la malla.

Todos los dispositivos que aseguren cualquier tipo de señales en una cerca deben ser galvanizados.

Los tensores y torniquetes que se requieran podrán ser de acero inoxidable o de hierro fundido galvanizado, y deberán cumplir con los requisitos estipulados en el numeral **832** de las presentes especificaciones.

El hormigón de cemento hidráulico empleado para las cimentaciones de los postes, será Clase C, salvo que en los planos o disposiciones especiales se indique otra cosa.

Los procesos de galvanización deberán cumplir lo indicado en el numeral **832** de estas especificaciones.

SECCIÓN 829 BARANDALAS Y BARRERAS

829-1. Generalidades.-

829-1.01. Objetivos.-

La presente especificación establece los requisitos que deben cumplir los diferentes tipos de barandales y barreras que se instalan en una obra vial, sea por razones de seguridad o por otras causas.

829-2. Barandales de Tubería.-

829-2.01. Requisitos.-

La tubería empleada para este tipo de barandales será de acero corriente de clase comercial. Los puntales, pernos, tuercas, arandelas y otros accesorios serán de acero estructural de clase comercial, excepto cuando se indique en los planos que puede usarse accesorios de tubería de acero corriente.

Los elementos complementarios de los barandales, accesorios y otras piezas requeridas, serán galvanizados de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones.

829-3. Guarda Caminos Tipo Viga Metálica.-

829-3.01. Requisitos.-

Los elementos de los barandales, secciones terminales, pernos, tuercas y otros accesorios deberán satisfacer los requerimientos y tolerancias especificados en la NTE INEN 2473 o AASHTO M.180.

Los elementos de los barandales serán galvanizados y el revestimiento de zinc según INEN 2473 o AASHTO M 180 para las vigas, no será menor de:

Tipo de Guarda camino I: Límite mínimo de un único ensayo 550 g/m^2

Límite mínimo de tres ensayos 610 g/m^2

Tipo de Guarda camino II: Límite mínimo de un único ensayo 1100 g/m^2

Límite mínimo de tres ensayos 1220 g/m^2

El proceso de galvanizado deberá ser por inmersión en caliente, de acuerdo a la Norma INEN 2483.

Para el tipo III, las vigas requieren pintura, la cual deberá cumplir con lo especificado en la sección correspondiente de este documento.

El tipo IV corresponde a vigas de acero resistente a la corrosión

Las propiedades mecánicas del metal base deben cumplir con los siguientes requerimientos:

Las vigas y secciones de transición:

Esfuerzo de fluencia, mínima, 345 MPa
Resistencia a la tracción, mínimo, 483 MPa
Porcentaje de elongación en 50 mm, mínimo, 12

Las secciones terminales:

Esfuerzo de fluencia, mínimo, 227 MPa
Resistencia a tracción, mínimo, 310 MPa.

Postes y separadores:

Esfuerzo de fluencia, mínimo, 250 MPa
Resistencia a tracción, mínimo, 450 MPa.

Los especímenes para la determinación de las propiedades mecánicas deben ser preparadas y ensayadas según la norma ASTM A 653, excepto que la corrección por espesor de recubrimiento debe ser de 0.08 mm para la viga tipo I y 0.15 mm par la viga tipo II.

Los elementos de los barandales, su superficie, los orificios para pernos, etc. estarán libres de desgarraduras, rebabas, bordes afilados y protuberancias.

Los pernos serán de cabeza redonda y tendrán resaltes interiores que, al ajustarse a los perfiles, prevengan el giro y se produzca un acoplamiento seguro; por lo tanto, los orificios de los elementos de los barandales tendrán una forma similar a los resaltes de los pernos.

Los postes y bloques de madera deberán cumplir lo establecido en el numeral **824** de estas especificaciones. Se los fabricará de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y se usará solamente un tipo de poste para cada guardacamino. Los bloques de madera que se usen como espaciadores para guardacaminos de viga metálica, serán de una sección de 20 x 20 cm. y una longitud de 35 cm., salvo que en los planos se indiquen otras dimensiones.

Si los planos indican el empleo de postes de hormigón, se fabricarán con hormigón Clase “A”, de acuerdo con lo especificado en el numeral **801** y llevarán acero de refuerzo el mismo que debe cumplir lo establecido en el numeral **807**.

Cuando se especifique el uso de puntales metálicos, éstos cumplirán los requisitos señalados en el numeral **823** de estas especificaciones.

829-4. Barandales De Acero Para Puentes.-

829-4.01. Requisitos.-

Los barandales de acero para puentes se fabricarán de perfiles estructurales, tubos, secciones perfiladas, tubería, láminas o barras del tipo indicado en los planos.

Los perfiles estructurales, láminas, barras, pernos y tuercas serán de acero estructural y cumplirán los requisitos señalados en el numeral **823** de estas especificaciones, mientras que las tuberías serán de acero corriente.

Los manguitos de expansión que se coloquen en los postes de hormigón para la fijación de los barandales, serán metálicos y de un tipo que pueda soportar la carga indicada en los planos.

Los postes de hormigón serán similares a los especificados en el numeral anterior.

829-5. Barandales de Malla De Alambre.-

829-5.01. Requisitos.-

Los marcos serán de tubería de acero, y los perfiles, placas, barras o pernos serán de 8 mm. de diámetro, tendrán una resistencia mínima a la rotura de 2.300 kg. y serán galvanizados con triple tratamiento, al igual que los tensores de alambre, las grapas, los alambres de amarrado y los anillos para mordaza.

La malla de alambre será de calibre 9, sea cual fuere el barandal, y su carga mínima de rotura será de 550 kg.

Las barreras de malla de alambre para evitar encandilamiento deben cumplir con los requisitos estipulados en las especificaciones particulares de la obra, al igual que cualquier otro tipo de barandal o barrera que no conste en este Capítulo

SECCIÓN 830 ESTRUCTURA PARA SEÑALIZACIÓN

830-1. Generalidades.-

830-1.01. Objetivos.-

Esta especificación tiene por objeto determinar los requisitos que deben cumplir los materiales que se usarán en la instalación de puentes para señales sobre la vía.

830-1.02. Alcance y Limitaciones.-

Esta especificación no cubre a los materiales que se requieren para la iluminación de señales, ni semaforización, los cuales deberán cumplir con las disposiciones especiales determinadas para el proyecto en particular.

830-2. Puentes para Señales.-

830-2.01. Varillas, Planchas y Láminas.-

Las barras, placas, planchas, los perfiles y en general cualquier otro elemento metálico que se requiera, serán de acero estructural de calidad soldable o soldabilidad garantizada y deberán cumplir lo estipulado en el numeral 832 de las presentes Especificaciones.

830-2.02. Pernos, Tuercas Y Arandelas.-

Pernos, tuercas y arandelas serán de las dimensiones estipuladas en los planos y disposiciones especiales y deberán cumplir los requisitos estipulados en la norma ASTM A 53, Grado B.

Si el Contratista lo prefiere, los postes podrán fabricarse en acero estructural, los cuales deberán cumplir los requisitos estipulados en el numeral 823 de las presentes Especificaciones, sin costo adicional.

830-2.03. Anclajes.-

Los anclajes utilizados en la instalación de los puentes para señales, se sujetarán a los requisitos de los planos correspondientes y a lo que corresponda del numeral 832 de estas Especificaciones.

830-2.04. Almohadillas de Soporte.-

Las almohadillas de soporte deberán cumplir los requisitos estipulados al respecto en el numeral 3.823 de las presentes Especificaciones.

830-2.05. Otras Piezas.-

Si se han especificado postes y separadores de madera y tacos, deberán cumplir con lo estipulado en el numeral 824 de estas Especificaciones.

Cualquier otro elemento o material que se requiera, deberá cumplir con los requisitos estipulados en las disposiciones especiales de la obra. Las pinturas deberán cumplir con los requisitos estipulados en el numeral 826 de estas Especificaciones

SECCION 831 PEGAS Y RECUBRIMIENTOS EPOXICOS

831-1. Generalidades.-

831-1.01. Objetivos.-

Estas especificaciones se refieren a las resinas epóxicas empleadas en diferentes aplicaciones, en la construcción de obras viales, y a los recubrimientos del mismo material, que se emplean en tuberías metálicas, cuando se requiere de una elevada protección contra la corrosión.

831-2. Resinas Epóxicas.-

831-2.01. Requisitos.-

Las resinas epóxicas deberán ser suministradas en forma de dos componentes que se mezclan en el sitio de trabajo, con la formulación especificada en las disposiciones particulares de la obra, o en los planos correspondientes.

Previamente al empleo, el Contratista presentará al Fiscalizador de la Obra muestras de las resinas a emplearse, para su examen y el ensayo correspondiente, adjuntando el Certificado de Cumplimiento expedido por el fabricante y la literatura técnica correspondiente. El Certificado de cumplimiento, tanto de los componentes A, B así como de la mezcla, tendrá respaldo en el cumplimiento de las normas técnicas INEN o internacionales como el AASHTO, ASTM según el uso requerido. Se deberá preferir resinas con módulos de elasticidad bajos, en aplicaciones cuyo espesor exceda los 3 mm.

En el caso de resinas epóxica para adherencia de marcadores de tráfico a colocarse sobre vías de hormigón endurecido u hormigón asfáltico deberá cumplir con los requerimientos y tolerancias establecidos en el AASHTO M 237. Especial atención se tendrá en el cumplimiento por desempeño de la mezcla epóxica verificado en los requerimientos físicos y mecánicos tales como: tiempo de gel (norma de ensayo AASHTO T 237), resistencia a la adherencia al hormigón (norma de ensayo AASHTO T237), resistencia slant al corte (norma de ensayo AASHTO T 237), adherencia y cohesión por tracción (norma de ensayo AASHTO T237).

Cada componente deberá embalsarse en envases adecuados, en cantidades tales que se utilice todo el material de un recipiente cada vez. Antes de usarse, se efectuará la mezcla de los componentes del cemento epóxico, en la proporción establecida por el fabricante.

Los envases deberán cumplir con los requerimientos exigidos para embarque de material peligroso, deberán ser nuevos y herméticos para evitar filtraciones. Si los envases tienen revestimiento, éste deberá ser de tal calidad que resista a la acción de los componentes.

Cada envase deberá tener una etiqueta con el nombre del componente, el tipo del mismo (fraguado rápido o normal) nombre del fabricante, fecha de fabricación y todas las instrucciones para el uso, incluidas las precauciones que deben tomarse durante su empleo, y la medicación adecuada en caso de exposición del operario.

No se empleará en la obra ningún componente que indique muestras de haberse cristalizado, de aumento de viscosidad o de sedimentación de pigmentos que no puedan dispersarse rápidamente con una espátula.

Al momento de efectuarse la mezcla, los componentes A y B deberán tener una temperatura entre 15 y 29 grados centígrados, a menos que se especifique lo contrario. Para el mezclado se debe emplear distintas espátulas para agitar cada componente, los 2 componentes deberán mezclarse en las proporciones especificadas inmediatamente antes de usarse.

Las superficies sobre las cuales se deberá colocar el epoxi, estarán exentas de polvo, pintura, grasa, asfalto o cualquier otro material perjudicial.

Cuando el epóxico se utilice como ligante para hacer hormigones o mortero, los dos componentes deberán ser mezclados antes de añadir los áridos. La proporción de la mezcla deberá consistir en una parte del ligante y cuatro partes del agregado, en volumen, a no ser que se especifique de otra manera en las disposiciones especiales.

El agregado que se utilice en el hormigón o mortero epóxico deberá estar limpio y tener un contenido de humedad no mayor de 0,5 %. El tamaño máximo del agregado no excederá de 1/3 de la dimensión de la cavidad por rellenar con mortero epóxico, o de 25 mm. si se trata de hormigón. No se usará material que pase el tamiz 0.16 mm. (Nº 100).

Todas las superficies sobre las cuales se coloque hormigón o mortero epóxico, deberán llevar una imprimación de una capa de epoxi antes de su colocación.

831-3. Recubrimientos Epóxicos.-

831-3.01. Requisitos.-

Cuando las especificaciones especiales a los planos así lo indiquen, las piezas metálicas que deben resistir ataques de ambientes o suelos corrosivos o agresivos, deben llevar un recubrimiento epóxico, el mismo que se aplicará de la manera que se indica en estas especificaciones.

Las resinas epóxicas a emplearse en el recubrimiento serán fabricadas a partir de monómeros propilénicos o fenólicos, de forma líquida o en polvo. La aplicación de la resina líquida se hará por inmersión, y la resina sólida, mediante tratamientos térmicos y resinas correaccionantes.

El espesor mínimo del recubrimiento será de 0.15 mm, y luego del tratamiento, la pieza presentará una apariencia uniforme, de color homogéneo, sin deformaciones, burbujas y zonas con desprendimientos o rayaduras.

Las piezas tratadas de esta manera deben ensayarse a impacto y doblado, de acuerdo a lo establecido en las Normas ASTM, y no deben mostrar indicios de herrumbre, picaduras, acción galvánica u otra forma de ataque localizado, luego de 1.000 horas en cámara de niebla salina o en cámara de humedad. El Fiscalizador podrá solicitar muestras de material tratado para que sean ensayadas, antes de autorizar el empleo de las piezas en obra.

SECCION 832
VARIOS Y MISCELANEOS**832-1. Mortero Colocado Neumáticamente.-****832-1.01. Descripción.-**

Es un mortero de cemento Hidráulico que, por exigencias de la obra, se coloca mediante el empleo de fuerza neumática, que lo proyecta en el lugar donde posteriormente fraguará.

832-1.02. Generalidades.-

La mezcla seca deberá consistir de una parte de cemento hidráulico y no más de 4 ½ partes de agregado fino, mezclados totalmente en estado seco, antes de su colocación en la máquina de distribución. La dosificación se podrá realizar al peso, o en volumen, siempre que el contenido de agua del agregado fino no sea mayor al 6%.

El mortero deberá contener no menos de 360 Kg. de cemento hidráulico por cada metro cúbico. El agua se añadirá en la boquilla de proyección del equipo empleado.

El acero de refuerzo, cuando se requiera, seguirá lo indicado en los planos y cumplirá lo establecido en el capítulo correspondiente de estas especificaciones.

832-1.03. Requisitos.-

El cemento, los agregados finos y el agua para la mezcla, deberán cumplir lo establecido en los numerales **802**, **803** y **804** de estas Especificaciones, y los aditivos especiales que se requieran, deben estar especificados en los planos o especificaciones particulares.

832-2. Desagües de la Calzada.-**832-2.01. Descripción.-**

Son los elementos que introducen todos los efluentes acumulados en la calzada, hacia las tuberías que conforman el alcantarillado, para su desalojo adecuado.

832-2.02. Requisitos.-

Los elementos de metal y las piezas de hormigón especificadas para estas tareas, deben cumplir con las dimensiones indicadas en los planos.

Todos los elementos necesarios deben satisfacer los requerimientos establecidos en las especificaciones de la correspondiente empresa de alcantarillado de la jurisdicción, y a su falta, los establecidos en las Normas que para el efecto ha expedido el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias.

832-3. Galvanización.-**832-3.01. Descripción.-**

Es el proceso mediante el cual se cubren superficies metálicas con una capa de zinc para efectos de alargar su vida útil, al protegerlas del deterioro.

832-3.02. Requisitos.-

El proceso de galvanización se sujetará a lo establecido en NTE INEN 2483, 2201,1626, 952, según corresponda, considerando además las siguientes recomendaciones particulares.

El galvanizado no es necesario para las piezas hechas de metal resistente a la corrosión como el acero inoxidable y el metal monel.

El galvanizado deberá hacerse después de fabricar las secciones más grandes y después de realizar las operaciones de cizallar, cortar, punzonar, formar, taladrar, fresar, doblar, soldar, y remachar.

Todas las áreas soldadas deberán limpiarse completamente antes de galvanizar, a fin de remover las escamaduras u otro material que pueda interferir con la adherencia del zinc.

Los conjuntos que deben unirse con pernos se galvanizarán separadamente antes de armarlos.

Cuando se necesite enderezar cualquier pieza después de galvanizar el trabajo se hará sin ocasionar daño al recubrimiento de zinc.

Las superficies galvanizadas que deben pintarse después de este tratamiento, no deberán limpiarse empleando decapadores químicos u otros productos semejantes, pues se puede deteriorar el galvanizado.

Las superficies galvanizadas que han sido deterioradas por abrasión u otra causa, serán reparadas limpiando completamente con cepillo de alambre todo recubrimiento desprendido o resquebrajado y luego pintando con dos manos de pintura de base rica en zinc con solvente orgánico, sin diluyente.

832-3.03. Galvanización.-

Este ítem norma la galvanización y reparación de metales y se sujetarán a las normas establecidas por INEN en caso de insuficiencia de especificaciones se recurrirá a las siguientes recomendaciones establecidas por el ASTM.

La galvanización deberá estar de acuerdo con lo siguiente:

ITEMS SPECIFICATION

1. Ítems fabricados, rolados, formas de ASTM. A 123 acero presados o forjados, platinas, tubos, ítem AASHTOM111 tubulares.

2. Acero, o hierro de reparto. ASTM. A 153, clase A
3. Pernos, tuercas, tornillos, arandelas y otros ASTM. A 153 materiales de ferretería. Clase C ò D ò ASTM. B 695 Clase 50
4. Sujetadores misceláneos cuando son ASTM. B 633 clase permitidos en planos y especificaciones. Fe/Zn
5. Formas permanentes de metal en losas ASTM. A 653 superiores, ángulos de soporte y la incidencia de Designación Z 600 ò otros ítems. AASHTO M.180
6. Elementos para vigas W. ASTM. A 653 Designación Z 450

832-4. Elementos de Sujeción.-

832-4.01. Descripción.-

Los elementos de sujeción consistirán de pernos con tuercas y arandelas necesarias, pasadores y conectores especiales, espigas, clavos, tornillos, alcayatas y otros dispositivos metálicos para sujeción.

832-4.02. Requisitos.-

Los pernos comunes, tornillos y espigas podrán ser de hierro forjado, acero al carbono de grado intermedio, acero inoxidable, o del material que se especifique en los planos y deberán cumplir con las normas INEN correspondientes.

Las arandelas serán del tipo y dimensiones especificados en los planos, y cumplirán los requisitos generales estipulados en las Normas INEN 1.264, 1.248 y 1.256.

Los clavos serán del tipo de alambre común o de acero, según los requerimientos de la obra, tendrán la dimensión necesaria para asegurar un buen acoplamiento de las piezas y cumplirán los requisitos de las Normas INEN 612 y 626.

Si se requiere de elementos de sujeción galvanizados, este proceso cumplirá con lo estipulado en el numeral anterior.

832-4.03. Tolerancias.-

Las tolerancias para arandelas planas son las señaladas en la norma INEN 1.287 y 1.290 en forma opcional.

Los clavos de acero deberán cumplir con las tolerancias que se estipulan en la norma INEN 612.

SECCIÓN 833

PRODUCTOS PARA JUNTAS Y GRIETAS

833-1. Juntas de Hormigón de Aplicación en Frío.-

833-1.01. Objetivos.-

Esta especificación define las características de productos sellantes de aplicación en frío, tipo mastic, de uno o múltiples componentes o mezclas preparadas, destinadas a sellar juntas de pavimentos de hormigón, puentes y otras estructuras (ver Apéndice), cuyo ancho sea mayor a 10 mm. En todo caso, el fabricante del sellante debe indicar la aplicabilidad de esta especificación a su producto.

833-1.02. Requisitos Generales.-

833-1.03. Características.-

Dependiendo de su objetivo, el producto sellador estará compuesto de una, dos o más sustancias a mezclar antes de aplicarlo. Cualquiera fuere el número de componentes, éstos deberán combinarse fácilmente para obtener una mezcla homogénea por medio de agitación mecánica o manual y sin que resulte necesario calentarlos a más de 38°C. Una vez curados, deberán constituir un material que tendrá elasticidad y adherencia, que permita sellar efectivamente las infiltraciones de humedad por juntas de hormigón sometidas a ciclos repetidos de elongación y contracción. Asimismo, no deberá fluir desde la junta, ni ser arrancado por las ruedas de vehículos durante el periodo de altas temperaturas del verano; además, deberá poder verse fácilmente a 21°C de temperatura y permanecer en condición adecuada para su aplicación por un mínimo de 1 h.

833-1.04. Condición de Trabajo.-

Después de curado, el sellante, deberá quedar firmemente adherido a un hormigón seco y limpio (libre de polvo) o a un hormigón húmedo, pero sin humedad libre superficial.

833-1.05. Requisitos Físicos.-

Requerimientos y tolerancias tomadas de la norma ASTM D 1850.74

833-1.06. Penetración.-

Después de curado, la penetración, a 25°C y 150 g por 5 s, no deberá ser mayor que 235.

833-1.07. Flujo.-

Después de curado, el flujo no será mayor que 5 mm.

833-1.08. Ligazón.-

Una vez curado, no deberá fallar por adherencia o cohesión, cuando se ensaye como se indica en el método de ensayo. Este ensayo, que consta de cinco ciclos de elongación y compresión, considera que se presenta una falla, cuando en cualquier momento durante el ensayo se produce una grieta, separación u abertura, en el propio sellante o entre éste y el bloque de

mortero y que evoluciona hasta sobrepasar 6,5 mm de profundidad. La profundidad de la grieta, separación o abertura debe medirse perpendicularmente al lado del defecto que muestra el sello.

Se considerará que el producto sellante no cumple con el ensaye de ligazón, si en dos de un grupo de tres probetas, que comprende el ensaye completo, se presentan grietas de más de 6,5mm de profundidad.

833-1.09. Muestreo.-

Se deberán extraer cantidades suficientes de cada componente de manera de obtener un total de 4 l del material sellante. El muestreo se ajustará a lo señalado en la norma AASHTO T 40.

833-1.10. Método de Ensayo.-

Los requisitos físicos enumerados en esta especificación deberán controlarse según el Método del ASTM D 1851.77.

833-1.11. Apéndice A.-

Precauciones para el uso y aplicación de productos sellantes de juntas de hormigón del tipo aplicación en frío.

A.1 Los sellantes que cumplan con esta especificación podrán usarse para sellar juntas de pavimentos de hormigón nuevos y para resellados en labores de mantenimiento.

A.2 Los equipos que se utilizan para sellar juntas incluyen generalmente, una bomba para trabajo pesado, operada con aire y capaz de alimentar en forma continua y a presión, el producto sellador. Su diseño permite llenar completamente la junta sin dejar discontinuidades, vacíos o aire atrapado. Pueden utilizarse otros procedimientos de aplicación que demuestren ser satisfactorios a la Inspección Fiscal.

A.3 Antes de aplicar el sellante, las juntas a sellar deben encontrarse secas, libres de incrustaciones, partículas extrañas, polvo, compuestos de curado, materia extraña, o sellos antiguos. La limpieza deberá realizarla un operador adiestrado provisto de herramientas adecuadas, diseñadas para la limpieza de la junta de pavimentos. Las paredes laterales deberán limpiarse con aire comprimido.

A.4 Siempre resulta recomendable utilizar un elemento de respaldo, como un cordón de caucho, en el fondo de la junta a llenar. Este permite controlar la profundidad que alcanza el producto sellador, se obtiene el factor de forma adecuada y se protege el producto contra cortes y hundimientos. Deberá constatarse que los elementos de soporte o cordones de caucho por utilizar sean compatibles con el sellante; no debe existir adherencia entre ambos, el cordón debe ser compresible y no debe empujar el sellador ni los recubridores, manteniéndose en contacto con las caras de la junta, cuando ésta se encuentra abierta.

A.5 El sellado debe alcanzar 6 mm bajo la superficie del pavimento adyacente, evitando sobrellenados del espacio de la junta. La labor sólo deberá ser ejecutada por un operador adiestrado y provisto del equipo adecuado.

A.6 Algunos de los productos que cumplen con esta especificación deben ser protegidos del tránsito durante el período de curado. La protección consistirá de una tira de papel grueso u otro elemento aprobado para cubrir la junta inmediatamente después de aplicado el sellante. Salvo que se indique otro procedimiento, la protección deberá permanecer cubriendo la junta hasta que lentamente el tránsito la desgaste.

833-2. Juntas de Hormigón Tipo Elástico de Aplicación en Caliente.-

833-2.01. Objetivo.-

Esta especificación define las características de productos sellantes del tipo elástico aplicados en caliente, destinados a sellar juntas de pavimentos de hormigón, puentes y otras estructuras. El fabricante del sellante debe indicar la aplicabilidad de esta especificación a su producto.

833-2.02. Requisitos Generales.-

Los productos sellantes de juntas que se especifican estarán constituidos por sustancias que forman un compuesto elástico y adhesivo, capaz de sellar efectivamente las infiltraciones de humedad y materias extrañas en juntas de hormigón sometidas a ciclos repetidos de elongación y contracción con los cambios de temperaturas. Asimismo, no deberán fluir desde la junta, ni ser arrancados por las ruedas de vehículos durante el periodo de altas temperaturas del verano. Será posible darles una consistencia adecuada para lograr un vaciado uniforme y que llene completamente las juntas, sin crear discontinuidades, vacíos o grandes burbujas de aire.

833-2.03. Requisitos Físicos.-

Requerimientos y tolerancias tomados de la norma ASTM D 1190.74.

833-2.04. Punto de Vaciado.-

El punto de vaciado será al menos 11°C más bajo que la temperatura de seguridad de calentamiento, que es la máxima temperatura a la que el material puede ser calentado sin que exceda el flujo admisible.

833-2.05. Penetración.-

La penetración a 25°C, 150 g, 5 s no debe exceder de 90.

833-2.06. Flujo.-

El flujo a 60°C no debe exceder de 5 mm.

833-2.07 Ligazón.-

El sellante se ensayará a .5°C, por cinco ciclos de elongación y compresión. Considere que se presenta una falla, cuando en cualquier momento durante el ensaye se produce una grieta, separación o abertura, en el propio sellante o entre éste y el bloque de mortero, y que evoluciona hasta sobrepasar 6,5 mm de profundidad. La profundidad de la grieta, separación o abertura debe

medirse perpendicularmente al lado del defecto que muestra el sello. Cuando se use en zonas de cordillera se ensayará a 15°C .

Se considerará que el producto sellante no cumple con el ensayo de ligazón, si en dos, de un grupo de tres probetas que comprende el ensayo completo, se presentan grietas de más de 6,5 mm de profundidad.

833-2.08. Reensayo de La Ligazón.-

Si un primer conjunto de probetas preparadas no satisfacen los requisitos de ligazón, el ensayo deberá repetirse con un nuevo conjunto. Las probetas para reensayos serán preparadas con el sello de junta calentado a una temperatura más alta de la que fue usada para las probetas que fallaron; sin embargo, esa temperatura será al menos 11°C más baja que la temperatura de seguridad de calentamiento.

833-2.09. Muestreo.-

La muestra del producto a ensayar pesará no menos de 4,5 kg, debiéndose extraer una muestra por cada partida de sellante que se va a utilizar. Se considerará que una cantidad completamente terminada constituye una partida cuando ha sido manufacturada simultánea o continuamente, como una unidad entre la etapa de preparación hasta la de embalaje o colocación en envases para despacho. Todos los envases deberán venir marcados, indicando en forma clara la partida a que corresponden. El material de muestreo se ajustará a lo dispuesto en la norma AASHTO T40, para materiales sólidos.

833-2.10. Métodos de Ensayo.-

Los requisitos físicos enumerados en esta especificación deberán controlarse según el Método del ASTM D 1191.96.

Apéndice A1. Precauciones para el uso y aplicación de sellantes de juntas de hormigón tipo elástico, aplicados en caliente.

A.1 Prácticamente todos los sellantes conocidos que cumplen con lo que aquí se especifica pueden dañarse por calentamiento a altas temperaturas o por calentamiento prolongado. El equipo para calentar deberá ser resistente y del tipo marmita o fundidor de doble fondo, que disponga de un espacio adecuado entre la carcasa interior y la exterior, para llenarlo con aceite u otro medio de transferencia del calor; no deberá calentarse con calor directo. Además, deberá disponer de elementos que permitan controlar la temperatura, y agitar mecánicamente el producto. Se podrán usar otros métodos de calentamiento indirecto siempre que ellos resulten satisfactorios a la Inspección Fiscal.

Para asegurarse que el producto no ha sufrido daños en terreno como resultado de un sobrecalentamiento o un calentamiento prolongado, periódicamente se deberán tomar muestras extraídas directamente del aplicador. fundidor; éstas se vaciarán al panel de flujo, donde se

ensayarán. Un flujo mayor que 20 mm significa que el sellante ha sido dañado durante el proceso de calentamiento.

A.2 Para colocar los productos que se ajustan a esta especificación, las juntas de pavimentos nuevos deben encontrarse secas, libres de toda incrustación, suciedad, polvo, compuesto de curado y otras materias extrañas. Las paredes entre los espacios de las juntas deberán limpiarse con aire comprimido y sellarse mediante el equipo aplicador. fundidor, descrito en A.1

A.3 Antes de utilizar un producto sellante que cumpla con esta especificación, para sellar o resellar juntas como un trabajo de mantenimiento, deberá removerse todo resto de antiguos sellos mediante escobilla de acero u otra herramienta especialmente diseñada con ese propósito y luego soplar con aire comprimido. Las juntas deberán encontrarse secas y sin restos de material suelto o desprendido. El sellado deberá realizarse con el equipo aplicador. fundidor descrito en A.1.

A.4 Siempre resulta recomendable utilizar un elemento de respaldo, como un cordón de caucho, en el fondo de la junta a ser sellada. Este permite controlar la profundidad que alcanza el producto sellante, se obtiene el factor de forma adecuado y se protege el producto contra cortes y hundimientos. Los materiales de soporte o cordones de caucho deben ser compatibles con el sellante, no deben adherirse a él, deben ser compresibles pero sin empujar el sellante y recubridores y mantener contacto con las caras de la junta, cuando ésta se abre. Debido a las elevadas temperaturas de aplicación de los materiales descritos en esta especificación, se debe tener cuidado en la selección del soporte.

A.5 El sellado deberá alcanzar 6 mm bajo la superficie del pavimento adyacente; se deberá evitar cualquier sobrellenado de la junta y la labor sólo deberá ser realizada por un operador adiestrado.

833-3. Sellantes Tipo Elastomérico de Aplicación en Caliente para Pavimentos De Hormigón.-

833-3.01 Objetivos.-

Esta especificación define las características de los productos sellantes del tipo elastomérico de un componente, aplicados en caliente, altamente resistente a los cambios climáticos, para juntas y grietas de pavimentos de hormigón de carreteras y aeropuertos. El fabricante del sellante deberá indicar la aplicabilidad de esta especificación a su producto.

833-3.02. Requisitos Generales.-

Este tipo de sellante deberá constituir, una vez colocado, un material elástico, y adhesivo a las paredes de las juntas, altamente resistente a los cambios climáticos y que selle efectivamente las infiltraciones de humedad en juntas de hormigón sometidas a ciclos repetidos de expansiones y contracciones. Asimismo, no deberá fluir desde la junta, ni ser arrancado por las ruedas de los vehículos. Antes de colocarse, deberá verificarse su estabilidad a la temperatura de seguridad de calentamiento por hasta 6 h.

El sellante una vez colocado, no deberá presentar huecos internos, sean ellos producto de una colocación defectuosa o por un desarrollo posterior, durante la operación del pavimento.

833-3.03. Requisitos Físicos.-

Requerimientos y tolerancias tomadas de la norma ASTM 3406.

833-3.04. Temperatura de Seguridad de Calentamiento.-

La temperatura de seguridad de calentamiento se define como la más alta temperatura a la cual el compuesto sellante puede ser calentado sin dejar de cumplir con el requisito de flujo. Para los propósitos de ensayos, como se especifica más adelante, la temperatura de seguridad de calentamiento deberá ser proporcionada por el fabricante, mostrada en todos los contenedores e informada al laboratorio, antes de comenzar con los ensayos (ver Apéndice).

833-3.05. Penetración.-

La penetración a 25°C, 150 g, 5 s, no debe exceder de 130.

833-3.06. Flujo.-

No deberá fluir a $70^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

833-3.07. Ligazón.-

El sellante se ensayará a $.5^{\circ}\text{C}$ por tres ciclos de elongación y compresión. Considere que se presenta una falla, cuando en cualquier momento durante el ensaye se produce una grieta, separación o abertura, en el propio sellante o entre éste y el bloque de mortero y que evoluciona hasta sobrepasar 6,5 mm de profundidad. La profundidad de la grieta, separación o abertura debe medirse perpendicularmente al lado del defecto que muestra el sello. Cuando se use en zonas de cordillera se ensayará a $.15^{\circ}\text{C}$.

El total de las tres probetas debe satisfacer los requisitos para ligazón.

833-3.08. Resiliencia.-

Cuando se ensaye a 25°C, la recuperación debe alcanzar un mínimo del 60%. La indentación inicial no debe exceder de 20 y no debe ser menor de 5.

833-3.09. Condiciones Climáticas Artificiales.-

El sellante no deberá fluir, ni ser pegajoso por la presencia de una película similar a aceite o reversión a una sustancia similar al mastic, no deberá formarse una superficie de ampollas, intactas o rotas, no presentará vacíos interiores, la superficie no se presentará cuarteada o agrietada, no presentará pérdidas o ganancias de resiliencia y las propiedades serán similares a las de la goma. Evidencias de cambios físicos en la superficie del material, detectadas mediante una inspección visual y al tacto, constituyen una falla de este ensaye.

833-3.10. Tensión de Adhesión.-

El promedio de tres probetas de ensaye debe ser de 500% de elongación, como mínimo.

833-3.11. Ensaye e Identificación.-

Los sellantes de juntas deben proporcionarse en envases sellados de 20 l. En cada envase debe estar marcado claramente el nombre y dirección del fabricante, el nombre del sellante registrado, especificación a la que se ajusta, la partida de fabricación o número del lote, la temperatura recomendada de vaciado, la temperatura de seguridad de calentamiento y las correspondientes instrucciones de aplicación.

833-3.12. Muestreo.-

Las muestras deberán tomarse en algún punto de la fábrica o depósito o donde se encuentre almacenado para ser despachado a la faena. Será de responsabilidad del fabricante determinar que las muestras tomadas sean representativas de las partidas o lotes que se van a despachar a la faena.

Para los ensayos, se deberán tomar no menos de 4,5 kg de sellante del tipo sólido, o 4 l de sellante del tipo líquido, por cada partida o lote sometido a muestreo. Se considerará como una partida o lote, a una cantidad de material terminado, que fue fabricado simultáneamente o en forma continua, es decir, sin mediar interrupciones entre su preparación hasta el envasado final para despacho. Las muestras deben obtenerse tomando aproximadamente iguales porciones de tres envases seleccionados al azar. No se debe usar calor para obtener las muestras; los productos sólidos deben cortarse con un cuchillo frío; los líquidos pueden vaciarse directamente del envase. Los tres envases desde los cuales se hayan extraído muestras, deben resellarse y marcarse para su identificación.

833-3.13. Método de Ensayo.-

Los requisitos físicos enunciados en esta especificación serán determinados de acuerdo a norma ASTM D 3408.78.

833-3.14. Apéndice A.-

Precauciones que se deben tener para el uso y aplicación de selladores de juntas del tipo elastomérico aplicados en caliente para pavimentos de hormigón son las siguientes:

A.1 Prácticamente todos los sellantes conocidos que cumplen con lo que aquí se especifica, pueden dañarse por calentamiento a altas temperaturas o por calentamiento prolongado. El equipo para calentar deberá ser resistente y del tipo marmita o fundidor de doble fondo, que disponga de un espacio adecuado entre la carcasa interior y la exterior, para llenarla con aceite u otro medio de transferencia del calor; no deberá calentarse con calor directo. Además, deberá disponer de elementos que permitan controlar la temperatura, agitar mecánicamente el producto y de una bomba para su recirculación. Para asegurarse que el producto no ha sufrido daños durante este proceso, sea por sobrecalentamiento, o calentamiento prolongado, periódicamente se deberán tomar muestras extraídas directamente del aplicador. fundidor;

éstas se vaciarán al panel de flujo donde se ensayarán. Cualquier flujo indica que el sellador ha sido dañado durante el proceso de calentamiento.

A.2 Para colocar los productos que se ajustan a esta especificación las juntas de pavimentos nuevos deben encontrarse secas, libres de toda incrustación, suciedad, polvo, compuesto de curado y otras materias extrañas. Las paredes de la junta a ser sellada deberán limpiarse con aire comprimido y sellarse mediante el equipo aplicador. fundidor, descrito en A.1.

A.3 Antes de utilizar un producto sellador que cumpla con esta especificación para sellar o resellar juntas como labor de mantenimiento, deberá removerse todo resto de antiguos sellos mediante escobilla de acero u otra herramienta especialmente diseñada con ese propósito y luego sopladas con aire comprimido; la junta deberá encontrarse seca y sin restos de material suelto o desprendido. El sellado deberá realizarse con el equipo aplicador. fundidor descrito en A.1.

A.4 Siempre resulta recomendable utilizar un elemento de respaldo, como un cordón de caucho, en el fondo de la junta a ser sellada. Este permite controlar la profundidad que alcanza el producto sellador, se obtiene el factor de forma adecuada y se protege el producto contra cortes y hundimientos. Deberá constatarse que los elementos de soporte o cordones de caucho a utilizar sean compatibles con el material, no deben adherirse al sellante, deben ser compresibles sin empujar el sellante y recubridores, para mantener contacto con las caras de la junta, cuando ésta se abre. En especial, deberá seleccionarse un elemento que soporte las elevadas temperaturas de aplicación que se utilizan para colocar los productos que aquí se especifican.

A.5 El sellado deberá alcanzar 6 mm bajo la superficie del pavimento adyacente; se deberá evitar cualquier sobrellenado de la junta y la labor sólo deberá ser realizada por un operador adiestrado.

833-4. Sellantes de Juntas de Aplicación en Caliente, para Pavimentos de Hormigón y Asfalto.-

833-4.01. Objetivos.-

Esta especificación define las características de los productos sellantes de aplicación en caliente destinados a sellar juntas y grietas de pavimentos de hormigón y hormigón asfáltico. El fabricante del sellante debe indicar la aplicabilidad de esta especificación a su producto.

833-4.02. Requisitos Generales.-

Los sellantes de juntas estarán conformados por una combinación de sustancias que formen un compuesto elástico y con propiedades de adherencia, que permitan sellar efectivamente las infiltraciones de humedad y materias extrañas en las juntas y grietas en pavimentos de asfalto y hormigón, sometidas a ciclos repetidos de expansiones y contracciones. Asimismo, a temperatura ambiente no deberá fluir fuera de la junta ni ser arrancados por las ruedas de los vehículos. El producto podrá llevarse a una consistencia de vaciado adecuada

para lograr un sellado uniforme, que llene completamente las juntas, sin que se formen grandes burbujas de aire o discontinuidades. Las características adecuadas para el vaciado deben permanecer relativamente inalterables por al menos 6 h, a la temperatura de vaciado recomendada (Ver Apéndice A).

833-4.03. Requisitos Físicos.-

Requerimientos y tolerancias tomadas de la norma ASTM D 3405.02

833-4.04. Temperatura de Seguridad de Calentamiento.-

La temperatura de seguridad de calentamiento es la mayor temperatura a la cual el sellante puede ser calentado sin perder ninguna de las propiedades que se especifican más adelante. Para propósitos de ensayos, la temperatura de vaciado será la misma que la de seguridad de calentamiento. Esta deberá ser establecida por el fabricante y mostrarse en los envases e informarse al laboratorio antes de comenzar con los ensayos.

833-4.05. Penetración.-

La penetración a 25°C, 150 g, 5 s, no debe exceder de 90.

833-4.06. Flujo.-

El flujo a 60°C, no debe exceder de 3,0 mm.

833-4.07. Ligazón.-

El sellante se ensayará a .5°C, para tres ciclos de elongación y compresión. Considere como falla, cuando en cualquier momento durante el ensaye se produce una grieta, separación o abertura, en el propio sellante o entre éste y el bloque de mortero, que evoluciona hasta sobrepasar 6,5 mm de profundidad. La profundidad de la grieta, separación o abertura debe medirse perpendicularmente al lado del defecto que muestra el sello. Cuando se use en zonas cordilleranas o se ensayará a .15°C.

El total de las tres probetas debe satisfacer estos requisitos para ligazón.

833-4.08. Resiliencia.-

Cuando se ensaye a 25°C, la recuperación debe ser como mínimo un 60%.

833-4.09. Compatibilidad con el Asfalto.-

No existirá falla en la adhesión, formación de una exudación aceitosa en la interfase sellante. pavimento asfáltico, o ablandamiento u otros efectos de deterioros en el pavimento asfáltico o sellante cuando se ensaye a 60°C.

833-4.10. Embalaje y Marcas.-

El compuesto sellante será suministrado por el fabricante en envases originales sellados que deberán tener una marca legible con el nombre del fabricante, el nombre registrado del

sellante, el número de fabricación de la partida o lote, la temperatura de vaciado y la temperatura de seguridad de calentamiento.

833-4.11. Muestreo.-

833-4.11.1. Toma de Muestras.-

Las muestras pueden tomarse en la planta de fabricación o depósito, antes de ser despachadas a la faena o al momento del despacho, según prefiera el comprador. Si el muestreo se efectúa antes del despacho a faena, el inspector representante del comprador deberá tener acceso libre al producto, para lo cual se le proporcionarán todas las facilidades razonables para la inspección y muestreo. El muestreo será conducido de forma de no interferir innecesariamente con la operación de trabajo.

833-4.11.2. Forma de Tomar la Muestra.-

Para el ensayo se deberán tomar no menos de 4,5 kg del producto por cada partida, lote u otra unidad de producción. Se considerará como una partida o lote, una cantidad de material terminado y fabricado simultáneamente o en forma continua, es decir, sin mediar interrupciones entre su preparación hasta el envasado final para despacho. Si el producto a ensayar se encuentra almacenado en tanques o tinas mezcladoras, un tercio de la muestra deberá ser representativa del material que sale del tanque al comienzo de la operación de llenado, una tercera parte representará lo que sale del tercio medio de la operación de llenado y el último tercio representará el material tal como sale al final de la operación de llenado.

833-4.12. Método de Ensayo.-

Los requisitos físicos enumerados en esta especificación se determinarán de acuerdo a la norma ASTM D 3407.78.

833-4.13. Apéndice A.-

Precauciones en el uso y aplicación de los sellantes de junta tipo aplicación en caliente, para pavimentos asfálticos y de hormigón.

A.1 Prácticamente todos los sellantes conocidos que cumplen con lo que aquí se especifica pueden dañarse por calentamiento a altas temperaturas o por calentamiento prolongado. El equipo para calentar deberá ser resistente y del tipo marmita o fundidor de doble fondo, que disponga de un espacio adecuado entre la carcasa interior y la exterior, para llenarla con aceite u otro medio de transferencia del calor; no deberá calentarse con calor directo. Además, deberá disponer de elementos que permitan controlar la temperatura, agitar mecánicamente el producto y de una bomba para su recirculación. Para asegurarse que el producto no ha sufrido daños durante este proceso, sea por un sobrecalentamiento, o un calentamiento prolongado, periódicamente se deberán tomar muestras extraídas directamente del aplicador. fundidor; éstas se vaciarán al panel de flujo donde se ensayarán. Un flujo mayor que 3,0 mm indica que el sellante ha sido dañado durante el proceso de calentamiento.

A.2 Para colocar los productos que se ajustan a esta especificación las juntas de pavimentos nuevos deben encontrarse secas, libres de toda incrustación, suciedad, polvo,

compuesto de curado y otras materias extrañas. Las paredes de la junta a ser sellada deberán limpiarse con aire comprimido y sellarse mediante el equipo aplicador. fundidor descrito en A.1.

A.3 Antes de utilizar un producto sellante que cumpla con esta especificación para sellar o resellar juntas como labor de mantenimiento, deberá removerse todo resto de antiguos sellos mediante escobilla de acero u otra herramienta especialmente diseñada con ese propósito y luego sopladas con aire comprimido; la junta deberá encontrarse seca y sin restos de material suelto o desprendido. El sellado deberá realizarse con el equipo aplicador. fundidor descrito en A.1.

A.4 Siempre resulta recomendable utilizar un elemento de respaldo, como un cordón de caucho, en el fondo de la junta a ser sellada. Este permite controlar la profundidad que alcanza el producto sellante, se obtiene el factor de forma adecuado y se protege el producto contra cortes y hundimientos. Deberá constatarse que los elementos de soporte o cordones de caucho a utilizar sean compatibles con el sellante, en especial, deberá seleccionarse un elemento que soporte las elevadas temperaturas de aplicación que se utilizan para colocar los productos que aquí se especifican.

A.5 El sellado deberá alcanzar entre 3 y 6 mm bajo la superficie del pavimento adyacente evitando cualquier sobrellenado de la junta; la labor sólo deberá ser realizada por un operador adiestrado.

SECCION 834
ALCANTARILLAS DE PVC**834-1. Generalidades.-****834-1.01. Objetivos.-**

La presente especificación se refiere a tubos perforados y no perforados de PVC (Cloruro de polivinilo) usados como desagües pluviales, alcantarilla, drenajes y otros sistemas de drenaje subterráneo que proveen conexiones impermeables y que impiden el ingreso de partículas de suelo.

834-1.02. Alcance y Limitaciones.-

La presente Especificación se refiere únicamente a las tuberías de PVC con diámetros nominales de 100 a 1200 mm

Las especificaciones de esta Sección no son aplicables para tuberías empleadas en estructuras, instalaciones de edificios o cualquier otro uso que no sea el mencionado anteriormente.

834-1.03. Definiciones Específicas.-

En general las definiciones de los términos empleados en esta especificación están de acuerdo con lo señalado en el ASTM D 883 y ASTM F 412.

834-1.03.1. Diámetro Nominal.-

Es el diámetro interior de menor dimensión, el cual se emplea para designar la tubería.

834-1.03.2. Tubos de pared estructurada.-

Un tubo constituido de una pared interna esencialmente lisa por donde se transporta el agua con proyecciones anulares, helicoidales o costillas en la parte externa del tubo o estructurado anular o helicoidalmente entre la pared externa lisa y la pared interna.

834-2. Alcantarillas de PVC.-**834-2.01. Descripción.-**

La tubería y conexiones mencionadas en esta especificación deberían ser instaladas en concordancia con la norma ASSTM D 2334 Práctica para la instalación subterránea de tubería de alcantarilla termoplástica flexible.

834-2.02. Materiales.-*834-2.02.1. Material Base.-*

Los tubos, conexiones deben ser fabricados de PVC que posean una clasificación mínima de 12454C o 1264C como se define en la ASTM D 1784.

834-2.02.2. Material Limpio Reprocesado.-

Producto de la propia fabricación que puede ser usado por el fabricante siempre que éste cumpla con los requerimientos de clasificación en **834-2.02.1**.

834-2.02.3. Sellos de Caucho o Elastómeros.-

Las juntas elastoméricas empleadas deben cumplir con los requerimientos de aplicación descritos en el ASTM F 477.

834-2.02.4. Los Lubricantes.-

Usados para el ensamble, no deben generar efectos perjudiciales en las juntas, conexiones y tubería. Solo lubricantes recomendados por el fabricante pueden ser utilizados.

834-2.02.5. Sistemas de juntas.-**834-2.02.5.1. Tipos de juntas.-**

Las juntas pueden ser de campana y espigo terminal o dos espigas terminales, bandas de acople (cauchos, elastómeros), mangas internas/externas o cemento solvente.

834-2.02.5.2. Clasificación de Juntas.-

Las juntas pueden ser clasificadas como impermeables/estancas o aquellas que impiden el ingreso de partículas de suelo.

834-2.03. Clasificación de los tubos.-

Los tubos pueden ser tipo A1, tipo A2 y tipo B en función de la configuración de los perfilados, según lo señalado en la NTE INEN 2059 que está de acuerdo con **834-1.03.2**.

Pueden también ser sub clasificados en función de la rigidez anular, con una escala basada en series de la 1 a 7, como se indica en el cuadro siguiente:

Tabla 834-2.1 Rigidez anular

Serie de tubo						
1	2	3	4	5	6	7
Rigidez anular mínima (kN/m²) “método de ensayo ISO 9969”						
0,25	0,5	1	2	4	8	16
Rigidez anular mínima (kN/m²) “método de ensayo DIN 219”						
2	4	8	16	31,5	63	125

834-2.04. Requerimientos y Ensayos.-

La tubería y accesorios deben ser homogéneos en todas partes y sin grietas visibles, agujeros, inclusiones extrañas, u otros defectos perjudiciales. La tubería debe ser uniforme en color, opacidad, densidad, y otras propiedades físicas.

El diámetro interno de la tubería debe cumplir con los requerimientos de la Tabla 3.834-02 para la tubería tipo A1, Tabla 3.834-04 para la tubería tipo A2, y Tabla 3.834-06 para la tubería B la determinación del diámetro interno promedio se lo realiza por medio de un micrómetro o regla de metal con una precisión de 1 mm. Se deben tomar suficientes lecturas, un mínimo de cuatro, en al menos dos lugares distintos y luego calcular el promedio.

El mínimo espesor de la pared (sin considerar las proyecciones o costillas de la tubería) y los accesorios deben cumplir con los requerimientos de la Tabla 3.834-03 para la tubería tipo A1, Tabla 3.834-05 para la tubería tipo A2, y Tabla 3.834-07 para la tubería B, cuando se mide según la norma ASTM D 3422. Un mínimo de ocho lecturas deben ser realizadas para determinar el espesor promedio.

En el caso del espesor de la pared de la campana y accesorios fabricados de la sección de la tubería, el espesor de la pared en la campana debe ser considerado satisfactorio, si fue formado de una tubería que cumple los requerimientos señalados anteriormente. Para reducción de los accesorios o aquellas con entradas más pequeñas, el espesor mínimo de pared para cada entrada no debe ser menor que el mínimo espesor de pared para cada tamaño de tubería.

Aplastamiento de la tubería. No debe existir evidencia de división, fractura, rotura o separación de las costillas o costuras, cuando la tubería es ensayada de la siguiente manera; se comprimen tres muestras de tubería, cada una con una longitud igual a un diámetro de tubería, entre platos paralelos con una presión adecuada hasta que el diámetro interno de la tubería es reducida al 60 % de la dimensión original de tubos con una rigidez medida menor de 318 kPa. Tubería con rigidez de 318kPa o mayor deben ser aplastadas hasta que el diámetro interno de la tubería es reducida a una cantidad $3.43 (OD)/(OD.ID)$, expresada en porcentaje, donde OD e ID corresponden al diámetro externo e interno de la tubería. La razón de carga debe ser uniforme de tal forma que la compresión se complete dentro de 120 a 300 segundos.

Resistencia al impacto de la tubería. La resistencia al impacto de la tubería no debe ser menor a los valores expuestos en la Tabla 3.834-07 y 3.834-08 cuando son ensayados según la norma ASTM D 2444. Se ensayan seis muestras, todas deben cumplir con el requisito señalado. Si una muestra no pasa, se ensayan otras seis. Once muestras que pasen de doce, se considera aceptable.

La rigidez anular de la tubería para la aplicación en esta especificación, debe ser determinada por medio de cualquiera de los siguientes métodos de ensayo: método de carga variable ISO 9969 o método de carga constante DIN 16961. Los valores de rigidez determinados de esta forma deberán cumplir con lo especificado en la Tabla 3.834-01

Juntas contra el ingreso de partículas de suelos. Este tipo de juntas deben cumplir con los requerimientos de la Especificación normalizada para Puentes de vías del AASHTO, División II, Sección 26, cuando se ensayan de la siguiente manera; Se ensambla las juntas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Usando un aparato de medida con aproximación de 0.4 mm localizar el tamaño máximo de la abertura entre el tubo y la unión, con la medida de la apertura radial de la pared de la tubería. Ninguna abertura puede exceder 25 mm. Para aberturas mayores a 3mm, la longitud del canal debe exceder cuatro veces el tamaño de la abertura.

Juntas impermeables. Uniones con juntas clasificadas como estancas no deben mostrar signos de fugas, cuando son ensayadas de acuerdo con la norma ASTM D 3342, usando una presión de 75 kPa de presión.

Inmersión en acetona. la tubería debe cumplir con los requerimientos definidos en la norma ASTM D 3452.

Dimensión interna del mango. las dimensiones del mango interno deben ser tal que ellas provean un mínimo de interferencia al flujo interno y conformen una junta estanca con la tubo. El mango interno debe traslapar un mínimo de 50 mm en cada tubo, y debe contener un mecanismo de tal forma que el mango quede centrado en la junta.

Perforaciones. las perforaciones, cuando se requiera, deben ser agujeros circulares de 5 a 10 mm de diámetro o ranuras que no excedan 3 mm de ancho y limitadas en longitud al 10% de la circunferencia o 75 mm, la que sea menor o proveer un área de entrada como se menciona a continuación:

Tamaño del Tubo, mm	Área de entrada, Min, cm ² /m
100	11
150 a 250	34
300 a 525	32
600 o mayor	42

Las perforaciones deben estar organizadas en columnas paralelas al eje de la tubería. Las perforaciones no deben estar dentro de la estructura de la costilla sino entre ellas. Las columnas de las perforaciones deben ser organizadas en dos iguales grupos colocados simétricamente en cualquiera de los lados de un segmento no perforado, correspondiente a la línea de flujo de la tubería. El espaciamiento de las columnas debe ser uniforme. La distancia entre las líneas centrales de la columna no deben ser menores a 25 mm. La máxima altura (H) de las líneas centrales de las columnas superiores por encima del fondo del invertido debe ser 0.46 D, y la mínima longitud de cuerda L, del segmento invertido no perforado debe ser 0.64D, donde D es igual al diámetro nominal del tubo.

El material que no cumpla los requerimientos de esta especificación puede ser rechazada.

Tabla 834-2.2 Diámetros nominales e interiores de tubos tipo A1

Diámetro Nominal Interior DNI(mm) (1)	Diámetro Interior medio mínimo	Diámetro Interior Medio Máximo	
	d _i mín. (mm) (2)	d _i máx. (mm) (3)	
	Serie 1 a 7 (4)	Serie 1 a 4 (4)	Serie 5 a 7 (4)
100	97	101	102
125	122	127	128
150	146	152	153
160	156	162	163

175	171	178	179
200	195	203	204
220	215	223	224
250	244	254	255
280	273	284	286
300	292	304	306
315	307	320	321
335	327	340	342
350	341	355	357
400	390	406	408
450	439	457	459
475	463	482	485
500	487	507	510
530	517	538	541
550	537	558	562
580	566	589	592
600	585	609	612
630	614	639	642
650	634	660	663
670	653	680	683
700	682	710	714
710	692	720	724
750	731	761	765
775	756	787	791
800	780	812	816
850	829	863	867
875	853	888	893
900	877	913	918
950	926	964	969
975	951	990	995
1000	975	1015	1020
1060	1034	1076	1081
1100	1073	1117	1123
1150	1121	1167	1173
1200	1170	1218	1224
1250	1219	1269	1275
1320	1287	1340	1346
1360	1326	1380	1387
1400	1365	1421	1428
1450	1414	1472	1479
1500	1462	1522	1530
1600	1560	1624	1632
1700	1658	1726	1735

1800	1755	1827	1836
1900	1853	1929	1939
2000	1950	2030	2040
2200	2145	2233	2244
2240	2184	2274	2285
2400	2340	2436	2448
2500	2437	2537	2550
2600	2535	2639	2652
2800	2730	2842	2856
3000	2925	3045	3060

(1) Por acuerdo entre fabricante y comprador se podrá fabricar tubos con diámetros nominales interiores que no correspondan o consten en esta Tabla, siempre y cuando cumpla con los demás requisitos de esta norma. En este caso las tolerancias de los diámetros deben corresponder al valor del menor diámetro nominal interior dentro del intervalo correspondiente dado en esta Tabla

(2) El valor del diámetro interior medio mínimo aproximado ha sido calculado usando la siguiente fórmula:

$$di \text{ min} = DNI \cdot 0,025 \cdot DNI$$

(3) El valor del diámetro interior medio máximo aproximado ha sido calculado usando las siguientes fórmulas:
 Serie 1 a 4: $di \text{ max} = 1,0411 \text{ di min.}$
 Serie 5 a 7: $di \text{ max} = 1,0462 \text{ di min.}$

(4) Los valores calculados han sido redondeados al valor de la unidad más próxima

Tabla 834-2.3 Espesores mínimos de pared interior (e1) en mm, de tubos tipo A1

Diámetro Nominal Interior DNI (mm) (1)	Serie de tubo						
	1	2	3	4	5	6	7
	Rigidez anular mínima (kN/m ²) “método de ensayo ISO 9969”						
	0,25	0,5	1	2	4	8	16
	Rigidez anular mínima (kN/m ²) “método de ensayo DIN 16961”						
	2	4	8	16	31,5	63	125
100							0,79
125						0,78	0,99
150					0,75	0,94	1,19
160				0,80	0,80	1,00	1,27
175				0,80	0,90	1,12	1,39
200			0,80	0,80	1,00	1,25	1,59
220			0,80	0,88	1,10	1,37	1,75
250		0,75	0,80	1,00	1,25	1,56	1,98
280		0,75	0,88	1,12	1,40	1,75	2,22
300		0,75	0,94	1,20	1,50	1,88	2,38

315		0,79	0,98	1,26	1,58	1,97	2,50
335		0,84	1,04	1,34	1,68	2,10	2,66
350	0,70	0,88	1,09	1,40	1,75	2,19	2,78
400	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,50	3,17
450	0,90	1,13	1,41	1,80	2,25	2,81	3,57
475	0,95	1,19	1,49	1,90	2,38	2,97	3,77
500	1,00	1,25	1,56	2,00	2,50	3,13	3,97
530	1,56	1,33	1,66	2,12	2,65	3,32	4,21
550	1,10	1,38	1,72	2,20	2,75	3,44	4,37
580	1,16	1,45	1,82	2,32	2,90	3,63	4,60
6000	1,20	1,50	1,88	2,40	3,00	3,75	4,76
630	1,26	1,58	1,97	2,52	3,15	3,94	5,00
650	1,30	1,63	2,03	2,60	3,25	4,07	5,16
670	1,34	1,68	2,09	2,64	3,35	4,19	5,32
700	1,40	1,75	2,19	2,80	3,50	4,38	5,56
710	1,42	1,78	2,22	2,84	3,55	4,44	5,63
750	1,50	1,88	2,34	3,00	3,75	4,69	5,95
775	1,55	1,94	2,42	3,10	3,88	4,85	6,15
800	1,60	2,00	2,50	3,20	4,00	5,00	6,35
850	1,70	2,13	2,15	3,40	4,25	5,32	6,74
875	1,75	2,19	2,48	3,50	4,38	5,48	6,94
900	1,80	2,25	2,81	3,60	4,50	5,63	7,14
950	1,90	2,38	2,978	3,80	4,75	5,94	7,54
975	1,95	2,44	3,15	3,90	4,88	6,10	7,74
1000	2,00	2,50	3,13	4,00	5,00	6,25	7,94
1060	2,12	2,65	3,32	4,24	5,30	6,62	8,41
1100	2,20	2,75	3,44	4,40	5,50	6,88	8,73
1150	2,30	2,88	3,60	4,60	5,75	7,19	9,13
1200	2,40	3,00	3,75	4,80	6,00	7,50	9,52
1250	2,50	3,13	3,91	5,00	6,25	7,81	9,92
1320	2,64	3,30	4,13	5,28	6,60	8,25	10,48
1360	2,72	3,40	4,25	5,44	6,80	8,50	10,79
1400	2,80	3,50	4,38	5,60	7,00	8,75	11,11
1450	2,90	3,63	4,54	5,80	7,25	9,07	11,51
1500	3,00	3,75	4,69	6,00	7,50	9,38	11,90
1600	3,20	4,00	5,00	6,40	8,00	10,00	12,70
1700	3,40	4,25	5,32	6,80	8,50	10,63	13,50
1800	3,60	4,50	5,63	7,20	9,00	11,25	14,29
1900	3,80	4,75	5,94	7,60	9,50	11,88	15,08
2000	4,00	5,00	6,25	8,00	10,00	12,50	15,87
2200	4,40	5,50	6,88	8,80	11,00	13,75	17,46
2240	4,48	5,60	7,00	8,96	11,20	14,00	17,78
2400	4,80	6,00	7,50	9,60	12,00	15,00	19,05

2500	5,00	6,25	7,81	10,00	12,50	15,63	19,84
2600	5,20	6,50	8,13	10,40	13,00	16,25	20,63
2800	5,60	7,00	8,75	11,20	14,00	17,50	22,22
3000	6,00	7,50	9,38	12,00	15,00	18,75	23,81

(1) Para el caso de otros diámetros nominales interiores los espesores deben corresponder al valor interpolado entre los valores de diámetro nominal interior dentro del intervalo correspondiente dado en esta Tabla

Tabla 834-2.4 Diámetro exteriores e interiores de tubos tipo A2

Diámetro nominal DNE (mm) (1)	Diámetro exterior Medio		Diámetro interior medio mínimo d _i mín. (mm)
	d _e mín. (mm)	d _e máx. (mm)	
315	315	319	275
335	335	339	300
355	355	359	320
400	400	405	355
450	450	455	401
475	475	480	427
500	500	506	455
530	530	536	486
545	545	551	501
560	560	567	516
580	580	587	532
600	600	607	548
630	630	637	572
640	640	648	580
660	660	668	600
670	670	678	630
690	690	698	650
730	730	739	664
750	750	759	680
775	775	784	700
800	800	809	725
825	825	835	750
850	850	860	775
875	875	885	800
900	900	911	841
920	920	931	860
950	950	961	890
960	960	971	900
1000	1000	1011	923
1035	1035	1047	944
1060	1060	1072	969

1090	1090	1102	1000
1100	1100	1113	1012
1130	1130	1143	1050
1150	1150	1163	1065
1200	1200	1213	1102
1245	1245	1259	1140
1255	1255	1275	1150
1320	1320	1340	1218
1360	1360	1380	1260
1400	1400	1420	1300
1450	1450	1470	1350
1500	1500	1525	1400
1550	1550	1575	1450
1600	1600	1625	1500
1700	1700	1725	1600
1800	1800	1825	1700
1900	1900	1925	1800
2000	2000	2025	1900
2100	2100	2125	2000
2200	2200	2225	2100
2300	2300	2325	2200
2400	2400	2425	2300
2500	2500	2525	2400
2600	2600	2625	2500

(1) Por acuerdo entre fabricante y comprador se podrá fabricar tubos con diámetros nominales exteriores que no consten en la Tabla 5, siempre y cuando cumplan con los demás requisitos de esta norma. En este caso las tolerancias de los diámetros externos deben corresponder al valor del menor diámetro nominal exterior dentro del intervalo correspondiente dado en esta Tabla y para el caso del diámetro interior medio mínimo, sus valores se obtienen por interpolación dentro del intervalo correspondiente de esta Tabla

Tabla 834-2.5 Espesores mínimos de pared interior (e1) en mm, de tubos tipo A2

Diámetro Nominal Interior DNE (mm) (1)	Serie de tubo						
	1	2	3	4	5	6	7
	Rigidez anular mínima (kN/m ²) “método de ensayo ISO 9969”						
	0,25	0,5	1	2	4	8	16
	Rigidez anular mínima (kN/m ²) “método de ensayo DIN 16961”						
	2	4	8	16	31,5	63	125
315					1,78	1,78	1,78
335				1,78	1,78	1,78	1,78
355				1,78	1,78	1,78	1,78
400				1,78	1,78	1,78	1,78
450			1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
475			1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
500		1,78	1,78	1,79	1,81	1,86	1,95
530		1,78	1,78	1,80	1,86	1,98	2,21
545		1,78	1,78	1,80	1,88	2,04	2,34
560		1,78	1,78	1,81	1,91	2,10	2,47
580	1,78	1,78	1,78	1,82	1,97	2,26	2,82
600	1,78	1,78	1,78	1,84	2,04	2,42	3,16
630	1,78	1,78	1,78	1,86	2,13	2,65	3,69
640	1,78	1,78	1,78	1,87	2,16	2,73	3,86
660	1,78	1,78	1,78	1,89	2,23	2,92	4,27
670	1,78	1,78	1,78	1,90	2,26	3,01	4,47
690	1,78	1,78	1,78	1,91	2,30	3,10	4,66
730	1,78	1,78	1,78	1,92	2,37	3,27	5,05
750	1,78	1,78	1,78	2,00	2,45	3,33	5,05
775	1,78	1,78	1,78	2,11	2,54	3,41	5,05
800	1,78	1,78	1,78	2,22	2,64	3,48	5,12
825	1,78	1,78	1,78	2,32	2,73	3,56	5,20
850	1,78	1,78	1,78	2,44	2,86	3,72	5,42
875	1,78	1,78	1,78	2,55	2,99	3,88	5,63
900	1,78	1,78	1,95	2,67	3,12	4,04	5,84
920	1,78	1,78	2,00	2,75	3,34	4,15	5,95
950	1,78	1,78	2,00	2,75	3,46	4,26	6,09
960	1,78	1,78	2,00	2,75	3,50	4,30	6,14
1000	1,83	1,93	2,15	2,94	3,52	4,38	6,19
1035	1,88	2,06	2,29	3,10	3,54	4,45	6,24
1060	1,96	2,15	2,39	3,23	3,69	4,63	6,49
1090	2,05	2,25	2,50	3,38	3,86	4,85	6,80
1100	2,12	2,32	2,58	3,48	3,98	5,0	6,99
1130	2,31	2,53	2,81	3,79	4,34	5,45	7,62
1150	2,36	2,58	2,86	3,85	4,38	5,47	7,65
1200	2,48	2,70	2,99	3,99	4,49	5,51	7,71

1245	2,66	2,90	3,20	4,25	4,75	5,77	7,76
1255	2,67	2,91	3,21	4,26	4,76	5,78	7,77
1320	2,77	3,01	3,32	4,38	4,87	5,87	7,82
1360	2,8	3,04	3,35	4,43	4,92	5,92	7,89
1400	2,82	3,07	3,38	4,47	4,97	5,98	7,96
1450	2,84	3,08	3,40	4,50	5,00	6,02	8,01
1500	2,85	3,10	3,42	4,52	5,03	6,05	8,06
1550	2,87	3,12	3,44	4,55	5,06	6,09	8,11
1600	2,89	3,14	3,46	4,58	5,09	6,13	8,16
1700	2,92	3,18	3,50	4,63	5,15	6,20	8,25
1800	2,96	3,22	3,54	4,69	5,21	6,27	8,35
1900	2,99	3,26	3,59	4,74	5,27	6,35	8,45
2000	3,03	3,29	3,63	4,80	5,34	6,43	8,55
2100	3,06	3,33	3,67	4,86	5,40	6,50	8,66
2200	3,10	3,37	3,72	4,92	5,46	6,58	8,76
2300	3,14	3,41	3,76	4,98	5,53	6,66	8,87
2400	3,18	3,46	3,81	5,04	5,60	6,74	8,97
2500	3,21	3,50	3,85	5,10	5,66	6,82	9,08
2600	3,25	3,54	3,90	5,16	5,73	6,90	9,19

(1) Para el caso de otros diámetros nominales exteriores los espesores deben corresponder al valor interpolado entre los valores de diámetro nominal exterior dentro del intervalo correspondiente dado en esta Tabla

Tabla 834-2.6 Diámetro exteriores e interiores de tubos tipo B

Diámetro nominal exterior DNE (mm) (1)	Diámetro exterior medio mínimo de mín. (mm)	Diámetro exterior medio máximo de máx. (mm)	Diámetro interior medio mínimo d_i mín. (mm)
110	109,4	110,4	97
125	124,3	125,4	107
160	159,1	160,5	135
175	174,0	175,5	149
200	198,8	200,6	172
220	218,7	220,7	190
250	248,5	250,8	216
280	278,4	280,9	241
315	313,2	316,0	270
335	333,0	336,0	290
355	352,9	356,1	310
400	397,6	401,2	340
440	437,4	441,4	374
450	447,3	451,4	383
500	497,0	501,5	432
540	536,8	541,6	465
630	626,3	631,9	540
650	646,2	652,0	558
710	705,8	712,1	614
760	755,5	762,3	651
800	795,2	802,4	680
875	869,8	877,6	744
900	894,6	902,7	766
975	969,2	977,9	840
1000	994,0	1003,0	864
1090	1083,5	1093,3	942
1200	1192,8	1203,6	1037

(1) Por acuerdo entre fabricante y comprador se podrá fabricar tubos con diámetros nominales exteriores que no consten en la Tabla 7, siempre y cuando cumplan con los demás requisitos de esta norma. En este caso los diámetros externos e internos deben corresponder al valor interpolado del intervalo correspondiente de esta Tabla

Tabla 834-2.7 Espesores mínimos de pared de tubos tipo B

Diámetro nominal exterior	Espesor mínimo de pared interior	Espesor Mínimo de pared exterior	Espesor mínimo en el valle
DNE (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	e ₃ (mm)
(1)			
110	0,70	0,46	0,71
125	0,70	0,49	0,74
160	0,70	0,55	0,81
175	0,74	0,60	0,89
200	0,80	0,69	1,03
220	0,89	0,75	1,13
250	1,03	0,85	1,29
280	1,18	1,00	1,50
315	1,35	1,18	1,75
335	1,49	1,24	1,90
355	1,63	1,31	2,04
400	1,96	1,40	2,34
440	2,04	1,54	2,47
450	2,06	1,58	2,50
500	2,18	1,73	2,65
540	2,34	1,84	2,77
630	2,69	2,09	3,04
650	2,76	2,14	3,13
710	2,99	2,27	3,39
760	3,13	2,45	3,56
800	3,25	2,60	3,69
875	3,48	2,84	3,95
900	3,56	2,92	4,04
975	3,79	3,16	4,31
1000	3,87	3,24	4,40
1090	4,15	3,53	4,72
1200	4,49	3,88	5,12
(1) Para el caso de otros diámetros nominales exteriores, los espesores deben corresponder al valor interpolado entre los valores de diámetro nominal exterior dentro del intervalo correspondiente dado en esta Tabla			

Tabla 834 -2.8 Resistencia al impacto tubos tipo A1 y A2

Diámetro nominal mm	Tamaño de muestra	Número de golpes	Energía de impacto J
≤125	6	1	81
150			100
160			108
200			108
250			135
300			176
315			189
400			222
450			241
500			260
550			280
≥600			299
Se podrá utilizar distintas masas de percutor y alturas de caída, siempre y cuando la energía de impacto sea equivalente y no varíe la forma del percutor.			

Tabla 834-2.9 Resistencia al impacto tubos tipo B

Diámetro nominal mm	Tamaño de muestra	Número de golpes	Energía de impacto J
≤125	6	1	81
160			108
175			108
200			108
220			119
250			135
280			160
≥315			189
Se podrá utilizar distintas masas de percutor y alturas de caída, siempre y cuando la energía de impacto sea equivalente y no varíe la forma del percutor.			

SECCION 835 GEOTEXTILES

835-01 Descripción.-

Esta especificación comprende los requisitos para el uso de geotextiles en trabajos de drenaje, separación, estabilización, control permanentes de erosión, defensas temporales de finos en pavimentación para atenuar la reflexión de grietas y en refuerzo.

Las condiciones para ejecución de los trabajos serán presentados en las especificaciones especiales (EE) en los contratos de constitución.

835-02 Materiales.-

Los materiales propósito de esta especificación pueden estar fabricados por polímeros sintéticos, tejidos o no tejidos, de las características que se van a solicitar en este documento para cada una de las aplicaciones.

Los geotextiles tejidos podrán ser fabricados con cintas planas o con cintas fibriladas, para obtener en estos últimos geotextiles de alto modulo.

Los geotextiles no tejidos podrán ser fabricados con fibras largas o fibras cortas punzonadas o termo fundidas, dependiendo del uso requerido.

Todos los parámetros exigidos en esta norma corresponden a valores minimos promedios del rollo (MARV). Su uso es de carácter obligatorio. Por lo tanto no se permite el uso de valores promedios o típicos. De acuerdo con lo anterior, el contratista se obliga a presentarle al fiscalizador para su aprobación los resultados suministrados por el proveedor, quedando en potestad de la fiscalización ordenarle a su verificación.

835-03 Requerimientos Generales de Resistencia para Asegurar Supervivencia de los Geotextiles.-

Los geotextiles usados en los trabajos especificados en este articulo deben cumplir los requerimientos que se presentan en la tabla 835.1

Estos requerimientos están dados en valores minimos promedios de rollo (MARV) y no en valores típicos o promedios.

Tabla 835.1 Geotextiles – Requerimientos de Supervivencia

Propiedades	Ensayo	Unid.	Requerimiento Geotextil (MARV)					
			Clase 1		Clase 2		Clase 3	
			E	E	E	E	E	E
			<50%>	<50%>	<50%>	<50%>	<50%>	<50%>
Resistencia Grab	ASTM D4632	N	1400	900	1100	700	800	500
Resistencia al razgado trapedoidal	ASTM D4533	N	500	350	400	250	300	180
Resistencia al punzonamiento	ASTM D4833	N	500	350	400	250	300	180
Resistencia “Burst”	ASTM D3786	Kpa	3500	1700	2700	1300	2100	950

Resistencia a la costura	ASTM D4632	N	12600	810	990	630	720	450
--------------------------	------------	---	-------	-----	-----	-----	-----	-----

E = Elongacion

835-04 Geotextiles usados en Subdrenaje.-

Los geotextiles usados en subdrenajes deben cumplir las exigencias mostradas en la tabla 835.2. si se hace una evaluación detalladas de las condiciones del sitio, se podrán disminuir los requerimientos a los exigidos para la clase 3 de la tabla 835.1 para Construcción de Carreteras.

Tabla 835.2 Geotextiles para subdrenajes - requerimientos

Propiedades	Ensayo	Unid.	Requerimiento (MARV)		
			Porcentaje de suelo a retener que pasa la malla 0.075 min. (N° 200)		
			<15	15-50	>50
Clase de Geotextil			Clase 2 de la tabla 835.1		
Permitividad	ASTM D4491	Seg – 1	0.5	0.2	0.1
Abertura aparente	ASTM D4751	Mm	0.43	0.25	0.22
Resistencia retenida UV	ASTM D4355	%	50% después de 500 horas de exposición		

835-05 Geotextiles usados en Separacion.-

Los geotextiles que se aplicaran como separación de dos materiales, para evitar la penetración o migración de uno al otro, cumplirán las exigencias mostradas en la tabla 835-3. Debe entenderse que en este aspecto los geotextiles no están aplicando como refuerzo.

Tabla 835.3 Geotextiles para separación - Requerimientos

Propiedades	Ensayo	Unid.	Requerimiento (MARVxx)
Clase de Geotextil	---		Clase 2 de la tabla 835.1
Permitividad	ASTM D4491	Seg – 1	0.02
Abertura aparente	ASTM D4751	Mm	0.6
Resistencia retenida	ASTM D4355	%	50% después de 500 horas de exposición

835-06 Geotextiles usados en Estabilización.-

Cuando se usen geotextiles para estabilizar materiales, fundamentalmente para aumentar su resistencia al corte y a la deformación, deberán cumplir como minimo los requerimientos que se muestran en la tabla N° 835.4

Tabla 835.4 Geotextiles estabilización – requerimiento

Propiedades	Ensayo	Unid.	Requerimiento (MARVxx)
Clase de Geotextil	---		Clase 2 de la tabla 835.1
Permitividad	ASTM	Seg –	0.05

	D4491	1	
Abertura aparente ^x	ASTM D4751	Mm	0.43
Resistencia retenida UV	ASTM D4355	%	50% después de 500 horas de exposición

835-07 Geotextiles usados en Control permanente de Erosión.-

Los geotextiles usados directamente para control de erosion superficial e indirectamrente, bajo enrocados de protección (tipo rip – rap), debe cumplir los requerimeintos que se muestran en la tabla 835.5

Tabla 835.5 Geotextiles para control permanente de erosión - requerimientos

Propiedades	Ensayo	Unid.	Requerimiento (MARV)		
			Porcentaje de suelo a retener que pasa la malla 0.075 min. (N° 200)		
			<15	15-50	>50
Clase de Geotextil	---	---			
Tejidos de monofilamento	---	---	Clase 2 de la tabla 835.1		
Los otros geotextiles	----	---	Clase 1 de la tabla 835.1		
Permiabilidad	ASTM D4491	Seg – 1	0.7	0.2	0.1
Abertura aparente	ASTM D4751	mm	0.43	0.25	0.22
Resistencia retenida UV	ASTM D4355	%	50% después de 500 horas de exposición		

835-08 Geotextiles usados en defensa temporales de lodos.-

Los geotextiles que se usen temporalmente durante construcción para proteger los cauces naturales y las obras de drenaje de materiales finos transportados por agua de escorrentía, deberán cumplir los requerimientos mostrados en la tabla 835.6

Tabla 835.6 Geotextiles usados en defensa temporales - requerimientos

Propiedades	Ensayo	Unid.	Requerimiento (MARV)		
			Defensa soportada	Defensa no soporta	
				E>50%	E<50%
Espaciamiento máximo entre postes	---	m	1.20	1.20	2.00
Resistencia Grab	ASTM D4632	N			
En la dirección de maquina	----	N	400	550	
En la dirección transversal	----	N	400	450	
Permiabilidad	ASTM D4632	Seg – 1	0.05		
Abertura aparente	ASTM D4632	mm	0.6		
Resistencia retenida UV	ASTM D4632	%	70% después de 500 horas de exposición		

Nota: el soporte de la defensa consiste en una malla metálica con alambres de acero calibre 14 esparcidos a 150 mm en ambas direcciones o una malla prefabricada con polímeros de la misma resistencia.

835-09 Geotextiles usados para pavimentación.-

Para aplicaciones de geotextil en contacto con capas de hormigón asfáltico, para disminuir la posibilidad de grietas en refuerzos de pavimentos antiguos, se deberán cumplir los requerimientos que se muestran en la tabla 835.7

Tabla 835.7 Geotextiles para pavimentación (MARV^x)

Propiedades	Ensayo	Unidad	Requerimiento
Resistencia Grab.	ASTM D 4632	N 450	450
Masa por unidad de área	ASTM D 776	gm/m	2140
Deformación última	ASTM D 4632	%	³ 50
Retención asfalto	Texas DOT Item 3099	l/m ²	Certificación del fabricante
Punto de fusión	ASTM D 276	°C	150

835-10 Geotextiles para refuerzos.-

En general los geotextiles usados en tierra reforzada, bien sea en terraplenes o en estructuras de contención, deberán cumplir los requerimientos estipulados en esta sección para geotextiles usados en estabilización (tabla 835.4).

Para obras de envergadura donde la obra se encuentre como parte de la carretera, tales como estructuras de contención, estribos de puentes y terraplenes donde la calzada se encuentre en la corona, deben utilizarse geotextiles de alto modulo, con los parámetros de resistencia solicitados por el diseñador, para garantizar una baja deformación de la obra.

835-11 Control de calidad.-

El Contratista someterá a la aprobación de la fiscalización, el geotextil que utilizará en la obra, de acuerdo con la aplicación y lo exigido en estas especificaciones.

Los valores presentados deben corresponder a los últimos de la producción de la planta, es decir, deben estar actualizados. Por lo tanto, no se aceptan valores de catálogo.

Todos los geotextiles deben llegar a la obra perfectamente referenciados y el contratista exigirá a su proveedor, el envío de los resultados correspondientes a cada rollo. No se permitirán valores de catálogos verificando que se encuentre entre las especificaciones, se permitiera su uso en obra. Por cada 1 500 m² de un geotextil del mismo tipo, el contratista enviara a un laboratorio especializado, muestra para verificación de resultados. Este laboratorio debe ser diferente del que posee el proveedor o el producto. Las muestras serán tomadas en presencia del fiscalizador de acuerdo con los procedimientos de muestras solicitados en la Norma ASSHTO – D 4354.

Además de la aprobación de la calidad del geotextil, el fiscalizador deberá tomar las medidas necesarias para que el cemento, arcilla, limos, y demás desechos no tengan como receptor final lechos o cursos de agua.

835-12 Medición.-

Para todas las aplicaciones de geotextiles mencionados en esta sección la unidad de medida será el metro cuadrado (m²). Los traslapes no se diferenciarán en la medida y estarán incluidos en ella.

835-13 Pago.-

El pago de los geotextiles para las aplicaciones indicadas en esta sección, se pagarán a los precios unitarios respectivos que se han pactado en el contrato, los que incluirán todas las operaciones para suministrar, transportar, colocar en el punto de aplicación, control de calidad y todo costo relacionado con la correcta ejecución de cada trabajo aceptado, a satisfacción del fiscalizador. También incluye el costo de traslapes y costuras que se requieran para el cumplimiento de las especificaciones.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
835 (A) Geotextil tejido de cinta plana clase 1	Metro cuadrado (m ²)
835 (B) Geotextil tejido de cinta plana clase 2	Metro cuadrado (m ²)
835 (C) Geotextil tejido de cinta plana clase 3	Metro cuadrado (m ²)
835 (D) Geotextil tejido de alto modulo clase 1	Metro cuadrado (m ²)
835 (E) Geotextil tejido de alto modulo clase 2	Metro cuadrado (m ²)
835 (F) Geotextil tejido de alto modulo clase 3	Metro cuadrado (m ²)
835 (G) Geotextil no tejido clase 1	Metro cuadrado (m ²)
835 (H) Geotextil no tejido clase 2	Metro cuadrado (m ²)
835 (I) Geotextil no tejido clase 3	Metro cuadrado (m ²)
835 (J) Geotextil tejido de monofilamento	Metro cuadrado (m ²)
835 (K) Geotextil para defensas temporales soportadas (x)	Metro cuadrado (m ²)
835 (L) Geotextil para defensas temporales no soportadas	Metro cuadrado (m ²)
835 (L) Geotextil para pavimentación	Metro cuadrado (m ²)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Diseño y Control de Mezclas del Concreto. PCA Portland Cement association. Steven H. Kosmatka, Beatrix Kerkhoff, William C. Panarisse y Jussara Tanesi Primera edición 2004
- Chemistry of Cement and Concrete. Peter C. Hewlett . Elsevier Butterworth Heinemann. Cuarta edición reimpresa 2004.
- Manual de Tecnología del Concreto, Volumen 1 Comisión Federal de Electricidad. C.F.E. Editorial Limusa S.A.
- Notas técnicas. Control de Calidad en el Hormigón. Control de Resistencia Parte II. Instituto Ecuatoriano del Cemento y del Concreto. Nota Técnica escrita por el Ing. José A. Composano L. 2009.
- Normas Técnicas Ecuatorianas
- NTE INEN 151 Cemento Hidráulico. Definición de Términos
- NTE INEN 152 Cemento portland. Requisitos
- NTE INEN 153 Cemento Hidráulico. Muestreo y ensayos
- NTE INEN 488 Cemento Hidráulico. Determinación de la resistencia a la compresión de morteros en cubos de 50 mm de arista

- NTE INEN 490 Cemento hidráulico compuesto. Requisitos
- NTE INEN 867 Áridos para hormigón. Determinación de la reactividad alcalina potencial de combinaciones árido – cemento (Método de la barra de mortero)
- NTE INEN 1806 Cemento para mampostería. Requisitos
- NTE INEN 2380 Cemento hidráulico. Requisitos de desempeño para cemento hidráulicos
- NTE INEN 694 Hormigón y áridos para elaborar hormigón. Terminología
- NTE INEN 695 Áridos. Muestreo
- NTE INEN 696 Áridos. Análisis granulométrico en los áridos fino y grueso
- NTE INEN 697 Áridos. Determinación del material más fino que pasa el tamiz con aberturas de 75 μm (N° 200), mediante lavado
- NTE INEN 698 Áridos para hormigón. Determinación del contenido de terrones de arcilla y partículas desmenuzables
- NTE INEN 699 Áridos. Determinación de partículas livianas
- NTE INEN 855 Áridos. Determinación de las impurezas orgánicas en el árido fino para hormigón
- NTE INEN 856 Áridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción del árido fino
- NTE INEN 857 Áridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción del árido grueso.
- NTE INEN 860 Áridos. Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas menores a 37,5 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles.
- NTE INEN 861 Áridos. Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas mayores a 19,5 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles.
- NTE INEN 863 Áridos. Determinación de la solidez de los áridos mediante el uso de sulfato de sodio o de sulfato de magnesio.
- NTE INEN 872 Áridos para hormigón. Requisitos
- NTE INEN 1573 Hormigón de cemento hidráulico. Determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de hormigón de cemento hidráulico.
- NTE INEN 1576 Hormigón de cemento hidráulico. Elaboración y curado en obra de especímenes para ensayo
- NTE INEN 1578 Hormigón de cemento hidráulico. Determinación del asentamiento
- NTE INEN 1763 Hormigón de cemento hidráulico. Muestreo
- NTE INEN 1855-1 Hormigones. Hormigón premezclado Requisito
- NTE INEN 1855-2 Hormigones. Hormigón preparado en obra. Requisitos
- NTE INEN 2518 Morteros para unidades de mampostería. Requisitos
- NTE INEN 2551 Hormigón y mortero. Morteros secos combinados, ensacados para elaborar hormigón y mortero. Requisitos
- NTE INEN 2554 Hormigón de cemento hidráulico. Determinación de la resistencia a la flexión del hormigón, utilizando una viga simple con carga en los tercios medios.
- NTE INEN 2563 Morteros. Evaluación previa a la construcción y durante la construcción, de morteros para mampostería simple y reforzada.

- NTE INEN 2167 Varillas de acero con resaltes, laminados en caliente, soldables, microaleadas, o termotratadas para hormigón armado. Requisitos
- NTE INEN 102 Varillas corrugadas de acero al carbono laminadas en caliente para hormigón armado. Requisitos.
- NTE INEN 1623 Aceros. Perfiles estructurales conformados en frío. Requisito e inspección.
- NTE INEN 2215 Perfiles de acero laminados en caliente. Requisitos
- NTE INEN 2415 Tubos de acero al carbono soldados para aplicaciones estructurales y uso general. Requisitos
- RTE 018 Perfiles estructurales de acero conformado en frío y perfiles estructurales de acero laminados en caliente.
- RTE 037 Diseño, Fabricación y Montaje de estructuras de acero.
- RTE 040 Soldadura de estructuras de acero.
- NTE INEN 2059 Tubos perfilados de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarilla. Requisitos
- NTE INEN 1674 Alcantarilla metálica galvanizada corrugada. Requisitos
- NTE INEN 2416 Placas estructurales corrugadas de acero de paso grande con recubrimiento para tubería cerrada de alcantarilla y áreas de alcantarilla empernables. Requisitos e inspección.
- RTE INEN 026 Alcantarilla y placas estructurales corrugadas de acero con recubrimiento.
- NTE INEN 2473 Perfiles corrugados y postes de acero para guardavías. Requisitos
- RTE INEN 029 Perfiles corrugados y perfiles de acero para guardavías
- NTE INEN 1590 Tubos de hormigón simple. Requisitos
- NTE INEN 1591 Tubos de hormigón reforzados y accesorios. Requisitos.
- NTE INEN 1043 Pintura base. Requisitos
- NTE INEN 1045 Pintura anticorrosiva, esmalte alquidicio brillante. Requisitos
- NTE INEN 1041 Pinturas, imprimados anticorrosivos con vehículo epóxico. Requisitos
- RTE 061 Pinturas