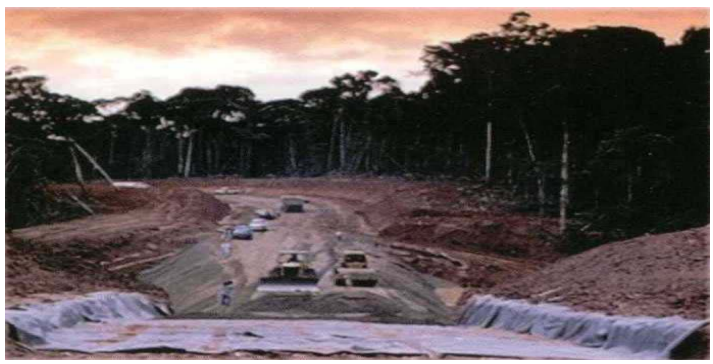
REPUBLICA DEL ECUADOR
MINISTERIO DE OBRAS
PUBLICAS Y COMUNICACIONES

MOP - 001-F 2002



ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCION DE CAMINOS Y PUENTES

QUITO - 2002

CAPITULO 100
DISPOSICIONES GENERALES

SECCION 101	Siglas o Abreviaturas y Definiciones	I-1
SECCION 102	Contratación	I-26
SECCION 103	Ejecución del Contrato	I-40
SECCION 104	Marco de Actuación Ambiental	I-78
SECCION 105	Participación Pública y de la Comunidad	I-82

CAPITULO 200
MEDIDAS GENERALES DE CONTROL AMBIENTAL

SECCION 201	Construcción y Funcionamiento de Campamentos, Bodegas y Talleres de Obra	II-1
SECCION 202	Caminos de Acceso	II-5
SECCION 203	Desvíos	II-7
SECCION 204	Desvío y Control de Fuentes de Abastecimiento de Agua	II-8
SECCION 205	Control del Polvo	II-10
SECCION 206	Protección de la Vía	II-11
SECCION 207	Embellecimiento de la Vía	II-17
SECCION 208	Recuperación y Acopio de la Capa Vegetal	II-19
SECCION 209	Patio de Mantenimiento de Equipos y Maquinaria	II-21
SECCION 210	Instalación y Operación de Plantas de Trituración Y de Hormigón	II-22
SECCION 211	Instalación y Operación de Plantas de Asfalto	II-24
SECCION 212	Rellenos Sanitarios	II-25
SECCION 213	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	II-27
SECCION 214	Prevención y Control de la Contaminación del Suelo	II-29
SECCION 215	Prevención y Control de la Contaminación del Agua	II-30
SECCION 216	Prevención y Control de la Contaminación del Aire	II-32
SECCION 217	Prevención y Control de Ruidos y Vibraciones	II-34
SECCION 218	Conservación de la Flora y Fauna	II-35
SECCION 219	Conservación del Patrimonio Cultural y Arqueológico	II-37
SECCION 220	Educación y Concientización Ambiental	II-38
SECCION 221	Cruce por Áreas Sensibles y Protegidas	II-41
SECCION 222	Manejo y Transporte de Materiales Peligrosos	II-43
SECCION 223	Integración Paisajística	II-52
SECCION 224	Transporte de Materiales y Movimiento de Maquinaria	II-54
SECCION 225	Mantenimiento del Transito	II-55
SECCION 226	Mantenimiento en el Período de Prueba	II-56
SECCION 227	Protección del Medio Ambiente	II-57
SECCION 228	Movilización	II-59

CAPITULO 300
MOVIMIENTO DE TIERRAS

SECCION 301	Operaciones Preliminares	III-1

SECCION 302	Desbroce, Desbosque y Limpieza	III-12
SECCION 303	Excavación y Relleno	III-15
SECCION 304	Excavación de Préstamo	III-24
SECCION 305	Terraplenado	III-26
SECCION 306	Mejoramiento de la Subrasante	III-33
SECCION 307	Excavación y Relleno para Estructuras	III-34
SECCION 308	Acabado de la Obra Básica	III-43
SECCION 309	Transporte	III-46
SECCION 310	Disposición Final y Tratamiento Paisajístico de Zonas de Depósito (Escombreras)	III-48
SECCION 311	Material de Préstamo	III-51
SECCION 312	Control y Mantenimiento de Derrumbes y Deslizamientos	III-52
SECCION 313	Fuentes de Materiales	III-53

CAPITULO 400
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

SECCION 401	Superficies de Rodadura	IV-1
SECCION 402	Mejoramiento de la Subrasante	IV-16
SECCION 403	Subbases	IV-38
SECCION 404	Bases	IV-48
SECCION 405	Capas de Rodadura	IV-76
SECCION 406	Reparación y Mantenimiento de Pavimentos	IV-169
SECCION 407	Control Ambiental durante la Conformación De la Carpeta Asfáltica	IV-195

CAPITULO 500
ESTRUCTURAS

SECCION 501	Pilotes y Tablestacas	V-1
SECCION 502	Estructuras de Hormigón Precomprimido	V-16
SECCION 503	Hormigón Estructural	V-32
SECCION 504	Acero de Refuerzo	V-59
SECCION 505	Estructuras de Acero	V-64
SECCION 506	Estructuras de Madera	V-82
SECCION 507	Pinturas para Estructuras	V-87
SECCION 508	Mampostería y Muros de Gaviones	V-95
SECCION 509	Impermeabilización y Revestimientos con Mortero colocado Neumáticamente	V-107
SECCION 510	Estructuras de Retención de Materiales	V-110
SECCION 511	Escolleras y Revestimientos	V-111
SECCION 512	Control de Cárcavas	V-118

CAPITULO 600
INSTALACIÓN DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO

SECCION 601	Alcantarillas de Tubo de Hormigón Armado	VI-1

SECCION 602	Alcantarillas de Tubo de Metal Corrugado	VI-6
SECCION 603	Alcantarillas de Láminas de Acero Estructural	VI-12
SECCION 604	Alcantarillas de Tubo de PVC	VI-15
SECCION 605	Túneles de Drenaje	VI-19
SECCION 606	Desagües Subterráneos	VI-20
SECCION 607	Desagües de la Calzada	VI-23
SECCION 608	Instalaciones de Drenaje Misceláneos	VI-25
SECCION 609	Cloacas	VI-27
SECCION 610	Aceras y Bordillos de Hormigón	VI-31
SECCION 611	Equipos para Estaciones de Bombeo	VI-36
SECCION 612	Dispositivos e Instalaciones Misceláneos de Metal	VI-42
SECCION 613	Sistemas de Protección Ambiental	VI-44
SECCION 614	Badenes	VI-46

CAPITULO 700
INSTALACIONES PARA CONTROL DE TRANSITO Y USO DE LA ZONA DEL CAMINO

SECCION 701	Alambrado	VII-1
SECCION 702	Mojones e Indicadores	VII-7
SECCION 703	Guardacaminos y Barreras de Hormigón	VII-9
SECCION 704	Barandales	VII-13
SECCION 705	Marcas Permanentes del Pavimento	VII-21
SECCION 706	Semáforos y Sistemas de Iluminación	VII-26
SECCION 707	Puentes para Señales	VII-30
SECCION 708	Señales al lado de la Carretera	VII-32
SECCION 709	Delineadores	VII-34
SECCION 710	Señalización Preventiva	VII-37
SECCION 711	Señalización Ambiental	VII-38

CAPITULO 800
MATERIALES

SECCION 801	Hormigón de Cemento Pórtland	VIII-1
SECCION 802	Cemento Pórtland	VIII-20
SECCION 803	Agregados para Hormigón	VIII-24
SECCION 804	Agua para Hormigones y Morteros	VIII-41
SECCION 805	Aditivos	VIII-43
SECCION 806	Materiales para Juntas	VIII-48
SECCION 807	Acero de Refuerzo	VIII-53
SECCION 808	Acero para Precompresión	VIII-59
SECCION 809	Morteros	VIII-64
SECCION 810	Asfaltos y Productos Asfálticos	VIII-67
SECCION 811	Agregados para Hormigón Asfáltico	VIII-81
SECCION 812	Agregados para Tratamientos Superficiales y Sellos Bituminosos	VIII-87
SECCION 813	Empedrados y Adoquines	VIII-91
SECCION 814	Capa de Base de Material Granular	VIII-94

SECCION 815	Capa de Base Estabilizada	VIII-98
SECCION 816	Subbases de Agregados	VIII-101
SECCION 817	Material de Mejoramiento, Terraplenes y Pedraplenes	VIII-103
SECCION 818	Piedra para Mampostería y Hormigón Ciclópeo	VIII-105
SECCION 819	Gaviones	VIII-108
SECCION 820	Alcantarillas de Hormigón	VIII-110
SECCION 821	Alcantarillas Metálicas	VIII-112
SECCION 822	Drenes y Subdrenes	VIII-116
SECCION 823	Acero Estructural	VIII-121
SECCION 824	Madera para Estructuras	VIII-129
SECCION 825	Pilotes	VIII-135
SECCION 826	Pinturas	VIII-140
SECCION 827	Protección y Embellecimiento de la Vía	VIII-142
SECCION 828	Cercas y Cerramientos	VIII-145
SECCION 829	Barandales y Barreras	VIII-148
SECCION 830	Señalización	VIII-150
SECCION 831	Pegas y Recubrimientos Epóxicos	VIII-151
SECCION 832	Varios y Misceláneos	VIII-153

CAPITULO 100

D I S P O S I C I O N E S G E N E R A L E S

SECCION 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 son de uso común en el medio vial, o de palabras cuyo significado convencional será el que allí se indique.

101-1.03. No se incluyen 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 parte de estas Especificaciones.

101-2. Siglas o Abreviaturas.

AASHO: Asociación Americana de Autoridades de Vialidad de los Estados. (American Association of State Highway Officials).

AASHTO: Asociación Americana de Autoridades de Vialidad y Transporte de los Estados. (American Association of State Highway and Transportation Officials).

ACI: Instituto Americano del Concreto (American Concrete Institute).

ANSI: Instituto Americano de Normas Nacionales (American National Standars Institute).

AP: Asfalto fabricado a partir de Petróleo.

ASTM: Sociedad Americana para Ensayo de Materiales (American Society for Testing and Materials).

AWS: Sociedad Americana de Soldadura (American Welding Society).

CBR: Indice de California, Capacidad portante de California (California Bearing Rates). Medida de la resistencia de un suelo al esfuerzo cortante bajo condiciones de densidad y humedad cuidadosamente controladas. Se expresa en porcentaje (%) y se utiliza, auxiliándose con curvas empíricas, para el proyecto de Pavimentos flexibles.

CC: Cámara de la Construcción.

CICE: Colegio de Ingenieros Civiles del Ecuador.

CORPE: CORPECUADOR

DGO: Dirección General de Obras Públicas.

EC: Especificaciones complementarias.

EE: Especificaciones Especiales.

EG: Especificaciones Generales.

INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

MC: Asfaltos líquidos (Rebajados) de curado medio.

MOP: Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.

MOP-001-F-2000: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, Edición 2000.

MS: Emulsión Asfáltica de curado medio.

RC: Asfaltos líquidos (Rebajados) de curado rápido.

RS: Emulsión Asfáltica de curado rápido.

SAE: Sociedad de Ingenieros de Automotores (Society Automotive Engineers).

SC: Asfaltos líquidos (Rebajados) de curado lento.

SS: Emulsión Asfáltica de curado lento.

TAI: El Instituto de Asfalto (The Asphalt Institute).

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.

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

Aditivo: Sustancia que se mezcla con la masa de concreto, 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.

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 diesel 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 diesel 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 destinada 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.

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 Alquitranes

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.

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 cobertora 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.

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 desintegrantes 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 concreto 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 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.

Caso de Errores: Los errores manifiesto 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.

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.

Concreto 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 110º 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.

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.

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.

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, Estándar 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.

Distancia de libre acarreo o acarreo libre: Distancia especificada hasta la

cual no se reconocerá ninguna compensación por el transporte de materiales excavados.

Director: El Director General de Obras Públicas del Ministerio, Representante Técnico del Ministro y administrador de los contratos.

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 biosfera.

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.

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 Super 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 Supervisión 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, contrajere 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.

Hormigón (o concreto): Mezcla de Aridos, 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.

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.

Ley de Contratación Pública: Disposición legal vigente en el país, que reglamenta los procesos de contratación de obras, adquisición de bienes y prestación de servicios no regulados por la Ley de Consultoría.

Libro de Obra: Documento que bajo la supervigilancia del Fiscalizador, el Contratista obligatoriamente debe llevar y mantener en la Obra, y en el que se registran todos los hechos, circunstancias, Disposiciones, Instrucciones, Ordenes, 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 Ordenes, 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 los que se sujeten a las condiciones establecidas.

Es, en otras palabras, el procedimiento de selección del co-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.

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 -económicos-culturales, 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, rellenador 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 Obras Públicas y Comunicaciones del Gobierno del Ecuador.

Ministro: El Ministro de Obras Públicas y Comunicaciones del Ecuador, o su representante legal, específicamente designado.

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.

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 supervisión y control.

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

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 N^{0} 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.

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.

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 .

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).

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

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.

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 e 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: 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.

Supervisión: 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.

Vía: Area 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".

SECCION 102. CONTRATACION

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 de la Ley y a las bases de la Licitación.

Es responsabilidad exclusiva de cada oferente examinar el sitio de la Obra y todos los documentos de las bases, antes de preparar su oferta. Asimismo debe enterarse de leyes, reglamentos y 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 en vigencia, las ofertas serán estudiadas y analizadas por los organismos competentes. Es obligación de los oferentes sujetarse estrictamente a las bases, 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 la Ley.

102-2. Adjudicación y Suscripción del Contrato.

102-2.01. Finalidad del Contrato.- La finalidad del contrato y los documentos contractuales 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 los documentos contractuales o cualquier modificación de los mismos que autorice el Director 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 será por 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 previstas para tal objeto y mediante la notificación al proponente que resultare favorecido, dentro de los plazos establecidos.

102-2.03. Devolución de garantías de seriedad de la oferta.- Las garantías de seriedad de la oferta serán devueltas sujetándose a lo que prescribe la Ley.

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 términos de referencia para la Licitación; 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, sin que en ningún caso la falta de suscripción sea fundamento para reclamar indemnizaciones.

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 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. Aviso para Comenzar.- Una vez firmado el contrato por las partes contratantes y presentadas las garantías estipuladas, el Fiscalizador legalmente designado, entregará al Contratista, dentro de un plazo no mayor de los sesenta (60) días después de haberse suscrito el contrato, el aviso para comenzar la construcción de la obra.

El Contratista a su propia elección y riesgo, podrá comenzar con los trabajos, objeto del contrato antes de recibir el Aviso para Comenzar, siempre y cuando se cumplan todas las exigencias de los documentos contractuales.

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 proteger y salvar de responsabilidad al Gobierno 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 al Director, con copia para el Fiscalizador, en orden a resolver el problema presentado.

102-3.01.1.Seguro Social.- El Contratista deberá afiliar al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social a todo el personal nacional, de acuerdo a las exigencias legales vigentes. En caso de estar radicado en un país extranjero, el Contratista deberá tener en vigencia un seguro social para sus empleados extranjeros, de acuerdo a las leyes aplicables.

102-3.01.2.Condiciones de Trabajo.- El Contratista deberá cumplir estrictamente con las leyes y reglamentos oficiales en cuanto a los sueldos mínimos a pagar; 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.

102-3.01.3.Personal Extranjero.- El empleo de personal no ecuatoriano por el Contratista o subcontratistas deberá estar de acuerdo con las estipulaciones de la Ley de Defensa Profesional y cualquier otra que sea pertinente.

102-3.01.4 Marco Legal Ambiental

Las leyes y normativas que rigen las actividades ambientales para obras de infraestructura, en el ámbito vial son las que a continuación se mencionan:

1. La Constitución Política del Ecuador, en sus artículos 86 al 91 establece los lineamientos principales para preservar el medio ambiente y normar los procedimientos tendientes a un desarrollo sustentable.

2. Ley de Gestión Ambiental (R.O. 245: 30-julio-1999), en su capítulo segundo menciona a través de 9 artículos los procedimientos para la evaluación de impactos ambientales y el control ambiental en actividades o proyectos que puedan causar impactos ambientales al entorno. En tanto que el capítulo tercero señala los mecanismos de participación social en las evaluaciones ambientales

3. Ley de Caminos y sus reglamentos (L. 1351 . R.O. 285: 64-julio-7), los artículos 37,38 y 39 de la Ley hacen mención al cuidado del tránsito y manejo de desechos sólidos, en tanto que el Art.23 del reglamento de caminos privados hace referencia al procedimiento para explotación de minas. El párrafo tercero del literal (d) del numeral 2.2. y el numeral 5 del literal (e) del numeral 4.2 de la Política Nacional de Concesiones Viales, establecen las responsabilidades que tiene los concesionarios respecto a la prevención y mitigación de impactos socio-ambientales en la vía.

4. Ley de Prevención de la Contaminación Ambiental y sus Reglamentos relativos al recurso agua, ruido, suelos y desechos sólidos(D.S. R.O. 374: 31mayo-1976), contiene parámetros de control y vigilancia para los elementos indicados.

5. Ley de Aguas y su Reglamento General (D.S. R.O. 69: 30-mayo-1972), contiene la normativa pertinente a la prevención y control de la contaminación del agua, así como el manejo, conservación y mantenimiento de sistemas de abastecimiento de aguas.

6. Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre y sus Reglamentos (L. 74-PLC. R.O. 64: 24-agosto-1981), establece las áreas naturales protegidas, sus clases y los procedimientos de intervención y manejo de las mismas.

7. Ley de Tránsito y Transporte Terrestres, especialmente en lo

concerniente al reglamento de las señales, luces y signos convencionales de tránsito.

8. Ley de Patrimonio Cultural y sus reglamentos. En lo relativo a los procedimientos establecidos cuando se encuentren restos arqueológicos y de interés cultural y patrimonial nacionales.

102-3.02. Subcontratación o Traspaso del Contrato.- El Contratista no podrá subcontratar, ninguna parte de los trabajos sin contar previamente con la aprobación escrita del Director. En ningún caso el Contratista podrá subcontratar o ejecutar con personal o recursos que no son de su propia organización, trabajos cuyo valor sea mayor al 49 por ciento del monto del presupuesto original del contrato, excepto cuando se trate de trabajos especializados, así designados en las especificaciones especiales o en los términos de referencia y cuyo subcontrato haya sido contractualmente autorizado.

En ningún caso el Contratista podrá vender, o traspasar la totalidad o parte del contrato.

En caso de subcontratar o traspasar a otros de cualquier manera, una o más partes de las obras, el Contratista siempre tendrá la responsabilidad ante el Contratante por la correcta ejecución de los trabajos subcontratados.

102-3.03. Permisos y Autorizaciones.- El Contratista deberá obtener todos los permisos y autorizaciones que se necesiten para la ejecución correcta y legal de la obra, sufragando los gastos e impuestos del caso. Además, el Contratista deberá dar todos los avisos y advertencias requeridos por el contrato o las leyes vigentes, para la debida protección del público, personal de la Fiscalización y del Contratista mismo.

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 Director o el 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. 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 patentados. 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.

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 cualesquiera impuestos y derechos que él tuviera que pagar a cualquier autoridad gubernamental. En caso de ser posible exonerar al Contratista el pago de ciertos impuestos o derechos, toda la información pertinente será señalada en los documentos contractuales.

102-3.07. Campamentos e Instalaciones Sanitarias.- El Contratista deberá proveer de acuerdo a las leyes vigentes y a lo estipulado en la Sección 201 o en los documentos contractuales de campamentos para el alojamiento y alimentación de su personal y, de ser requerido, del personal de 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 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 almacenamiento deberá ser satisfactorio al 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 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 tránsito 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 tránsito 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 tránsito al lado opuesto de la faja en construcción. Cuando el tránsito 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 tránsito.

Mientras el Contratista esté trabajando dentro de la calzada, deberá permitir el tránsito 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 tránsito 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 del Sección 205.

De no figurar en el presupuesto del contrato un rubro de pago para " Mantenimiento de Tránsito " y de no estipular otra forma de pago en los documentos contractuales, se considerará que todos los gastos en que incurra el Contratista en cumplimiento de los requisitos de este numeral son costeados por los varios rubros del contrato y no se hará ningún pago directo por este concepto.

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 estipularán las responsabilidades del Contratista en cuánto 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 tránsito 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 tránsito en zonas de construcción.

Cuando el Fiscalizador lo ordene, el Contratista deberá proveer de un vehículo de guía y señaleros para conducir al tránsito 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 tránsito 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 tránsito 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.- Ser 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 histórico o arqueológico, deberán suspenderse los trabajos hasta que el 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 estipulara lo contrario en las 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, él 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. De ser permitido por las leyes pertinentes, el Contratista podrá descargar las responsabilidades ya mencionadas mediante el contrato de una póliza durante el tiempo que dure la obra, 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 tránsito 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 Tránsito de Tramos o Elementos de la Obra.- El Fiscalizador podrá ordenar que se habiliten, para uso del tránsito 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 tránsito 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 tránsito 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 tránsito, 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 tránsito 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, con las excepciones citadas 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 sufriere 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 103-1.05 y 103-5.04.

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 tránsito 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 decidiere 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. Inexistencia de Responsabilidad Personal de los Funcionarios Públicos.- Ningún funcionario público será personalmente responsable por sus actos mientras actúa en nombre y en representación del Gobierno, en una función oficial relacionada con la debida ejecución de la obra y dentro de la autoridad y responsabilidad que le confiere el contrato, excepto que las leyes correspondientes estipulen lo contrario.

102-3.19. Inexistencia de Renuncia a los Derechos Legales.- El Contratante se reserva el derecho de reclamar y recuperar del fondo de garantía, de las garantías o por proceso judicial si fuera necesario, el monto correspondiente a cualquier pago indebido que hubiera 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. El Gobierno 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.

SECCION 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 las bases y en el Contrato.

103-1.02.Modificaciones.- Sin embargo, concuerdan las partes contratantes en que es inherente a la ejecución de obras la posibilidad de requerir modificaciones, ampliaciones o complementaciones, de dicho objeto y que aún conservándolo puede ser necesario efectuar algunos cambios en los planos, especificaciones, procedimientos y cantidades, y el Contratante se reserva el derecho de hacerlo con sujeción a la ley.

103-1.03.Plazos.- Cuando el 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 o las modificaciones de la obra justifican la ampliación del plazo contractual, o cuando el Contratista solicita dicha ampliación por razones efectivamente justificadas, contando con el informe del Fiscalizador, se ampliará dicho plazo con sujeción a las cláusulas establecidas en el contrato, mediante un documento administrativo denominado "Orden de Cambio para Plazos".

103-1.04.Precios Contractuales.- Son los que constan en el contrato y deben reajustarse de acuerdo con la Ley.

103-1.05.Trabajos adicionales.- Son aquellos que no constan en los rubros del contrato, pero se requieren para complementar una obra, y su pago se lo establecerá mediante contrato complementario u orden de trabajo, según sea el monto.

Cada día durante el progreso del trabajo en disputa, el Contratista presentará al Fiscalizador toda la documentación que requiera este último en cuanto al tiempo y costos de toda la mano de obra, materiales y equipo empleado en el trabajo, datos que servirán como base para el cómputo de la remuneración que recibirá el Contratista de acuerdo a lo establecido en el numeral 103-5.04.

103-1.06.Derecho de Utilización de Materiales encontrados en la Obra.- El Contratista podrá utilizar en la obra, con la aprobación escrita del Fiscalizador, cualesquiera piedra, grava, arena u otros materiales aceptables que encuentre en las excavaciones y que cumpla con las especificaciones pertinentes. Se pagará al Contratista por tales materiales de excavación de acuerdo con los precios unitarios respectivos establecidos en el contrato, y no habrá ningún ajuste en el precio del rubro al que se incorporasen dichos materiales. No obstante, el Contratista tendrá que proveer por su cuenta suficientes materiales para ejecutar aquella parte de la obra cuya realización se había previsto originalmente con los materiales excavados. No se formularán cargos al Contratista por el uso de los materiales antes indicados, sino que se exigirá su

reposición cuando así corresponda.

El Contratista no deberá extraer materiales de las zonas laterales del camino, excepto cuando tal procedimiento haya sido indicado en los planos respectivos, o autorizado por escrito por el Fiscalizador.

En caso de que el Contratista hubiese extraído o procesado materiales provenientes de terrenos pertenecientes al Gobierno, en cantidades que excedan a las requeridas para el cumplimiento del presente contrato, el Gobierno podrá posesionarse de dicho material excedente, incluyendo cualquier residuo del mismo convertido en subproducto, sin obligación alguna de rembolsar al Contratista por el costo de su producción, o podrá exigir al contratista el retiro de tales materiales y la restauración del sitio a una condición satisfactoria, cargando todos los gastos al Contratista. Esta cláusula no impide que el Gobierno convenga con el Contratista la producción de materiales que sobrepasen las necesidades del contrato, situación ésta que deberá ser objeto de un convenio especial entre el Gobierno y el Contratista.

103-1.07.Mantenimiento de Tránsito.- El Contratista deberá permitir el tránsito público por la obra durante todo el período de la construcción, salvo que en otras cláusulas de los documentos contractuales o por instrucciones del Director se fije otro procedimiento.

El Contratista deberá mantener la parte de la obra que es utilizada por el tránsito público, ya sea local o de larga distancia, en condiciones adecuadas para el tránsito 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 tránsito 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 a la Sección 209 de estas Especificaciones.

A menos que en el contrato se incluya un rubro de pago para "Mantenimiento de Tránsito", no se pagará directamente al Contratista por los trabajos relacionados con el mantenimiento del tránsito 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 Tránsito", 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 el 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 tránsito 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 tránsito 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 el Director, 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 del Acta de Recepción Provisional de la obra y cuya duración será de por lo menos 6 meses. 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 tránsito o causado, por sucesos extraordinarios, de acuerdo a lo estipulado en el numeral 102-3.17.

103-2. Iniciación y Avance de la Obra.

103-2.01.Iniciación y Programación de los Trabajos.- El Contratista deberá

iniciar los trabajos dentro de los quince (15) días de haber iniciado el plazo contractual, y llevarlos a cabo en forma expedita, bajo su propio control, para que la obra quede concluida dentro del plazo estipulado y de conformidad con los requisitos técnicos del contrato.

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) En caso de no formalizarse el contrato, el adjudicatario, por su cuenta, deberá efectuar los trabajos que sean necesarios, a juicio del Fiscalizador, para dejar la obra iniciada en condiciones aceptables; y,

d) Todo trabajo que sea ejecutado, luego que el Fiscalizador de 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 tránsito público, y cuando se trate de un trazado nuevo, deberá el Contratista procurar la habilitación y utilización máxima que prácticamente sea posible, para el tránsito 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 tránsito 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 tránsito 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 que despida 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 despedir a personal inaceptable, el Fiscalizador podrá suspender la obra hasta obtener el cumplimiento, por parte del Contratista, de sus instrucciones, o el Contratante podrá rescindir 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 Director, adjuntando a la solicitud una descripción completa de los equipos y métodos que él 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 responsabilizare 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 cláusulas de este numeral.

Cuando se establezca un plazo contractual en días calendario, éste incluirá

todos los días que constan en el Almanaque, 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 Director considere que otro es el procedimiento más adecuado.

Si por razones de fuerza mayor, tales como los sucesos extraordinarios citados en el numeral 102-03.17, 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 de guerra, 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. El aseverar 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 e incumbencia del Contratista, él podrá recomendar al Director 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 tránsito 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 sería imposible 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, no como multa sino más bien como compensación acordada por los daños, perjuicios y gastos adicionales ya mencionados, la suma estipulada en los documentos contractuales. 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 estipulaciones 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 él 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 tránsito 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 tránsito 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 la subsección 102-3 de estas Especificaciones.

103-2.06.Terminación de los Contratos.- Los contratos terminan:

a) Por cumplimiento de las obligaciones contractuales;
b) Por mutuo acuerdo de las partes;
c) Por sentencia ejecutoriada que declare la nulidad del contrato;
d) Por declaración unilateral del Contratante, en caso de incumplimiento del Contratista;
e) Por sentencia ejecutoriada que declare la resolución del contrato, a pedido del Contratista; y,
f) Por muerte del Contratista o por disolución de la persona jurídica Contratista, que no se origine en decisión interna voluntaria de los órganos competentes de tal persona jurídica.

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 rescindirlo de acuerdo a las cláusulas de este numeral, cuando exista cualquiera de las siguientes circunstancias:

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;
d) Por suspensión de los trabajos, por decisión del contratista, por más de sesenta (60) días, sin que medie fuerza mayor o caso fortuito.
e) Que el Contratista se torne insolvente o se declare en quiebra, o cometa cualquier acto de quiebra o insolvencia;
f) 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,
g) Que el Contratista no cumpla con alguna cláusula de los documentos contractuales.

En caso de que el Contratante notifique al Contratista por escrito de su determinación de rescindir el contrato por una se 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 rescindir 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 Contratante podrá tomar posesión y utilizar para terminar la obra, cualesquiera materiales, equipos o plantas que estuvieren en el lugar de la obra y que sean necesarios para continuarla. 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 rescisión del contrato, la que se fijará en dicho documento. La rescisión 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 prestamente 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 a causa de la rescisión 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 rescisión, 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 estipulaciones 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 contemplados 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 rescisión o cancelación 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 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 la Sección 202 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 substituirlas 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 alterno 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.

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, 103-4.13 de estas Especificaciones.

Salvo en los casos en que se estipule los contrario, todo el muestreo, los ensayos y las pruebas de materiales serán efectuados por personal calificado del Contratante y por cuenta de éste. Los ensayos y pruebas se efectuarán de acuerdo a las normas pertinentes de la AASHO 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.

El 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 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 dimensiónales, 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 estipulaciones 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 103-3.07, 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 104-1(3).

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.Materiales suministrados por el Gobierno.- Cualquier material que suministre el Gobierno al Contratista para su uso en la obra será entregado o facilitados 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 del Director, 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 tránsito 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.- Los trabajos terminados y los materiales suministrados deberán, en todos los casos, estar en conformidad con las líneas, pendientes, secciones típicas, dimensiones y los requisitos para materiales que se indican en los planos y las especificaciones, considerando las tolerancias permitidas.

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 reliquidación 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.

103-4.04.Coordinación e Interpretación de los Documentos Contractuales.- 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.

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.

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.

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 del organismo, 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 tránsito 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 tránsito 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 tránsito 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 al capataz u otra 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 "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.Colaboración con Entidades del 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 supervisión 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.

Aún 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 Inspectores.- Los Inspectores del 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 supervisión 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 Inspector podrá rechazar materiales que él considere inaceptables o suspender los trabajos si él considera que el Contratista no los está ejecutando de acuerdo a los requisitos de los documentos contractuales, y si el Contratista no está de acuerdo con la decisión del Inspector, será el Fiscalizador quien resuelva la divergencia.

El Inspector 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.Inspección de los Trabajos.- El Contratista prestará al Fiscalizador y sus representantes, 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 103-1.05. 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 adecuada 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.- 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. 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 la validez del posible reclamo.

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 la Sección 103.

No hay nada en este numeral que deba interpretarse como que se permite la

presentación de un reclamo que no esté conforme con las estipulaciones 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 Director 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 las estipulaciones de 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 estipulado 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 quince 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 que se notifique a la entidad, indicando que se ha operado la ' recepción provisional presunta".

En todo caso la entidad contratante tendrá la facultad de presentar reclamaciones 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 estipulaciones del numeral 103-2.08 y el resultado sea satisfactorio se considerará que ésta ha sido provisionalmente recibida.

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 (Fondo de Garantía, Anticipo, etc.) 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 completare

satisfactoriamente una parte substancial de la obra, la que se define en general como una estructura mayor, un complejo para el intercambio de tránsito, 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 substancial podrá abrirse al tránsito 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 substancial de la obra no afectará en nada a cualquier otro requisito del contrato que rija 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.

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

Dentro del término de quince 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 que se notifique a la entidad, indicando que se ha operado la recepción definitiva presunta.

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 la parte del fondo de garantía y de otras garantías que estuvieren vigentes, de acuerdo con las estipulaciones de la Ley.

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 denominado "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 dará por rechazada dicha propuesta.

La Constancia de Cambio o el contrato arriba mencionados 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 serán 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 (sistema métrico), 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 cómputos 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 cómputos 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, aprobadas por el Fiscalizador 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 la subsección 810-5 de estas Especificaciones donde se trata de asfaltos.

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.Pagos de Trabajos por Administración.- Si el Fiscalizador ordena la ejecución de trabajos adicionales, conforme a lo estipulado en el numeral 103-1.05, se procederá al pago como trabajos por administración, de acuerdo a las estipulaciones incluidas a continuación.

103-5.04.1.Generalidades.- La cantidad y calidad del equipo, mano de obra y materiales por emplearse en trabajos de administración deberán contar con la

aprobación previa del Fiscalizador.

Por estos trabajos se pagará al Contratista sus costos directos reales de mano de obra (excluyendo de operadores de equipo y sus ayudantes), materiales y equipo utilizados, más los factores de mayoración estipulados en los numerales 103-5.04.2; 103-5.04.3 y 103-5.04.4. Los porcentajes de mayoración citados constituirán toda la compensación que recibirá el Contratista por concepto de cualesquiera de los costos indirectos, inclusive supervisión y utilidad.

Cuando se pague por trabajos adicionales, de acuerdo a este numeral, y los trabajos estén ejecutados por trabajadores que no sean empleados del Contratista, será responsabilidad del Contratista la distribución del pago efectuado por el Contratante. No se efectuará ningún pago adicional por la ejecución de trabajos adicionales de subcontratistas u otras personas ajenas a la organización del Contratista.

103-5.04.2.Mano de Obra.- Se pagará al Contratista el costo total de la mano de obra efectivamente empleada en los trabajos adicionales (inclusive capataces, si el Fiscalizador autoriza su participación, pero excluyendo operadores de equipo y sus ayudantes), más un veinte y cinco (25) por ciento. Dicho costo total será el resultado de la multiplicación de los salarios realmente pagados, incluyendo cualquier bonificación o aguinaldo comúnmente pagado, por un porcentaje de recargo que será señalado en las especificaciones especiales y que incluirá las asignaciones para vacaciones, alojamiento, alimentación, seguridad social y los demás beneficios sociales previstos por la Ley y cualquier otro costo concomitante al empleo de mano de obra que no sea incluido en el veinte y cinco (25) por ciento ya mencionado.

103-5.04.3Materiales.- Se pagará al Contratista el costo comprobado de todos los materiales suministrados por él y utilizados en los trabajos de administración autorizados, más un porcentaje de mayoración de veinte (20) por ciento.

El Contratante se reserva el derecho de suministrar al Contratista materiales para usarlos en estos trabajos, y en tal caso, el Contratista no recibirá ninguna compensación por dichos materiales.

103-5.04.4Alquiler de Equipo.- Se pagará al Contratista por el uso del equipo que el Fiscalizador considere necesario en la ejecución de los trabajos de administración, de acuerdo a las tarifas establecidas en las especificaciones especiales para las varias clases, tamaños, edades y condiciones del equipo, más el quince (15) por ciento. Estas tarifas se aplicarán sin considerar ni quién es el dueño del equipo ni el convenio de alquiler que pudiera haber hecho el Contratista para su uso. Si el Fiscalizador considera necesario el uso de algún equipo que no esté nombrado en las especificaciones especiales, el MOP establecerá una tarifa apropiada para dicho equipo.

Las tarifas pagadas al Contratista incluirán los costos de operadores y sus

ayudantes, combustibles, aceites, lubricación, suministros, aditamentos requeridos, herramientas, repuestos, mantenimiento, reparación, depreciación, traslado dentro de los límites del proyecto y cualquier otro costo concomitante a la operación del equipo.

Todas las unidades de equipo empleadas en trabajos de administración deberán estar en buenas condiciones, ser apropiadas para el trabajo a que están dedicadas y ser manejadas de tal manera que su rendimiento promedio sea aceptable. A no ser que en las especificaciones especiales se disponga lo contrario, se clasificará cada unidad para determinar la tarifa aplicable, de acuerdo a las clasificaciones y recomendaciones del fabricante respectivo.

La maquinaria que no tiene propulsión propia deberá estar remolcada o empujada por una unidad propulsora que tenga una potencia mínima no menor a la recomendada por el fabricante.

Unidades de equipo cuyo valor de reemplazo sea menor que el 90 % del salario mínimo vital vigente, serán consideradas como herramientas menores y no se pagará por ellas, sin importar si se gastan en la obra o no.

El tiempo pagado por el uso de equipo que ya se encuentra en el lugar de la obra, al momento de recibir el Contratista la orden de efectuar trabajos por administración, será el tiempo efectivamente dedicado a dichos trabajos con un rendimiento satisfactorio. No se pagará por ningún período en que el equipo no esté en funcionamiento debido a fallas mecánicas. Si el pago se basa en tarifas horarias, se considerará cualquier período de uso menor de treinta (30) minutos, como si fuera media hora de uso. Cuando el pago sea basado en tarifa diaria, menos de cuatro horas de uso será considerado como si fuera medio día de uso.

En caso de que no se encuentre en la obra alguna unidad de equipo cuya utilización en trabajos por administración haya sido aprobada por el Fiscalizador, el Contratista deberá traerla a la obra desde el lugar más cercano en que esté disponible y siempre con la aprobación previa del Fiscalizador. Siempre que la unidad sea utilizada en la obra solamente para trabajos de administración, se pagará al Contratista el costo real y razonable de cargarla, descargarla, transportarla al lugar de los trabajos y volverla al lugar donde fue cargada originalmente.

Para equipo llevado a la obra específica y exclusivamente para efectuar trabajos de administración, el período por el cual se pagará la tarifa horaria respectiva comenzará una vez que la unidad esté descargada en la obra, lista para trabajar. Se considerará que el período de uso de este equipo incluye todos los días en que efectivamente trabaja, además de todos los días en que el equipo podría trabajar, salvo que existieran condiciones de tiempo u otras fuera del control del Contratista que imposibiliten la adecuada ejecución de los trabajos. Las horas que se pagarán cada día serán computadas de la siguiente manera:

Si el equipo no trabaja en todo el día por motivos que no sean fallas mecánicas ni de culpa del Contratista se pagarán cuatro (4) horas; si trabaja asimismo ocho horas o más se pagarán las horas realmente trabajadas en el día; cuando el equipo trabaja más de cero horas y menos de ocho horas por los motivos mencionados, se computarán las horas a pagar proporcionalmente por incrementos de media hora.

Si el equipo llevado a la obra se utiliza por menos de ocho (8) horas en el día a causa de fallas mecánicas, las horas pagadas no podrán exceder de ocho (8) menos el número de horas que el equipo esté fuera de servicio debido a las fallas mecánicas.

El período mínimo total que se pagará por el uso de equipo llevado a la obra específicamente para trabajos de administración será de ocho (8) horas.

103-5.04.5.Trabajos o Servicios Especiales.- Cuando el Fiscalizador ordene trabajos que requieren servicios, habilidades, equipo o herramientas especiales y distintos a los comúnmente empleados por el Contratista o sus subcontratistas autorizados, se pagará al Contratista los costos vigentes en el mercado por un especialista que efectúe los trabajos o servicios requeridos. El Contratista recibirá por este concepto sus costos reales, inclusive materiales incorporados en la obra, más el quince (15) por ciento, basado en la factura del especialista empleado, y habrá necesidad de desglosar los componentes de equipo, materiales y mano de obra.

103-5.04.6.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 y capataz, 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 de administración, 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. Los cobros por materiales para los cuales no existen rubros de pago en el contrato, deberán ser comprobados por copias verídicas de las facturas de compra y de transporte; si el Contratista no dispone de tales

documentos, el Contratante determinará el costo a pagarse en base a los precios por mayor en vigencia para la zona y cantidades pertinentes.

El registro que lleve el Contratista de los costos de los trabajos de administración 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.

103-5.05 Pagos por Movilización.- Cuando el presupuesto del contrato incluya el rubro 201 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.

103-5.06. 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 detendrá y depositará en una cuenta del Banco Ecuatoriano de la Vivienda, como fondo de garantía, el cinco (5) por ciento del valor bruto de cada planilla de pago mensual, hasta la recepción provisional, excepto que en las disposiciones especiales se disponga otro porcentaje o procedimiento. De no estar estipulado otro procedimiento en las disposiciones especiales, el cincuenta (50) por ciento del fondo de garantía se devolverá al Contratista después de firmada el Acta de Recepción Provisional, y el otro cincuenta (50) por ciento después de firmada el Acta de Recepción Definitiva.

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.

103-5.07. 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.

103-5.08. 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, diesel, acero de refuerzo, cemento Portland, 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 estipulaciones de las leyes vigentes, relacionadas con el Reajuste de Precios y a las cláusulas contractuales correspondientes.

SECCIÓN 104. MARCO DE ACTUACIÓN AMBIENTAL

104–01. Normas Generales

El Contratista está obligado a concientizar a su personal sobre la necesidad de no agredir y, más aún, de proteger el medio.

Para el efecto, sujetándose a las instrucciones del Fiscalizador, deberá dictar disposiciones precisas respecto a: Prohibición o limitación de la caza y la pesca deportiva; la recolección, consumo y/o comercialización de especies silvestres; obligación de defender restos y ruinas arqueológicas o de valor histórico (aún suspendiendo los trabajos por el tiempo que sea necesario); necesidad de respetar las medidas sanitarias e higiénicas que se dicten y el deber de informar inmediatamente sobre el encuentro de acuíferos, lugares de anidación, senderos de migración de la fauna o la existencia de vegetación rara o desconocida. Con este propósito empleará todos los recursos a su alcance: programas educativos, proyecciones, bibliografía, asesoría de especialistas, etc.

El Contratista tiene además el deber de supervigilar, exigir y garantizar el cumplimiento de todo lo anterior.

Así mismo, durante el proceso de construcción deberá informar al Fiscalizador sobre asentamientos humanos y posesión de tierras a lo largo de la ruta para que éste, a su vez, solicite a las autoridades policiales que exijan el cumplimiento de las disposiciones legales y hagan conocer el alcance del derecho de vía y la conveniencia de adoptar especiales medidas de seguridad y de no explotar las zonas laterales, par disminuir los efectos perjudiciales del proceso mismo.

Si se han dictado normas de uso y/o se han definido "Áreas de Protección o Zonas de Reserva", el Contratista debe señalizar la zona, difundir las normas entre su personal y exigir la observancia de las mismas.

Adicionalmente el Contratista deberá:

1. Disponer de una minuciosa planificación con el fin de determinar los procesos constructivos más adecuados y que no generen efectos ambientales nocivos.

2. Conocer y respetar las leyes, reglamentos y demás normativas legales ambientales vigentes en el país, antes de iniciar la obra y durante la ejecución de sus trabajos (etapas de construcción, operación, mantenimiento y concesión).

3. Conocer y acatar los lineamientos ambientales emanados por el Departamento de Impactos Ambientales (DIA-MOP) y demás normas

emitidas por las autoridades ambientales.

4. Implementar las medidas de prevención y control diseñadas y constantes en los estudios de impacto ambiental.

5. Acatar las especificaciones ambientales particulares (constantes en el estudio de impactos ambientales) y todas las órdenes que imparta el Fiscalizador en relación con la conservación del ambiente.

6. Llevar un "Libro de Obra" específicamente para la parte ambiental, en el cual se detallen los "programas semanales de tareas ambientales" a ejecutar en la obra, para conocimiento y aprobación del Fiscalizador.

7. Priorizar la adquisición de materiales, eligiendo productos con certificación ambiental o biodegradables.

8. Procurar producir el menor impacto ambiental durante la construcción sobre los cursos de agua, los suelos, la calidad del aire, los organismos vivos y asentamientos humanos.

9. Considerar todas las medidas necesarias para que en época de invierno la erosión hídrica no afecte las obras ejecutadas, tales como rellenos, taludes, etc.

10. Capacitar a su personal (técnico y obrero), por medio de charlas y avisos informativos y preventivos sobre los asuntos ambientales a considerar en la obra.

Los costos en que el Contratista deba incurrir para cumplir con los requerimientos prescritos en las especificaciones ambientales generales, deberán incluirse en los gastos generales del contrato, salvo que en el proyecto se haya contemplado de otra forma.

En el caso de incumplimiento de una orden del Fiscalizador, el mismo podrá ordenar su cumplimiento con cargo a las garantías del contrato, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones que correspondan. Si persiste el incumplimiento de las especificaciones ambientales generales o particulares, el Fiscalizador podrá ordenar la paralización temporal de las tareas de construcción mientras no se dé cumplimiento a ellas.

Toda contravención a las normas ambientales legalmente establecidas o las acciones de personas que trabajan en la obra y que originen daño ambiental, debe ser de conocimiento del Fiscalizador, quien procederá conforme lo estipula el contrato, en el acápite titulado "Multas".

104–02. Fiscalización Ambiental de la Obra

A más de lo prescrito en el numeral 103-4.01 de las especificaciones MOP-001-F-2000, es recomendable que la Fiscalización realice las siguientes tareas previas al inicio del control de las obras propiamente dichas:

i) Analizar y definir la validez y exactitud de las predicciones de impactos ambientales.
ii) Revisar la gestión ambiental de la actividad a emprender.

Particularmente, actuará como *dirimente* en caso de reclamos por parte del constructor hacia la entidad contratante y de *mediador* en la generación de conflictos socio-ambientales que pretendan interrumpir el normal desenvolvimiento de las obras de construcción.

La Fiscalización Ambiental, en general, será responsable de las siguientes actividades:

a) Conocimiento pleno de los proyectos y estudios ambientales para prestar apoyo y asesoramiento técnico-administrativo cuando sea solicitado;

b) Orientación permanente al constructor responsable por la ejecución de las obras de prevención y control ambiental;

c) Revisión de planos, diagramas y esquemas que sustenten las medidas de prevención, control, mitigación y compensación ambiental;

d) Revisión de las especificaciones ambientales (generales y especiales), y acompañamiento en los procedimientos de aplicación;

e) Revisión y aprobación del plan de trabajos ambientales (cronograma de trabajos: semanales, quincenales o mensuales);

f) Supervisión de los trabajos, tanto en campo como en gabinete de las actividades de mitigación que lleva adelante el constructor;

g) Medición de cantidades de obra de cada uno de los rubros ambientales propuestos en los estudios de impactos ambientales, de tal forma de garantizar y justificar las tareas administrativas necesarias para el pago de sus trabajos al constructor;

h) Realizar los controles ambientales exigidos por la normativa vigente en el país y especificados en los estudios de impacto ambiental;

i) Cuando sea necesario, el Fiscalizador podrá introducir modificaciones de obra, en beneficio de precautelar el medio ambiente en el cual se implanta el proyecto u obra;

j) Mantener por escrito las novedades o acontecimientos que señalen el avance o retraso de la obra, en cuanto a las actividades ambientales se

refiere, en los respectivos Libros de Obra;

k) Seguimiento y acompañamiento del proceso de implantación de medidas de seguridad destinadas a garantizar la higiene y seguridad industrial del personal técnico y obrero del proyecto;

l) Velar en todo instante por el mejoramiento de la calidad ambiental de los componentes que rodean a la obra;

m) Prevenir por escrito al constructor sobre las posibles deficiencias en los equipos, procedimientos constructivos, materiales inadecuados u otros aspectos que atenten contra las condiciones naturales del medio en el que se implanta la obra. Vigilar que se tomen los correctivos necesarios oportunamente;

n) Suspender las tareas de construcción de la obra cuando se detecte que el constructor no cumple con las medidas previstas en el plan de manejo ambiental o con lo expresado en las normativas legales y especificaciones generales o particulares existentes para el Proyecto;

o) En caso de suscitarse imprevistos que afecten al ambiente, por falta de precaución del ejecutor, recomendar y acompañar procedimientos o actividades que debe realizar el constructor.

SECCIÓN 105. PARTICIPACIÓN PÚBLICA Y DE LA COMUNIDAD

105 – 01. Descripción.-

Durante los procesos constructivos, de operación / mantenimiento, y de concesión, es posible que se presenten dificultades entre los Contratistas y los involucrados en el proyecto: propietarios de los predios adyacentes a la vía, comunidad en general, organizaciones no gubernamentales ONG´s, autoridades locales y otros. Es recomendable que el constructor establezca relaciones de amistad y armonía con los actores sociales indicados anteriormente a fin de evitar conflictos socio-ambientales que perjudiquen el objetivo final de la obra.

105 – 02. Acciones de acercamiento.-

El Contratista debe cumplir con las siguientes actividades a fin de evitar perturbaciones de orden social en la obra:

1) Informar a los involucrados y especialmente a la comunidad y autoridades locales de la zona de influencia de la obra, sobre las características de la misma (construcción nueva, rehabilitación, mantenimiento, concesión); Las diferentes actividades a realizar y los impactos negativos y positivos que se generarán. La transmisión de dicha información deberá ser clara, precisa y actualizada.

2) Informar a la comunidad y a las autoridades locales sobre situaciones de riesgo que se suscitarán durante la ejecución de la obra. Para el caso de situaciones delicadas, la información será entregada a las autoridades por parte del Jefe de Fiscalización.

3) Establecer mecanismos de comunicación periódica con los principales involucrados, a fin de mantener una coordinación de los aspectos sociales y comunitarios que rodean a la obra vial.

4) Instruir a sus representantes y personal técnico y obrero sobre los procedimientos y maneras adecuadas de actuación con los propietarios de predios, poseedores de tierras aledañas a la obra y otros, con el propósito de mantener una disposición aceptable de las comunidades al proyecto y sobre todo su apoyo y colaboración.

5) Mantener el respeto por la propiedad privada, para lo cual el Contratista deberá solicitar la debida autorización de los propietarios o administradores en el caso de ocupar temporalmente dichos predios, indicando el objeto del trabajo a realizar.

6) Usar estrictamente el espacio y tiempo previstos con el Fiscalizador, a

fin de evitar molestias a los habitantes aledaños al sitio de la obra.

7) Delimitar mediante cercados de alambre, las áreas expropiadas y para uso de los trabajos viales, procurando realizar el menor daño posible a los vecinos.

CAPITULO 200

MEDIDAS GENERALES DE CONTROL AMBIENTAL

SECCIÓN 201 CONSTRUCCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE CAMPAMENTOS, BODEGAS Y TALLERES DE OBRA

201-01. 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 amoblamiento de campamentos incluyendo oficinas, talleres, bodegas, puestos 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 103-3.07 de la Especificaciones MOP-001-F - 2000.

201-02. Procedimiento de Trabajo.- En general, 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.

201-02.1. Ubicación.- El diseño y la ubicación de los campamentos y sus instalaciones, deberán ser tales que no ocasionen la contaminación de aguas superficiales ni de posibles fuentes subterráneas para agua potable, y deben en todo caso ser aprobados 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, lugares con un alto nivel freático o con riesgo por inestabilidad de suelos.

No deben situarse tan cerca de los centros poblados como para permitir un tránsito peatonal permanente entre aquellos y éstos (mínimo 2000 m). Su localización deberá ser a no menos de 2 Km aguas arriba de los sitios de

captación de las tomas de abastecimiento de agua de núcleos poblados, y a no menos de 2 Km de centros poblados en línea con la dirección predominante de los vientos, cuando se trate de plantas de producción de materiales.

La orientación respecto a la dirección predominante de los vientos, debe ser tal que minimice el efecto dañino de los contaminantes atmosféricos que en ellos se originen.

El Contratista presentará al Fiscalizador planos en planta de las instalaciones previstas y de las instalaciones para vertidos 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 de las instalaciones y uno de restauración ambiental, para conocimiento y aprobación del Fiscalizador.

201-02.2. Instalación.- Deberán evitarse al máximo los desmontes del terreno, rellenos y remoción de vegetación en el área determinada. Las edificaciones para campamentos podrán ser del tipo fijo, desmontable o móvil, a opción del Contratista, a menos que en las especificaciones particulares ambientales se señale un tipo determinado.

Las construcciones del tipo fijo serán perdurables y cuando en los documentos contractuales así se estipule, 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, éstas 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) servicios higiénicos de la obra o en su defecto pozos

sépticos técnicamente diseñados (por ningún motivo se verterán aguas servidas en los cuerpos de agua); ii) trampas de grasas y aceites (para las viviendas y campamentos); iii) sistemas de recolección y disposición final de desechos sólidos (relleno sanitario) y iv) canales perimetrales al área utilizada con el fin de conducir las aguas lluvias, evitar la erosión y evitar contaminaciones al suelo y a cursos 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.

201-02.3. Operación.- Los campamentos deben satisfacer necesidades sanitarias, higiénicas, recreativas y de seguridad, y para esto deben contar con sistemas adecuados de provisión de agua, evacuación de desechos, alumbrado, equipos de extinción de incendios, servicio médico y/o enfermería (según su mayor o menor distancia a los centros poblados), 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.

201-02.4. 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, a fin de realizar la

restauración de la cobertura vegetal.

201-03. Medición.- Los trabajos descritos en esta sección se medirán por unidad completa, o sea, los montos globales incluidos en el Contrato.

201-04. 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.

No. del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
201-(1) Campamentos y obras conexas	Suma global

SECCION 202 CAMINOS DE ACCESO

202-01. 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.

202-02. 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(40Km/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.

202-3. Medición.- Estos trabajos serán medidos, de acuerdo a las disposiciones para cada uno de los rubros utilizados, constantes en las Especificaciones MOP-001-F - 2000

202-A.04. 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.

SECCION 203 DESVIOS.

203-1.01.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.

203-1.02.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

203-1.03.Medición.- Estos trabajos serán medidos, de acuerdo a las disposiciones para cada uno de los rubros utilizados, constantes en estas Especificaciones.

203-1.04.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 204. DESVÍO Y CONTROL DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

204-01. Descripción.- El desvío y control de fuentes de abastecimiento, será entendido como el conjunto de obras provisionales o definitivas que se realizan en el área de influencia del proyecto, tales como ataguías, canales, túneles, etc. para desviar y controlar los cursos de agua durante el período de construcción de la obra, con el fin de que no interfiera con los trabajos o para emplearla en labores propias de la construcción en las que se necesita agua, por ejemplo: operaciones de compactación, curado, etc. y que no se paga en forma directa.

204-02. Explotación de Fuentes de agua.- El Fiscalizador deberá aprobar o no la localización de cualquier fuente propuesta por el Contratista. Podrá obtenerse el agua de los ríos, esteros, lagos u otros cursos naturales, o de acequias, pozos, tanques, tuberías u otras fuentes existentes o explotadas por el Contratista, en las cercanías de la obra. 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.

204-03. 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.

Una vez terminada la construcción vial, las obras de desvío y control deberán ser removidas total o parcialmente según lo ordene el Fiscalizador.

204-04. 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 el monto global incluido en el contrato.

A menos que en las especificaciones particulares ambientales 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, considerando las recompensadas con los pagos efectuados para los varios rubros del contrato en que se emplee el agua.

204-05. Pago.- La suma global establecida en el contrato por abastecimiento de agua constituirá la compensación total por la localización, desvío, control, explotación, conducción, transporte 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 el riego de agua como paliativos contra el polvo.

No. del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
204-(1) Abastecimiento de Agua	Suma global

SECCION 205 CONTROL DEL POLVO

205-01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la aplicación, según las órdenes del Fiscalizador, de un paliativo para controlar el polvo que se produzca, como consecuencia de la construcción de la obra o del tráfico público que transita por el proyecto, los desvíos y los accesos.

El control de polvo se lo hará mediante el empleo de agua o estabilizantes químicos tales como los agentes humidificadores, sales higroscópicas y agentes creadores de costra superficial como el cloruro sódico y el cloruro cálcico. El material empleado, los lugares tratados y la frecuencia de aplicación deberán ser aprobados por el Fiscalizador.

205-02. Procedimientos de Trabajo.- En caso de usar el agua como paliativo para el polvo, ésta será distribuida de modo uniforme por carros cisternas equipados con un sistema de rociadores a presión. El equipo empleado deberá contar con la aprobación del Fiscalizador. La rata de aplicación será entre los 0,90 y los 3,5 litros por metro cuadrado, conforme indique el Fiscalizador, así como su frecuencia de aplicación.

Al efectuar el control de polvo con carros cisternas, la velocidad máxima de aplicación será de 5 Km/h.

205-03. Medición.- Las cantidades que han de pagarse por estos trabajos serán los miles de litros de agua de aplicación verificada por el Fiscalizador

205-04. 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.

No se efectuará ningún pago adicional al Contratista por la aplicación de paliativos contra el polvo en horas fuera de la jornada de trabajo normal o en los días no laborables. Tampoco se ajustará el precio unitario en caso de que la cantidad realmente utilizada sea mayor o menor que la cantidad estimada en el presupuesto del contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la distribución de agua, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

No. del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
205- (1) Agua para control de polvo.....	Miles de litros

SECCION 206 PROTECCION DE LA VIA

206.1.01. 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.

206.1.02. Prevención de la erosión

206.1.02.1 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, complementados con el uso de Mantas Geosintéticas para control de erosión.

El material para el recubrimiento deberá estar fabricado de fibras de coco, fibra de paja, cocidos con hilo de poliéster en medio de un entrelazado de polipropileno negro, estabilizado contra rayos ultravioletas. Las especificaciones y características que debe cumplir las mantas para control de erosión se indican en la Tabla 206.1.1.

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.

206.1.02.2. Procedimiento de trabajo

206.1.02.2.1. Preparación de las áreas a protegerse Los trabajos para prevenir la erosión deberán hacerse cuando se haya terminado el acabado de la obra básica en el tramo respectivo.

Características y Especificaciones Técnicas de las Mantas Geosintéticas para Control de Erosión utilizadas para Protección de la Vía

TABLA 206.1.1

PROPIEDAD	METODO DE LAB.	UNIDADES	VALOR PARA TALUD < 45°	VALOR PARA TALUD >45°
Cobertura del Suelo	Análisis de Imagen	%	93	93
Espesor	ASTM D1777	pulg	.251	.63-
Peso	ASTM D3776	oz/yd^2 lbs/yd^2	8.0	 .92
Resistencia a la Tensión	ASTM D4632 ASTM D4632 ASTM D5035 ASTM D4595 ASTM D5035	lbs lbs lbs/pies lbs/pies lbs/pies	25.0 28.9 220 	 >528 >837
Elongación en sentido Longitudinal	ASTM D4632 ASTM D4632 ASTM D5035	% % %	24.9 26.8 	 28
Elongación en sentido Transversal	ASTM D4595 ASTM D5035	%	28.4	 12
Flexibilidad	ASTM D1388-64	mg-cm	8,200	
Resistencia al Fuego sin llama	FTMS CCC-5-191B			

206-01.1. 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, botaderos, 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 antes de la colocación de las mantas geosintéticas.

206-01.1.1. Procedimiento de trabajo

206-01. 1. 1. 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 deberá tener en cuenta 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 entre10 y 35 cm; mientras que para el ripado 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.

206-01. 1. 1. 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.

206-01. 1. 1. 3. Siembra.- El Contratista procederá conforme lo estipulen las especificaciones ambientales particulares o en su caso, dependiendo de la pendiente del terreno propondrá al Fiscalizador la siembra mediante los siguientes métodos: a) en hileras (< 15°); b) al voleo (< 20°); c) hidrosiembra; d) aérea; u otros.

206-01.2. 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.

206-01.2.1. Procedimiento de trabajo.- Este trabajo lo hará el Contratista durante las temporadas que se indican en las especificaciones ambientales 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 ambientales 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/m^3; 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.

206-01.3. 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.

206-01.3.1. Procedimiento de trabajo.- Las operaciones de encespado se lo hará en las épocas adecuadas, de conformidad con lo expuesto en las especificaciones ambientales 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 aprobado 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 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 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.

206-02. 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.

El riego deberá hacerse 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.

206-03. 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 ambientales 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 y abono orgánico que fueren requeridos se medirán en metros cúbicos. 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 químicos; caliza y semillas empleadas de acuerdo a los requisitos contractuales, se medirán en kilogramos.

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 204-A (1) y el costo de distribución será compensado por los pagos efectuados por los varios rubros de prevención de la erosión.

206-04. 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.

No. del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
206 (1) Área sembrada	Metro cuadrado
206 (2) Área plantada (Árboles y arbustos)	Unidad
206 (3) Área encespada	Metro cuadrado
206 (4) Mantas geosintéticas	Metros cuadrados
206 (5) Hidrosiembras	Metros cuadrados
206 (6) Geomalla de refuerzo vegetal	Metros cuadrados

SECCION 207 EMBELLECIMIENTO DE LA VIA

207-1.01. 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.

207-1.02. Procedimientos de Trabajo.

207-1.02.1.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 paras 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.

207-1.02.2.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, éstas 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.

207-1.02.3.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.

207-1.02.4.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 reemplazadas por cuenta del Contratista con plantas vivas y sanas, colocadas de acuerdo con las especificaciones originales, conservando clase, cantidad y tamaño.

207-1.03. 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 207 (1). El suministro de agua será pagado mediante el rubro 204 (1).

207-1.04. 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
207 (1) Plantas de Adorno	Cada una.

SECCIÓN 208 RECUPERACIÓN Y ACOPIO DE LA CAPA VEGETAL

208-01. Descripción.- Se entenderá por recuperación de la capa vegetal a las actividades tendientes a la remoción de las capas superficiales de terreno natural, cuyo material no sea aprovechable para la construcción, que se encuentran localizados sobre los sitios donde se implantarán obras conexas con la obra vial como campamentos, patios de maquinarias, bodegas, bancos de préstamos, etc. y que una vez terminada la obra vial deberán ser restaurados.

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.

208-02. Procedimiento de Trabajo.- 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, botaderos, patios de operación y mantenimiento de maquinaria, etc.

En las zonas a recuperarse, tanto el acarreo y movilización de suelos orgánicos foráneos como la utilización de abonos, deberán ser autorizados por la Fiscalización.

El acopio se podrá realizar con tractores con hoja topadora, cargadora frontal, y volquetes, movilizando las coberturas orgánicas (espesor de suelo entre 15 a 30 cm). Este material mezclado de vegetación y suelo se acopiará en las zonas indicadas en las especificaciones ambientales particulares o autorizadas por el Fiscalizador, formando rumas independientes de alturas no mayores a los dos metros.

Los tiempos en los cuales se mantendrá el material orgánico en las rumas de acopio, en lo posible, no deberá ser mayor a dos meses a fin de evitar la descomposición misma de la materia. Este tiempo podrá ser modificado previa aprobación de la Fiscalización, para lo cual el Contratista le solicitará por escrito esta autorización, expresando los motivos de orden constructivo, ambiental y técnico por los cuales debería hacerse esta salvedad.

Una vez retirados y reutilizados los acopios, se procederá a recuperar el sitio sobre el cual se localizaron las rumas de depósito, mediante el arado o rastrillado del suelo, de acuerdo con las instrucciones que imparta el Fiscalizador, a fin de permitir su oxigenación inicial, facilitar la sucesión y recuperación naturales.

El Contratista podrá solicitar al Fiscalizador el no cumplimiento de esta disposición cuando las zonas de excavación o bote tengan superficies originales con capas orgánicas de suelo menores a 10 cm, en lugares accidentados como taludes con pendientes fuertes, en sitios donde existan

afloramientos rocosos, y en general en lugares donde las características del sitio impidan las labores de acopio o donde no exista material a acopiarse.

208-03. Medición.- La medición de volúmenes de materiales excavados para efectuar el retiro de la capa vegetal se hará tomando como unidad el metro cúbico.

208-04. Pago.- Los trabajos de recuperación y acopio de la capa vegetal no tienen pago directo, pues se encuentran incluidos en los correspondientes de desbroce, desbosque y limpieza (Numeral 302-1.01 de la Especificaciones MOP-001-F -2000).

SECCIÓN 209 PATIO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

209-01. Descripción.- El patio de mantenimiento de equipos y maquinaria necesario para la ejecución de labores del Contratista debe disponer de ciertas condiciones mínimas de prevención y control de contaminantes, pues en esa área se trabaja con aceite, grasas, gasolinas, etc. que podrían afectar directamente a la salud, suelo y aguas superficiales y subterráneas.

209-02. Procedimiento de Trabajo.- En los patios de mantenimiento de maquinaria donde se estacionen o movilicen maquinaria o vehículos, el Contratista deberá instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites (trampas de grasas) a fin de que todos los derrames y posteriores escurrimientos de grasas y combustibles que eventualmente ocurran en estas áreas, no contaminen los cuerpos receptores. Estos sistemas serán los constantes en las especificaciones ambientales particulares o de acuerdo a la disposición del Fiscalizador.

Los residuos de aceites y lubricantes deberán retenerse en recipientes herméticos y disponerse en sitios adecuados de almacenamiento con miras su posterior desalojo y eliminación.

El abastecimiento de combustible, mantenimiento de maquinaria y equipo pesado, así como el lavado de vehículos, se efectuará en forma tal que se eviten derrames de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes a ríos, quebradas, arroyos o al suelo directamente. El lugar de lavado de maquinaria debe estar alejado de los cursos de agua superficiales y subterráneos.

Después que la obra haya terminado, los patios de mantenimiento de maquinaria deberán ser desmantelados, removidos y eliminados los suelos contaminados, limpiada el área y los suelos reacondicionados y restaurados, a fin de proceder con la recuperación vegetal, de acuerdo con las especificaciones ambientales particulares o según el criterio del Fiscalizador.

209-03. 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 210 INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS DE TRITURACIÓN Y HORMIGÓN

210-01. Descripción.- Esta actividad da origen a impactos que afectan al medio ambiente y a la salud humana, tales como ruido y emisión de partículas finas provenientes de fuentes fijas (trituradoras, tamizadora, bandas) y emisión de gases de fuentes móviles (cargadores, transferencias, vehículos, etc.).

210-02. Procedimiento de Trabajo.- Para evitar los impactos negativos sobre el ambiente, el Contratista deberá considerar lo siguiente:

210-02.1. Localización.- La ubicación de las plantas de hormigón y trituración (chancado), deberán responder a criterios ambientales, previamente establecidos en las especificaciones ambientales particulares o de acuerdo al criterio del Fiscalizador, escogiéndose preferentemente los lugares planos, desprovistos de cubierta vegetal y alejados lo más posible de áreas pobladas.

El Contratista por ningún concepto ubicará las plantas de trituración y de hormigones en los siguientes sitios: áreas ecológicamente sensibles, sitios con presencia de especies bióticas (flora y fauna) protegidas o en peligro de extinción, lugares con un alto nivel freático o con riesgo por inestabilidad de suelos.

210-02.2. Instalación y Operación.- Con 15 días de anticipación a la instalación el Contratista deberá notificar al Fiscalizador, por escrito, sobre los métodos de control de emisiones atmosféricas y de ruido que se utilizarán.

Se debe evitar al máximo los desbroces del terreno, rellenos y remoción de cobertura vegetal durante la construcción de las instalaciones. Las plantas de producción de materiales deberán estar rodeadas de una barrera visual y acústica.

Todas las instalaciones deberán contar con dispositivos especialmente diseñados para evitar la contaminación del ambiente, como por ejemplo producción de desechos sólidos (relleno sanitario), derrames de materias tóxicas o peligrosas, emisiones de gases, ruidos y partículas transportables por el viento.

El Contratista deberá construir piscinas de decantación para los residuos de lavado de: camiones de transporte de hormigón, sistemas de abatimiento de gases y polvo por medio de agua, a fin de evitar la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas.

Alrededor de las zonas de almacenamiento de combustible y/o asfalto, se construirán diques de contención con la finalidad de evitar derrames y contaminaciones.

El Contratista deberá reducir al mínimo, durante el período de ejecución de la obra, 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 regirán por los umbrales establecidos en el Código de la Salud y en la Ley de Prevención y Control de la Contaminación y sus reglamentos relativos al aire y ruido.

El horario de trabajo, especialmente durante la noche, deberá ser limitado, para no alterar la tranquilidad de la zona; las áreas ocupadas por las plantas deberán estar implementadas de una adecuada señalización de ordenamiento operacional y tránsito vehicular y disponer de letreros prohibiendo desalojar desperdicios sólidos o vertidos de las plantas de producción de materiales a los cauces de agua.

210-02.3. Recuperación ambiental y abandono del área.- Será responsabilidad del Contratista la restitución de las áreas utilizadas para las plantas de trituración y de hormigones; procederá conforme lo estipule las especificaciones ambientales particulares o en su caso de acuerdo a las órdenes del Fiscalizador.

Deberá retirarse chatarra, escombros, alambrados, instalaciones eléctricas y sanitarias, construcciones y estructuras conexas y sus respectivas fundaciones, pisos de acopio, caminos internos y estacionamientos. Se rellenarán los pozos de manera que no representen un peligro potencial.

Una vez levantadas todas las instalaciones, se procederá a la descompactación de los suelos, restauración de la vegetación y reconformación paisajística en general.

210-03. 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 211- INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS DE ASFALTO

211-01. Descripción.- La actividad indicada genera una serie de severas afectaciones a la salud humana y al ambiente que la rodea, pues a través del ruido y emisión de partículas y gases provenientes del horno de mezcla del material pétreo con el asfalto, los efectos ambientales pueden impactar negativamente en los trabajadores de la propia obra y en los pobladores de las localidades cercanas.

211-02. Procedimiento de Trabajo.

211-02.1. Ubicación.- El Contratista tomará en cuenta para la ubicación de la planta de asfalto, los mismos criterios de selección detallados para las de trituración y hormigones. Si las especificaciones ambientales particulares no indican nada al respecto, será el Fiscalizador quien ordene el sitio más adecuada para tales faenas. De cualquier forma, se tratará en lo posible que el sitio de instalación de la planta de asfalto sea el mismo que el de la planta de trituración.

211-02.2. Instalación y Operación.- De igual manera los criterios de instalación deberán ser iguales que para la Sección 210-A.

Durante la operación de las plantas de asfalto, el Contratista prestará especial atención al mantenimiento de los equipos de control de los gases del horno, los que pueden ser: lavadores de gases, ciclones o filtros de mangas con medios filtrantes para temperatura.

Deberá vigilarse el sistema de combustión; éste constituye un factor importante en el control de misiones en el horno. El Contratista no debe descuidar de revisar las características mínimas de control de calidad del combustible.

Para las plantas que funcionan con lavadores húmedos como sistemas de control, el Contratista deberá construir piscinas de sedimentación a las cuales se conduzcan los residuos líquidos con contenido de sedimentos provenientes de los finos que salen de las chimeneas de las calderas. A esta piscina deberá incorporarse una trampa de retención de hidrocarburos y aceites, para que el complejo de control sea efectivo.

211-02.3. Recuperación ambiental y abandono del área.- El Contratista procederá de acuerdo a lo estipulado en el numeral 210-A.02.3.

211-03. 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 212 RELLENOS SANITARIOS

212-01. Descripción.- El relleno sanitario 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.

Esta técnica utiliza principios de ingeniería para confinar la basura 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 particularice las especificaciones ambientales particulares o conforme al criterio del Fiscalizador.

212-02. Procedimiento de Trabajo.- El método constructivo y la secuencia de la operación de un relleno sanitario están determinados principalmente por la topografía del terreno escogido, aunque también dependen de la fuente del material de cobertura y de la profundidad del nivel freático.

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

Es importante que exista un responsable de la operación y mantenimiento del relleno sanitario, con la finalidad de realizar ordenadamente los procesos y controlar el drenaje de percolados y gases.

Deberá tomarse las precauciones necesarias en época de lluvias a fin de evitar que las zanjas se inunden. Se construirán canales perimetrales para captar las aguas lluvias y desviarlas e incluso proveerlas de drenajes internos. En casos extremos, el Contratista deberá bombear el agua acumulada. Las paredes longitudinales de las zanjas tendrán que ser cortadas de acuerdo con el ángulo de reposo del suelo excavado.

Se evitará realizar este tipo de trabajos en suelos en los cuales se verifique que el nivel freático es alto o muy próximo a la superficie del suelo o en terrenos en donde se tienen mantos rocosos muy superficiales.

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 tantos rellenos sanitarios como sean necesarios para mantener una adecuada eliminación de desechos sólidos hasta la recepción definitiva de la obra.

212-03. Medición.- La medición se hará por unidades, es decir por zanjas o trincheras técnicamente construidas, operadas y recuperadas ambientalmente, de conformidad con lo prescrito en las especificaciones ambientales particulares o de acuerdo a lo ordenado por el Fiscalizador.

212-04. Pago.- Las cantidades por liquidar serán pagadas al precio del contrato por unidad de medida y será la compensación total por la correcta ejecución de todos los trabajos descritos en esta sección.

SECCIÓN 213 SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

213-01. Descripción.- La seguridad industrial es el conjunto de normas de prevención y control que el Contratista debe implementar en cada uno de sus frentes de trabajo e instalaciones a fin de evitar la ocurrencia riesgos y accidentes de trabajo. La salud ocupacional, previene la generación de enfermedades profesionales, consideradas graves y que son resultado de efectuar labores en un ambiente de trabajo inadecuado.

213-02. Procedimiento de Trabajo.- El Contratista tendrá la obligación de adoptar las medidas de seguridad industrial necesarias en los frentes de trabajo, y de mantener programas que tiendan a lograr una adecuada salud física y mental de todo su personal, de acuerdo a la normativa que tiene el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), sobre el tema.

Como requerimientos mínimos para el cumplimiento de lo dicho, deberá considerarse la ejecución de lo siguiente:

- Previo al ingreso del Contratista a la obra, sus técnicos y trabajadores deberán someterse a un examen médico, el cual incluirá exámenes de laboratorio, con la finalidad de prevenir epidemias.

- Se implementará una campaña educativa inicial por medio de charlas y afiches informativos sobre las normas elementales de higiene y comportamiento ocupacional.

- El personal técnico y obrero deberá estar provisto con indumentaria y protección contra el frío y la lluvia.

- El Contratista deberá implementar en sus campamentos las facilidades necesarias que garanticen un sano esparcimiento del personal cuando se encuentre en los campamentos, y asegure, al mismo tiempo, las condiciones mínimas de confort.

- La alimentación deberá contener los nutrientes básicos (calorías y proteínas), de acuerdo con las condiciones de trabajo.

- El área de primeros auxilios, deberá incluir por lo menos un médico y un auxiliar, además de los implementos básicos para cubrir atenciones emergentes.

- Para un mayor control ambiental de las zonas aledañas, se deberá reglamentar el uso de las diferentes áreas de los campamentos, así como los horarios de comidas y fundamentalmente el consumo de bebidas alcohólicas. No se podrá consumir bebidas alcohólicas durante la jornada normal de trabajo.

- Para minimizar los riesgos de trabajo, el Contratista deberá proveer a su personal la vestimenta básica como cascos protectores, ropa impermeable, botas de goma con punta de acero, mascarillas de polvo y demás implementos recomendados por las leyes de seguridad industrial vigentes en el país.

- De requerirse, el Contratista deberá construir polvorines con las seguridades pertinentes, localizados cerca de los sitios donde se requieran los explosivos, y provistos, cada uno, con una caseta de vigilancia y un botiquín de primeros auxilios.

- El contratista contará con un responsable de la seguridad industrial en la obra y de llevar periódicamente brigadas de salud ocupacional.

213-03. 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 214 PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO

214-01. Descripción.- Al ocupar áreas en las que el suelo se encontraba en su estado natural, es importante que se tomen medidas de prevención y control a fin de evitar su deterioro y contaminación.

214-02. Procedimiento de Trabajo.- El Contratista deberá:

- Evitar la compactación de aquellos suelos donde no sea necesario el tránsito de maquinaria, ubicación de instalaciones, acopio de materiales y de demás tareas que se asienten sobre suelo firme.

- Prevenir y evitar derrames de hidrocarburos, aceites y grasas y otras sustancias contaminantes, construyendo diques de contención alrededor de los depósitos.

- Inicialmente medirá el grado o valor de compactación de los suelos a usar y propondrá al Fiscalizador los métodos de descompactación, en caso que no estuvieran estipulados en las especificaciones ambientales particulares.

- Las áreas mínimas sujetas a descompactación serán:

    - Áreas de campamentos, talleres, depósitos temporales de materiales, caminos de servicio y estacionamientos.

    - Áreas de las plantas de trituración, hormigones y asfalto y sus respectivos caminos de servicio.

    - Desvíos de tránsito para dar facilidades a la obra.

    - Áreas de acopio de materiales.

214-03. 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 215 PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

215-01. Descripción.- El agua es uno de los recursos naturales más abundante y constituye el medio básico de todos los procesos de vida. Por ello, debe considerarse todo tipo de medidas a fin de prevenir y controlar cualquier tipo de contaminación hacia aguas superficiales y subterráneas.

215-02. Procedimiento de Trabajo.- Los sistemas de aguas superficiales y subterráneos, y las masas de agua, necesitan ser protegidos de derrames accidentales, desalojo de desechos, basuras, etc., por lo que, el Contratista, durante la ejecución de la obra, tomará todas las medidas necesarias para evitar su contaminación.

En el caso de que el Contratista vierta, descargue o riegue accidentalmente cualquier tipo de desechos que pudiera alcanzar drenajes naturales o los cuerpos de agua en mención, éste deberá notificar inmediatamente al Fiscalizador sobre el particular, y deberá tomar las acciones pertinentes para contrarrestar la contaminación producida.

Las instalaciones de tratamiento para disposición de desechos líquidos deberán ser construidas previamente a la instalación o construcción de cualquier facilidad. La construcción de tanques sépticos, campos de infiltración, sitios de confinamiento para basuras y letrinas puede ser realizada únicamente de acuerdo a lo prescrito en las especificaciones ambientales particulares o previa aprobación del Fiscalizador.

Las aguas de lavado procedentes de las plantas de trituración y hormigonado, deberán ser recolectadas y tratadas antes de que sean descargadas a los cuerpos receptores finales. Para este efecto será necesario disponer, al menos de sedimentadores y desarenadores aguas abajo de las fuentes de producción de las aguas de lavado. Los procedimientos para el control de fluidos superficiales contaminantes (aguas de lavado, aceites, gasolinas, etc.) pueden incluir entre otros, el uso de represamientos de chequeo para el control de la erosión por drenaje, la recolección de fluidos de desecho en trampas de grasa u otros instrumentos de retención, y la instalación de equipos para evitar derrames.

Se prohíbe terminantemente la descarga de fango o lodos en los cuerpos de agua; éstos, con aprobación expresa del Fiscalizador, se depositarán en áreas secas, con el fin de proteger a las especies que viven en los ecosistemas húmedos.

El equipo pesado que trabajará en suelos pantanosos o saturados deberá circular sobre suelos estabilizados. El proceso de estabilización, cuyo diseño deberá ser propuesto por el Contratista y aprobado por el Fiscalizador, podrá incluir la utilización de capas de material pétreo,

palizadas, geotextiles. Las construcciones temporales sobre lechos de suelos aluviales serán efectuadas con materiales no erosionables.

A menos de contar con la aprobación por escrito del Fiscalizador, las operaciones de construcción en ríos o corrientes, serán restringidos a los sitios que estén marcados en los planos. Adicionalmente, y a fin de evitar procesos erosivos y producción de sedimentos, el uso de equipo y maquinaria en cauces naturales para construir o reparar bases estructurales, construir canales o derivaciones, u otras operaciones similares, será también restringido, y su utilización deberá ser aprobada por el Fiscalizador.

El uso del agua para las plantas de trituración, de asfalto, para lavado y enfriamiento de equipos, y para el rociado para control de polvo, debe ser controlado, pues su mala utilización puede producir deslizamientos del terreno por exceso de humedad o producir flujos con velocidades suficientemente altas como para arrastrar sedimentos y causar erosión.

El uso de detergentes y varios químicos de uso común para lavado de ropa, implementos y maquinaria en campamentos y patios de operación de maquinaria, será restringido por constituirse éstos contaminantes potenciales.

Con el fin de evitar interrupciones de drenajes naturales, el Contratista colocará alcantarillas y cajas recolectoras simultáneamente con la nivelación de la vía y la construcción de los terraplenes; durante el período de construcción debe limpiarse estos pasos a fin de evitar obstrucciones. Cuando las cunetas laterales de la vía confluyen directamente a un río o quebrada, deberá construirse obras civiles que permitan la decantación de sedimentos previo al desfogue.

El Contratista deberá considerar todas las medidas necesarias para garantizar que residuos de cemento, limos, arcillas u hormigón fresco no tengan como receptor final lechos de cursos de agua.

En el caso de existir la necesidad de desviar un curso natural de agua o se haya construido un paso de agua y éste ya no se requiera posteriormente, el curso abandonado o el paso de agua deberá ser restaurado a sus condiciones originales por cuenta y a costo del Contratista.

Se protegerá los taludes inferiores de la vía, en donde existan desfogues de alcantarillas, mediante la construcción de obras civiles de protección mecánica para evitar erosiones regresivas (por ejemplo: estructuras de disipación de energía a la salida del terreno).

215-03. 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 216 PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

216-01. Descripción.- Esta sección pretende dar las pautas generales para prevenir y controlar los impactos ambientales negativos que se generan por efecto de las emisiones de gases contaminantes que salen de vehículos, transporte pesado, maquinaria y otros, necesarios para ejecutar la obra vial.

216-02. Procedimiento de Trabajo.- El Contratista deberá ejecutar los trabajos viales con equipos y procedimientos constructivos que minimicen la emisión de contaminantes hacia la atmósfera, por lo que será de su responsabilidad el control de la calidad de emisiones, olores, humos, polvo, quemas incontroladas y uso de productos químicos tóxicos y volátiles.

El Contratista, mediante un adecuado mantenimiento de sus equipos y maquinaria propulsados por motores de combustión interna con uso de combustibles fósiles, controlará las emisiones de humos y gases.

El Fiscalizador impedirá la utilización de equipos, materiales o maquinaria que produzcan emisiones objetables de gases, olores o humos a la atmósfera.
El personal técnico y obrero de la obra vial, los habitantes cercanos, y la fauna y flora nativas, deberán ser protegidos contra los riesgos producidos por altas concentraciones de polvo en el aire, que se producirá en las diversas actividades de la construcción.

A fin de evitar la generación de polvo, en los frentes de trabajo, y otras instalaciones, el Contratista deberá regar agua sobre los suelos superficiales expuestos al tránsito vehicular, mediante la utilización de carros cisternas que humedecerán el material en las áreas de trabajo. Para los sitios de acopio de materiales, éstos deben cubrirse con lonas u otro material que atenúe el efecto de los vientos.

El uso de paliativos químicos para controlar el polvo está restringido, salvo disposición expresa del Fiscalizador de obra.

La quema a cielo abierto, sea para eliminación de desperdicios, llantas, cauchos, plásticos, de arbustos o maleza, en áreas desbrozadas, o de otros residuos, o simplemente para abrigar a los empleados durante tiempos fríos, serán aspectos conocidos y sancionados por el Fiscalizador por atentar contra el ambiente. Para evitar lo antes dicho, el Contratista emplazará rótulos con frases preventivas y alusivas al tema en todos los frentes de trabajo, para información y conocimiento de todo el personal que labora en la obra.

Si las especificaciones ambientales particulares así lo prescriben o si se dispone de la aprobación del Fiscalizador, se puede incinerar desperdicios

pero sólo mediante sistemas destructores de cortina de aire, los cuales producen poco humo.

Si por causas accidentales se generare un incendio en cualquier zona a causa de las actividades de construcción, el Contratista tendrá la obligación de extinguirlo y de tomar las medidas necesarias que permitan restaurar a corto plazo y a su costo, los daños provocados a los afectados y a la vegetación.

En épocas secas, los camiones y maquinaria pesada que circulen por caminos de tierra, disminuirán su velocidad con el fin de evitar generar una excesiva contaminación del aire con polvo y particulado.

216-03. 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 217 PREVENCIÓN Y CONTROL DE RUIDOS Y VIBRACIONES

217-01. Descripción.- El ruido es todo sonido indeseable percibido por el receptor y que al igual que las vibraciones, si no se implementan las medidas de prevención y control adecuadas, pueden generar importantes repercusiones negativas en la salud de los obreros y operarios de las fuentes generadoras de éste.

217-02. Procedimiento de Trabajo.- Los niveles de ruido y vibraciones generados en los diversos frentes de trabajo deberán ser controlados a fin de evitar perturbar a las poblaciones humanas y faunísticas de la zona de la obra.

La maquinaria y equipos cuyo funcionamiento genera excesivos niveles de ruido deberán (sobre los 75 dB) ser movilizados desde los sitios de obra a los talleres para ser reparados, y retornarán al trabajo una vez que éstos cumplan con los niveles admisibles y se haya asegurado que las tareas de construcción que realizarán se efectuarán dentro de los rangos de ruido estipulados en la Ley de Prevención y Control de la Contaminación – Reglamento referente al ruido-.

Si el Fiscalizador comprobara la generación de ruido y/o vibraciones en ciertas áreas de la obra, notificará al Contratista a fin de que se tomen los correctivos necesarios y de esta manera evitar molestias y conflictos.

El control y corrección del ruido y/o vibraciones puede requerir del Contratista la ejecución de alguna de las siguientes acciones:

- Reducir la causa, mediante la utilización de silenciadores de escape, para el caso de vehículos, maquinaria o equipo pesado y de amortiguadores para mitigar las vibraciones.

- Aislamiento de la fuente emisora mediante la instalación de locales cerrados y de talleres de mantenimiento de maquinaria revestidos con material absorbente de sonido.

- Control y eliminación de señales audibles innecesarias tales como sirenas y pitos.

- Absorción o atenuación del ruido entre la fuente emisora y el receptor mediante barreras o pantallas.

217-03. Medición y Pago.- Los trabajos que deban realizarse con los propósitos de esta sección, no serán medidos ni pagados, pues es responsabilidad del Contratista el mantenimiento de sus equipos y maquinarias en buen estado de funcionamiento.

SECCIÓN 218 CONSERVACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA NATIVAS

218-01. Descripción.- Un manejo racional de la vegetación y fauna nativas que se encuentren en la zona de la obra dará como resultado la conservación del patrimonio natural; además, el disponer de una educación y conciencia ambiental por parte de cada uno de los obreros que laboran en la obra, permitirá lograr los objetivos que se pretende alcanzar con la aplicación de lo descrito en esta sección

218-02. Procedimiento de Trabajo.-

Los trabajos de desbroce, desbosque y limpieza se limitarán al área física indispensable para los trabajos de construcción y deberá realizarse en forma tal que causen el mínimo daño posible en las zonas aledañas.

Para rozar no se utilizará "quemas o incendios" y el uso de agroquímicos, especialmente herbicidas y pesticidas.

En ecosistemas frágiles, poner a consideración del Fiscalizador un sistema de vigilancia del estado de conservación de la flora, para detectar cualquier deterioro de la vegetación. Si por cualquier motivo durante la construcción se encontraran áreas o ecosistemas sensibles, el Fiscalizador suspenderá de inmediato y temporalmente los trabajos, hasta poner en conocimiento del Director General de Obras Públicas del MOP, para que informe a las autoridades competentes.

El Contratista deberá cumplir con las siguientes actividades tendientes a un manejo controlado de la flora y fauna:

- Se evitará en todo caso causar la pérdida de la vegetación en flancos de ríos, quebradas o lagunas.

- Cuando se tenga que realizar cortes de vegetación, se lo hará con sierras de mano y no con buldózer, para evitar daños en los suelos y deterioro de zonas adyacentes.

- Para los encofrados de obras de arte (alcantarillas, pasos de agua, puentes, etc.), el Constructor utilizará solamente madera talada durante el desbroce y desbosque; debiendo incentivarse el reciclaje de la madera en los posible, y si es el caso, comprar madera ya aserrada, fuera del área de influencia de la obra.

- En áreas boscosas, el corte de los árboles debe ser orientado para que caigan sobre la vía, evitando así que en su caída deterioren otros que no se vayan a talar. Además, se mantendrá en lo posible sitios de contacto del dosel forestal, con el fin de mantener los corredores biológicos,

especialmente de la avifauna y primates.

- Los residuos de la tala, desbroce y destronque no deben llegar a las corrientes de agua. Éstos deben ser apilados de tal forma que no causen desequilibrio en el área de trabajo hasta ser desalojados a sitios determinados previamente por la Fiscalización; de ninguna manera estos residuos pueden ser quemados.

- Las actividades de caza están prohibidas en las áreas aledañas a la zona de construcción, así como la compra de animales silvestres (vivos, embalsamados o pieles) a los lugareños.

- Cuando la obra vial se ubique en zonas silvestres, se controlará la presencia de animales domésticos tales como perros, gatos, cerdos, etc.

- La pesca por parte de los obreros en ríos, quebradas, lagunas o cualquier cuerpo de agua, por medio de dinamita o barbasco queda terminantemente prohibido.

- Contar con brigadas contra incendios, equipadas con los medios adecuados para poder cumplir su función. Establecer zonas de corta-fuego (mediante la extracción de material combustible), para prevenir el deterioro tanto de la vegetación como de la maquinaria, depósitos de combustibles, etc.

- Cuando se produzcan daños importantes que afecten la flora nativa, el Contratista procederá a la restauración de la cubierta vegetal, creando condiciones óptimas que posibiliten en el corto plazo, la implantación de especies herbáceas y en el largo plazo la colonización de vegetación similar a la natural.

218-03. 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 219 CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL Y ARQUEOLÓGICO

219-01. Descripción.- Comprende un conjunto de actividades tendientes a la conservación del patrimonio cultural, arqueológico o científico localizados en el área de influencia directa de la obra vial.

219-02. Procedimiento de Trabajo.- En el caso que la evaluación de impactos ambientales del proyecto y las especificaciones ambientales particulares no mencionen nada al respecto, será el Contratista quien contactará con la antelación debida con la autoridad competente, en este caso el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC), a fin de comunicarle la fecha de inicio de la obra y solicitarle información respecto a sí en la zona existe o hay posibilidad de hallar restos arqueológicos.

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 este particular en conocimiento del Director General de Obras Públicas del MOP para que se ponga en contacto con las autoridades pertinentes; durante esta paralización temporal el Contratista por pedido de Fiscalización asistirá en la protección de lo encontrado a fin de evitar saqueos.

La remoción de los hallazgos queda absolutamente prohibida sin el consentimiento del INPC, de conformidad con lo estipulado en la Ley de Patrimonio Cultural.

219-03. Medición y Pago.- Las acciones y técnicas de rescate arqueológico correrán por parte del INPC.

En caso que el Contratista, por pedido del Fiscalizador y el INPC, asista en el rescate arqueológico, este será pagado de acuerdo con lo señalado en el numeral 103-1.05 de las Especificaciones MOP-001-F -2000.

SECCIÓN 220 EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL

220-01. Descripción.- Esta sección conlleva la ejecución por parte del Contratista de un conjunto de actividades cuya finalidad es la de fortalecer el conocimiento y respeto por el patrimonio natural y el involucramiento de los habitantes que serán beneficiados por la obra.

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) el personal técnico y obrero que está en contacto permanente con la obra y el ambiente.

Su proceso de ejecución debe iniciar 15 días antes del arranque de las obras y ser continuo hasta la finalización de la construcción.

220-02. Procedimiento de Trabajo.- Si en las especificaciones ambientales particulares 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 mínimas que tiene que realizar el Contratista deben ser:

220-02.1. Charlas de concientización.-

Las charlas de concientización estarán dirigidas a los habitantes de las poblaciones aledañas y polos de la vía, que directa o indirectamente están relacionados con el objeto de la obra vial.

Estas charlas desarrollarán temas relativos al proyecto y su vinculación con el ambiente, tales como:

- El entorno que rodea a la obra y su íntima interrelación con sus habitantes;
- Los principales impactos ambientales de la obra y sus correspondientes medidas de mitigación;
- Beneficios sociales y ambientales que traerá la construcción / rehabilitación viales;
- Cómo cuidar la obra una vez que ha terminado los trabajos de construcción;
- Otros.

La temática será diseñada y ejecutada por profesionales con suficiente

experiencia en manejo de recursos naturales, desarrollo comunitario y comunicación social. La duración de estas charlas será de un mínimo de 60 minutos y se las dará en los principales centros poblados aledaños a la obra vial.

Como soporte de estas charlas el Contratista implementará una serie de "comunicados radiales", afiches e instructivos, que sustentarán principalmente el tema de la obra y el medio ambiente, los cuales, antes de ejecutarse deberán ser propuestos al Fiscalizador, para su conocimiento y aprobación.

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. Se utilizará el medio radial que tenga influencia en las poblaciones meta.

Los afiches serán de cartulina duplex de dimensiones mínimas 0.40 por 0.60 metros e impresos a color, con los diseños alusivos a la conservación del medio ambiente propuestos por el Contratista y aprobados por el Fiscalizador Ambiental y fijados en los sitios que éste establezca.

Los instructivos o trípticos serán realizados a colores en papel bond de 90 gramos, formato A4 y cuyo contenido textual y gráfico sea alusivo a la defensa de los valores ambientales presentes en el área de la obra, tales como: paisaje, ríos, vegetación y especies animales en peligro de extinción, saneamiento ambiental, etc.

220-02.2. Charlas de educación ambiental.-

Las charlas de educación ambiental, tienen por objetivo capacitar al personal de la Cía. Constructora y al de la Fiscalización sobre como ejecutar las labores propias de la construcción o mantenimiento vial considerando los aspectos de conservación de la salud, seguridad y medio ambiente.

Estas charlas tendrán una duración de 60 minutos y los temas a tratar deberán ser muy concretos, prácticos y de fácil comprensión, los cuales deberán previamente ser puestos a consideración del Fiscalizador para conocimiento y aprobación. Las charlas deben ser diseñadas por profesionales vinculado al área ambiental.

De igual forma estas charlas se sustentarán en afiches e instructivos propuestos por el Contratista y aprobados por el Fiscalizador, de acuerdo a lo expresado en el numeral anterior.

220-03. Medición.- El Fiscalizador verificará la ejecución en cantidad y tiempos de las actividades antes indicadas, estableciendo de forma cierta su cumplimiento.

220-04. 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**
220- (1) Charlas de concientización	Cada una
220- (2) Charlas de adiestramiento	Cada una
220- (3) Afiches	Cada uno
220- (4) Instructivos o Trípticos	Cada uno
220- (5) Comunicados radiales	Cada uno

SECCIÓN 221 CRUCE POR ÁREAS SENSIBLES Y PROTEGIDAS

221-01. Descripción.- Áreas sensibles y/o protegidas son aquellas que por sus características de biodiversidad, cultura y valor científico particulares en el medio, son muy susceptibles de sufrir importantes impactos ambientales significativos; esta sección contiene una serie de acciones que deberán tomarse en cuenta para minimizar esos impactos y evitar que sean irreversibles.

Dentro de la descripción realizada los ecosistemas frágiles o únicos son: estuarios, humedales, las áreas de parques nacionales, reservas ecológicas, refugios de vida silvestre, reservas biológicas, áreas nacionales de recreación, reservas de producción de faunística, áreas de protección forestal y áreas de asentamientos indígenas.

221-02. Procedimiento de Trabajo.- Si la obra vial cruza o intercepta en algún punto a los sitios antes mencionados, el Director General de Obras Públicas del MOP entregará copia del plan de manejo ambiental del proyecto, a las autoridades responsables de dicha área protegida, de tal forma de establecer los mecanismos de información y coordinación pertinentes.

El Contratista por su parte, deberá:

- Conocer los impactos ambientales esperados que pueden afectar a los ecosistemas sensibles y las medidas de mitigación previstas en la evaluación ambiental de la obra.

- Tomar contacto con las organizaciones indígenas o comunidades nativas afectadas, para informarles del alcance de los trabajos y los posibles impactos que se presentarán, con la finalidad de reafirmar su consentimiento y colaboración.

- Seguir estrictamente las recomendaciones y medidas preparadas en la EIA específica que requiere la obra.

- Tomar todas las precauciones para no exponer a los nativos a influencias extrañas a su cultura.

- Señalizar dichas zonas haciendo relación a la existencia del área protegida, la protección de especies de flora y fauna, la prohibición de arrojar basura, actividades de caza, pesca y corte de especies vegetales, y la limitación de velocidad de los vehículos que transiten por la zona. (El límite debe ser aún menor en horas de la noche, por el peligro que existe de atropellamiento de fauna).

En el caso particular de cruce por humedales o pantanos, el Contratista debe:

Construir el cruce sobre elevado, cuya base estará constituida por una capa de material granular, de espesor y características a ser determinadas para cada caso por el Fiscalizador.

A fin de mantener el flujo natural del humedal y, a juicio del Fiscalizador, cada 20 m serán dispuestos perpendicularmente al eje del acceso, tubería de 20 cm de diámetro, con uniones campana sin mortero, que interconecten las masas de agua a uno y otro lado del humedal cruzado.

No se permitirá excavar zanjas para drenar los pantanos o humedales.

Si la condiciones de estabilidad del suelo son malas e implican un excesivo uso de material granular, el Contratista podrá solicitar el empleo de geotextiles o empalizadas de eucalipto u otra madera no silvestre, cuyo diseño será presentado al Fiscalizador para su aprobación.

221-03. Medición y Pago.- Todas las cantidades se medirán y pagarán de acuerdo a los rubros constantes en el contrato.

SECCIÓN 222 MANEJO Y TRANSPORTE DE MATERIALES PELIGROSOS

222-01. Descripción.- Se detallan algunas normas y procedimientos de seguridad que deben ser considerados por el Contratista y exigidos por el Fiscalizador, a fin de que se extremen las precauciones cuando se use y transporte materiales y elementos contaminantes, tóxicos o peligrosos, tales como los explosivos, combustibles, aguas servidas no tratadas, desechos o basura. El descuido en el uso y transporte de los mismos afectará directamente al ambiente y a la salud e integridad física de quienes laboran en la obra.

222-01.1 Disposiciones Generales.-

Estas Disposiciones Generales se fundamentan en el Decreto Supremo No. 3757, publicado en el Registro Oficial No. 311 del 7 de Noviembre de 1980 y en el Reglamento No. 169, publicado en el Registro Oficial No. 32 del 27 de Marzo de 1997.

1.- Toda Empresa o persona natural que adquiera materiales explosivos, debe obtener un Permiso de Consumidor o Comerciante que confiere el Ministerio de Defensa Nacional, con validez de un año.

1.1.- Para obtener el Permiso, entre otros Documentos, la empresa o persona natural debe hacer constar la inspección y aprobación del polvorín, el que debe cumplir con los requisitos de seguridad establecidos en estas especificaciones.

2.- Para que una empresa o persona natural pueda transportar materiales explosivos, debe obtener una Guía de Libre Transito, documento que confiere el Ministerio de Defensa Nacional.

2.1.- Para obtener la Guía anteriormente nombrada, la empresa o persona natural, debe presentar el correspondiente Permiso de Consumidor o Comerciante de Explosivos, debidamente actualizado.

2.2 La Guía de Libre Tránsito tiene validez de treinta días, y en ella debe constar toda la información referente a los productos que están siendo transportados, la ruta desde y hasta donde los transportarán, la cantidad, el uso que van a tener y la identificación del vendedor y del comprador. De esta manera se asegura que el producto llegue a su destino.

3.- El transporte de explosivos estará sujeto a la custodia militar, debidamente respaldada por un miembro de las Fuerzas Armadas, el que será designado oportunamente para dicho efecto.

222-02. Procedimiento de Trabajo.-

222-02.1. Polvorines.- Son espacios cubiertos y protegidos, destinados al almacenamiento de explosivos y sus accesorios. Tienen un carácter de transitorios, dependiendo del tiempo a emplearse para la construcción de las diferentes obras subterráneas. Por regla general, los polvorines deben construirse en los sitios más alejados de lugares habitados, caminos, líneas férreas, ríos, nacientes hidrográficas, entre otros.

El polvorín será construido a una distancia igual o superior a las indicadas en las siguientes tablas:

Tabla 222.1

Distancia del Polvorín cuando no tiene Bermas de Protección

Cantidad de Explosivos (kg)		Distancia (m)			
De:	A:	Edificios Habitados	FF.CC. Públicos *	Carretera Pública	Separación de Polvorines
-----	4,54	44,30	27,50	13,80	18,30
4,54	11,40	44,30	27,50	13,80	18,30
11,40	22,80	44,30	27,50	13,80	18,30
22,80	45,40	73,20	42,70	21,40	24,40
45,40	90,80	109,80	67,10	33,50	30,50
90,80	136,20	158,60	94,60	47,80	36,60
136,20	181,60	195,20	115,90	58,00	39,70
181,60	227,00	219,60	131,20	67,10	42,70
227,00	272,40	244,00	146,40	73,20	45,80
272,40	317,80	262,30	158,60	79,30	48,80
317,80	363,20	280,30	167,80	85,40	50,40
363,20	408,60	300,00	180,00	91,50	52,00
408,60	454,00	311,00	186,00	94,60	58,00
454,00	681,00	323,30	195,20	97,60	64,50
681,00	908,00	366,00	219,60	109,80	70,15
908,00	1362,00	396,50	238,00	119,00	79,30
1362,00	1816,00	433,10	259,30	128,10	85,40
1816,00	2270,00	457,50	274,50	137,30	91,50
2270,00	2724,00	457,80	286,70	143,50	91,50
2724,00	3178,00	491,50	296,00	149,50	91,50
3178,00	3632,00	506,30	305,00	152,50	91,50
3632,00	4086,00	518,50	311,10	155,60	91,50
4086,00	4540,00	530,70	317,20	158,50	91,50
4540,00	6810,00	543,00	326,40	161,70	91,50
6810,00	9080,00	594,80	356,90	176,90	91,50

***** FF.CC: Líneas Férreas

Tabla 222.2

Distancia del Polvorín cuando tiene Bermas de Protección

Cantidad de Explosivos (Kg.)		Distancia (m)			
De:	A:	Edificios Habitados	FF.CC. Públicos *	Carretera Pública	Separación de Polvorines
1,00	2,50	21,00	9,00	9,00	4,00
2,50	4,50	27,00	11,00	11,00	4,50
4,50	9,00	35,00	14,00	14,00	5,00
9,00	13,00	38,00	15,00	15,00	5,50
13,00	18,00	42,00	17,00	17,00	6,00
18,00	22,00	45,00	18,00	18,00	4,00
22,00	34,00	51,00	21,00	21,00	4,50
34,00	45,00	58,00	23,00	23,00	5,00
45,00	56,00	60,00	24,00	24,00	5,50
56,00	68,00	65,00	26,00	26,00	6,00
68,00	90,00	71,00	29,00	29,00	6,50
90,00	115,00	77,00	32,00	32,00	7,00
115,00	135,00	82,00	33,00	33,00	7,50
135,00	180,00	90,00	36,00	36,00	8,00
180,00	225,00	97,00	40,00	40,00	8,50
225,00	270,00	103,00	41,00	41,00	9,00
270,00	315,00	108,00	44,00	44,00	10,00
315,00	360,00	114,00	46,00	46,00	10,00
360,00	410,00	118,00	47,00	47,00	10,50
410,00	455,00	122,00	49,00	49,00	11,00
455,00	545,00	129,00	52,00	50,00	12,00
545,00	635,00	137,00	55,00	52,00	12,50
635,00	725,00	143,00	58,00	53,00	13,00
725,00	815,00	149,00	59,00	55,00	13,50
815,00	910,00	154,00	62,00	56,00	14,00
910,00	1130,00	166,00	67,00	58,00	15,00
1130,00	1360,00	176,00	71,00	59,00	16,00
1360,00	1810,00	193,00	77,00	64,00	17,50
1810,00	2270,00	208,00	84,00	68,00	18,50
2270,00	2720,00	222,00	90,00	71,00	20,00
2720,00	3180,00	234,00	94,00	74,00	21,00
3180,00	3630,00	243,00	97,00	76,00	22.00
3630,00	4080,00	254,00	102,00	77,00	23,00
4080,00	4540,00	263,00	105,00	79,00	24,00
4540,00	5440,00	266,00	112,00	82,00	25,00

* FF.CC: Líneas Férreas

Tabla 222.2

Distancia del Polvorín cuando tiene Bermas de Protección (Continuación)

Cantidad de Explosivos (Kg.) De:	A:	Distancia (m)			
		Edificios Habitados	FF.CC. Públicos *	Carretera Pública	Separación de Polvorines
5440,00	6350,00	269,00	119,00	84,00	26,50
6350,00	7260,00	274,00	123,00	85,00	27,00
7260,00	8160,00	286,00	128,00	87,00	28,50
8160,00	9070,00	297,00	132,00	88,00	30,00
9070,00	11340,00	321,00	143,00	96,00	32,00
11340,00	13610,00	344,00	152,00	103,00	34,00
13610,00	15880,00	367,00	160,00	109,00	36,00
15880,00	18140,00	388,00	167,00	116,00	38,00
18140,00	20420,00	408,00	173,00	122,00	39,00
20420,00	22680,00	426,00	180,00	128,00	41,00
22680,00	24950,00	445,00	186,00	134,00	42,00
24950,00	27220,00	461,00	192,00	138,00	44,00
27220,00	29500,00	477,00	196,00	143,00	46,00
29500,00	31750,00	490,00	201,00	148,00	47,00
31750,00	34000,00	504,00	205,00	152,00	49,00
34000,00	36300,00	516,00	210,00	155,00	50,00
36300,00	38600,00	527,00	215,00	158,00	52,00
38600,00	40800,00	536,00	219,00	161,00	53,00
40800,00	43100,00	545,00	222,00	164,00	55,00
43100,00	45400,00	553,00	227,00	166,00	56,00
45400,00	49000,00	559,00	234,00	167,00	59,00
49000,00	54400,00	561,00	240,00	169,00	62,00
54400,00	59000,00	571,00	247,00	170,00	66,00
59000,00	63500,00	576,00	254,00	172,00	69,00
63500,00	68000,00	579,00	259,00	173,00	72,00
68000,00	72600,00	589,00	265,00	176,00	75,00
72600,00	77100,00	599,00	271,00	180,00	78,00
77100,00	81700,00	606,00	276,00	183,00	81,00
81700,00	86200,00	612,00	280,00	184,00	84,00
86200,00	90700,00	618,00	285,00	186,00	87,00
90700,00	95300,00	626,00	291,00	189,00	90,00
95300,00	104300,00	640,00	298,00	193,00	96,00
104300,00	113400,00	656,00	308,00	198,00	102,00
113400,00	124800,00	675,00	317,00	204,00	110,00
124800,00	136000,00	693,00	327,00	210,00	117,00

***** FF.CC.: Líneas Férreas

Las principales características de todo polvorín son: situarlo sobre un área seca, libre absolutamente de humedad, en un ambiente limpio, con abundante vegetación, y estructuralmente consistente, de forma tal que resista el embate de fenómenos atmosféricos, así como el de accidentes, tales como disparos de bala y fuego.

Si se tiene un gran volumen de explosivos, no almacenarlo en una sola instalación, sino construir el número de polvorines que fuere necesario a fin de que cada uno de ellos, se embodegue el 60% del área máxima de almacenamiento, mientras que el 40% servirá como zona de tránsito y movimiento de material explosivo.

Es necesario contar con una instalación de pararrayos, a fin de proteger el polvorín de descargas eléctricas y atmosféricas; esta instalación se ubicará a una distancia del polvorín entre 15 y 50 m. Serán instalados sobre postes metálicos o de concreto, independientemente del polvorín, teniendo en cuenta que no interfiera con el libre tránsito de los vehículos de abastecimiento de explosivos y accesorios.

La construcción del polvorín debe ir sustentada sobre soportes o pedestales de hormigón, a una altura de 15 a 20 cm del suelo natural; su estructura debe ser de madera, al igual que su cubierta, sus paredes han de ser de un material liviano y resistente (bloque de piedra pómez), así como su techo de eternit. Las instalaciones eléctricas, para la iluminación de las instalaciones, serán perimetrales a la construcción y exteriores a la misma, en el caso que sea estrictamente necesario su uso.

El armado de la cornisa será de madera, usando vigas o correas, de ninguna manera clavados o atornilladas, excepto que sus cabezas sean perdidas y cubiertas con masilla.

A fin de contar con una ventilación adecuada, se construirá el polvorín con accesos de aire en la dirección predominante del viento, tanto superiores como inferiores (no ventanas), pudiendo estos ser de la longitud de la pared o de menor dimensión, enmarcados en madera y protegidos con malla, en su parte externa.

El polvorín dispondrá de una entrada de acceso (puerta de madera), la cual contará con un aldabón y su respectivo candado, exteriores. Adyacente a la puerta y pegada a la pared, se dispondrá de un sitio para las descargas estáticas de las personas que ingresen al polvorín; esto es contar con una superficie de madera con alambres de luz, que permite el contacto con la mano de la persona que ingresa al polvorín, descargando su estaticidad a una varilla de cobre enterrada a tierra.

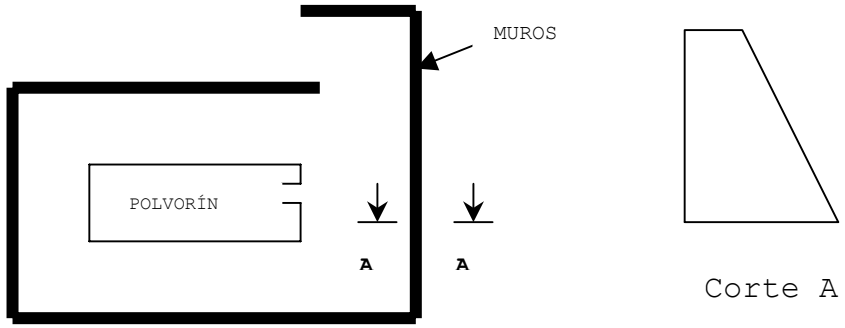
Al interior del polvorín debe construirse una base de madera que diste 10 cm del piso de éste, sobre la cual irán acomodadas las cajas que contienen explosivos, las cuales deben quedar hacia arriba, de tal forma que se pueda leer

su identificación, lote y fecha de fabricación. La altura máxima de almacenamiento es de 1.60 m. Debe existir suficiente espacio entre las paredes del polvorín y la columna de cajas almacenadas, así como también entre estas, a fin de permitir movilidad al encargado del manejo de explosivos.

No se podrá almacenar en un mismo ambiente, explosivos (dinamita) con accesorios y fulminantes; si no se dispusiera del espacio físico, el Contratista debe presentar al Fiscalizador las respectivas propuestas enmarcadas en la seguridad de construcciones que para tal efecto dispone el Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas.

En el caso de usar contenedores o conteiner como sitio de almacenamiento, estos deben estar revestidos interiormente con madera, para evitar cualquier tipo de fricción mecánica, la cual produzca chispa; estarán ubicados sobre pedestales de hormigón, a una altura de 20 cm del suelo natural. Las consideraciones de protección y seguridad serán iguales que para una construcción fija, estos son: manejo y almacenamiento de explosivos, construcción de muros de protección, alambrada y rotulación de precaución.

El polvorín debe estar protegido contra cualquier eventualidad que produzca explosión, para lo cual se construirán muros perimetrales a su alrededor, con una altura igual o superior a las de las paredes del polvorín, y cuyos materiales pueden ser de: chambas, suelo compactado, bolsas terrosas y cualquier otro material con características de amortiguamiento. La disposición de los muros, debe ser como se indica en la figura siguiente. La distancia a la que deben construirse estos muros es de 2 m. El talud inferior será de 90°, mientras que el exterior tendrá una relación 1:1.5. Si hubiera cambios en la concepción y diseño de los muros, estos se presentarán al Fiscalizador para su análisis y aprobación.



Los alrededores del polvorín deben estar libres de malezas, hojarasca, basuras, etc., en un radio perimetral de 5 m, al filo del cual se colocará un cerramiento de mallas, para protección externa del polvorín.

Colindante con el cerramiento de malla del polvorín debe construirse la caseta del guardia, con su respectiva letrina sanitaria. Esta persona deberá

permanecer las 24 horas del día, realizando turnos de custodia entre dos o tres personas de acuerdo como el Contratista notifique al Fiscalizador. El Contratista deberá proveer de una escopeta al guardia para la vigilancia del polvorín. Su control lo hará por el perímetro de la malla alrededor del polvorín, quedando estrictamente prohibido su ingreso por cualquier motivo al interior del polvorín, será el encargado también del mantenimiento y limpieza del área circundante al polvorín.

El polvorín debe estar provisto de avisos de peligro (rótulos, letreros, etc.), dos por lo menos en un radio de 25 metros, los que deben llevar la leyenda: "Explosivos – No se acerque" o "Cuidado – Área de explosivos" o "Área restringida". De igual manera, se colocará un rótulo totalmente visible con la leyenda: "Prohibido fumar". Estos rótulos antes de su colocación deben ponerse a consideración del Fiscalizador para su aprobación, tanto de los sitios a ubicar, como del material del mismo y de la leyenda.

Junto a la malla de protección, es indispensable se ubique una estación contra incendios, la cual debe contener como mínimo lo siguiente: un extinguidor, dos palas planas, dos baldes para el agua y canecas de 55 galones para el agua.

Excepto que el Fiscalizador ordene otra cosa, solo el bodeguero será el que entre al polvorín, este será una persona que haya recibido instrucción sobre el almacenamiento, manejo y uso de explosivos.

Además, de lo expuesto, el polvorín debe tener una vía de acceso, que permita el tránsito de vehículos, para el abastecimiento periódico de explosivos y accesorios. Dicho camino debe estar en óptimas condiciones, pues el material explosivo no debe golpearse ni traquetearse durante su transporte.

El Contratista tiene la obligación de llevar un "Libro de Control", a través del guardia del polvorín, el cual tendrá el siguiente formato, excepto que el Fiscalizador disponga otro formato:

INGRESO					**EGRESO**		
FECHA	HORA	AUTORIZACIÓN	MOTIVO	FIRMA	HORA	MATERIAL QUE SACA	FIRMA

222-02.1.1. Consideraciones generales de seguridad en los polvorines.-

- De ninguna manera se almacenarán, en un mismo ambiente, explosivos, mechas de seguridad, detonadores o fulminantes y cordón detonante.

- En el interior del polvorín, no se almacenarán junto con los explosivos, materiales tales como: sustancias inflamables, cartones, papel, trapos, u otros elementos combustibles.

- Se prohíbe guardar en el polvorín clavos, martillos, materiales de hierro u otro material que produzca chispas.

- Queda terminantemente prohibido fumar en los sitios en donde se almacena (polvorín), se transporta (camino de acceso al polvorín) y se usa explosivos, quedando a libertad del Fiscalizador, el establecer la sanción correspondiente, en caso de incumplimiento de lo indicado.

- En el área de la obra, en donde se usa explosivos, y exista un polvorín, queda terminantemente prohibido portar armas de fuego; se exceptúa al personal de guardia del polvorín, los cuales deben emplear preferiblemente escopetas.

- Para el ingreso al polvorín de otras personas que no sea el bodeguero, deberán cumplir con los siguiente requisitos: a) identificarse en el libro de control; b) el guardia retendrá todo tipo de materiales de metal que lleven los visitantes (anillos, cadenas, llaves, correas con hebilla metálica, navajas, etc.), y las devolverá al momento de haber terminado la visita.

- Descargarse estáticamente, en el sitio respectivo.

222-02.2. Transporte.- Durante el transporte el Contratista tomará las siguientes precauciones:

- Garantizar las condiciones de seguridad necesarias y razonables para el transporte de combustibles, bitúmenes, aguas servidas no tratadas, desechos, basura, etc.

- Programar la realización de labores que requieran uso de explosivos con antelación, sometiendo tal programación para la aprobación del Fiscalizador.

- Disponer de un vehículo fuerte y resistente, en perfectas condiciones, provisto de piso de material que no provoque chispas, con los lados y la parte de atrás de altura suficiente para impedir la caída eventual de material o bien de carrocería cerrada.

- Evitar el transporte de explosivos en el mismo vehículo que los detonadores, metales, herramientas de metal, carburo, aceite, cerillos, armas de fuego, acumuladores, materiales inflamables, ácidos o compuestos corrosivos u oxidables.

- Revisar los camiones que transporten explosivos cada vez que se utilicen para este fin y verificar que lleven por lo menos dos extinguidores de tetracloruro de carbono en buenas condiciones.

- Evitar el transporte de explosivos en remolques, excepto si son semirremolques, ni enganchar ningún remolque al camión que transporta explosivos.

- Cubrir los explosivos con una lona a prueba de agua y de fuego, para protegerlos de la intemperie y de cualquier chispa, si se utiliza un camión abierto.

- Verificar que los vehículos no sobrepasen la altura de los lados del camión.

- Evitar, en lo posible, que los vehículos que transportan explosivos pasen por zonas urbanas o congestionadas de tránsito.

- El vehículo que transporte el material explosivo estará acompañado de su respectiva custodia de seguridad.

222-03. 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 223 INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

223-01. Descripción.- El acondicionamiento paisajístico cumple las funciones de elemento integrador entre la obra vial y el ambiente atravesado.

Este elemento ambiental, influye en la visión global que tienen los usuarios de la vía y su integración total a un entorno que ha sido mínimamente disturbado.

223-02. Procedimiento de Trabajo.- Es en la etapa de construcción propiamente dicha, donde se deben aplicar las medidas más adecuadas por parte del Contratista para ejecutar tareas tendientes a la rehabilitación ambiental y su integración paisajística.

Simultáneamente con las obras viales se deben ejecutar las paisajísticas, garantizando así un abaratamiento de los costos mediante empleo de los mismos operarios y la misma maquinaria.

Excepto que en las especificaciones ambientales particulares no se mencione nada al respecto, y con el fin de lograr lo indicado, el Contratista pondrá a consideración del Fiscalizador un programa de integración paisajístico que contará como mínimo con la ejecución de las siguientes tareas:

- Realización de movimientos de tierras adaptados al terreno natural.

- Formación y estabilización de taludes con pendientes adecuadas para su posterior tratamiento de revegetación. Redondeamiento de los filos de los taludes de corte y relleno.

- Formación de rellenos y terraplenes respetando las formas naturales del terreno.

- Respeto al sistema natural de drenaje, evitando desalojar material en los cursos naturales de agua.

- Control en la acumulación de residuos de materiales en sitios no previstos.

- Mantenimiento y limpieza constantes de áreas con gran producción de escombros y residuos de la construcción.

Los sitios a considerar y que requieren mayor atención paisajística y visual serán las áreas de explotación de materiales, taludes de la vía, áreas ocupadas por instalaciones temporales y zonas de depósito de materiales sobrantes de la construcción.

223-03. 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 224 TRANSPORTE DE MATERIALES Y MOVIMIENTO DE MAQUINARIAS

224-01. Descripción.- Comprende todas las precauciones y medidas que el Contratista deberá tomar con el fin de causar el mínimo malestar a la salud humana al ambiente que rodea a la obra.

224-02. Procedimiento de Trabajo.- Durante la construcción, rehabilitación o concesión viales, y particularmente con motivo de los movimientos de tierra que se tengan que ejecutar para cumplir las condiciones de diseño de la obra, en las etapas de extracción, carga, transporte o de colocación de materiales, se deberá evitar que estas tareas produzcan contaminación atmosférica por acción de las partículas de polvo, debiendo el Contratista tomar todas las precauciones necesarias para tal efecto, por ejemplo, regar el área afectada.

El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para evitar el vertido de material durante el transporte, como por ejemplo, contar con lonas de recubrimiento, envases hermético 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, sean o no propiedad del Contratista, deberán programarse y adecuarse de manera de evitar todo daño a caminos públicos y privados, a las construcciones, a los cultivos y a otros bienes públicos o privados. Tal programación deberá ser puesta a consideración del Fiscalizador para su conocimiento y aprobación.

Cuando para realizar los transportes se deban utilizar sectores de calles o caminos públicos, el Contratista deberá asegurarse que los vehículos no excedan los pesos por eje máximos autorizados.

El Contratista deberá evitar la compactación de suelos debido al tránsito innecesario de maquinaria, sobre todo en aquellas áreas que no formen parte de la infraestructura básica de la obra vial. El Fiscalizador podrá ordenar la recuperación de aquellas áreas que hayan sido innecesariamente transitadas, por cuenta y cargo del Contratista.

Todo material que sea encontrado fuera de lugar, a causa de descuido en el transporte, como restos de hormigón, rocas, restos de vegetación, etc., será retirado por el Contratista y sin derecho a pago. En caso de no hacerlo, la Fiscalización podrá ordenar el retiro del material a terceros, a costo del Contratista.

224-03. 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 225 MANTENIMIENTO DEL TRÁNSITO

225-01. 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 los numerales 103-1.07 y 102-3.09 de las especificaciones MOP-001-F-2000, con excepción de la conservación de desvíos, cuya construcción y mantenimiento esté previsto en la Sección 203.

El esquema de señalamiento de la vía será indicado en los planos o en las especificaciones especiales.

225-02. Procedimientos 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.

225-03. Medición.- Los trabajos de mantenimiento del tránsito se medirán por unidad completa, o sea, una suma global.

225-04. 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.

No. del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
225-(1)Mantenimiento del Tránsito.....	Suma Global.

SECCIÓN 226 MANTENIMIENTO EN EL PERÍODO DE PRUEBA

226-01. 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 el numeral 103-1.08 de estas Especificaciones.

226-02. 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.

226-03. 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.

226-04. 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.

No. del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

226-(1) Mantenimiento del Proyecto
durante el período de prueba.....Suma global.

SECCION 227- PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE

227.1 Impermeabilización y revestimiento de suelos con la aplicación de geomembranas de fibras sintéticas.

227.1.01 Descripción Este trabajo consistirá en la colocación de una geomembrana de fibra sintética (PVC, polietileno), sobre suelo natural utilizada en la construcción de carreteras, reservorios, lagunas de oxidación, piscinas de recolección de lodos, lagunas de tratamiento de crudos, construcciones de túneles, canales y/o rellenos sanitarios. Se utilizará para la protección e impermeabilización de los suelos debido a su baja permeabilidad.

Para la función correcta de la geomembrana, es necesario la colocación de un geotextil, que actúa como refuerzo y como disipador de gases; en reservorios, embalses y lagunas de oxidación. En casos de rellenos sanitarios se usarán otros materiales geosintéticos, que serán utilizados de acuerdo al diseño.

227.2.02 Materiales Las geomembranas deberán satisfacer los requerimientos especificados en el contrato. Las geomembranas son elementos elaborados con resinas vírgenes y selectas de polímeros (PVC o polietileno), las cuales son química y biológicamente inertes, muy resistentes a procesos degenerativos de los suelos.

El material que sirve de refuerzo y de disipador de gases, debe ser un geotextil de tipo no tejido, el mismo que ayuda de refuerzo a la geomembrana en el punzonamiento y la disipación de gases.

227.2.03.1 Ensayos y tolerancias La calidad de los materiales geosintéticos, geomembranas y geotextiles, deberán cumplir las características y especificaciones técnicas mínimas, indicadas en la Tabla 402.8.1 y Tabla 511.1.1.

227.2.04. Procedimiento de trabajo 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 fabricado 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

Una vez realizada la excavación y compactación del suelo natural y los taludes, se procederá a la colocación de la geomembrana, la cual debe estar debidamente termosellada y soldada en las uniones de traslapo. Previamente a lo anterior se debe colocar el geotextil que servirá como refuerzo y disipador

de gases.

El fiscalizador deberá comprobar que se cumplan los requerimientos y especificaciones establecidas en el contrato.

227.2.05 Mediciones La cantidad a pagarse por la colocación de la geomembra y el geotextil, de acuerdo a los documentos contractuales y las indicaciones del Fiscalizador, serán los de la superficie colocada de los materiales geosintéticos, medidos en metros cuadrados.

Se pagará además el volumen de material de excavación efectivamente empleado, de acuerdo con los volúmenes y dimensiones especificadas en los planos y medido en metros cúbicos, en los rubros correspondientes del contrato.

227.2.06 Pago 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 materiales geosintéticos (geomembrana y geotextil); el suministro, transporte y excavación del material del suelo natural, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sub-sección.

No. de Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
227-2 (1) Geomembrana	Metro cuadrado (m2)
227-2 (2) Geotextil	Metro cuadrado (m2)

SECCION 228 MOVILIZACIÓN

228-1.01. 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 especiales.

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 103-3.07.

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.

228-1.03. 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 reemplazada por otra que demuestre ser satisfactoria.

228-1.04. Medición.- Los trabajos descritos en esta sección se medirán por unidad completa, o sea, los montos globales incluidos en el Contrato.

228-1.05. 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 103-5.05 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 reembolsada 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

228-1 (1) Movilización .....Suma global
228-1 (2) Equipos para laboratorios de suelos.....Suma global
228-1 (3) Suministro de vehículos para fiscalización.....Suma global

228-1.06.- 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.

CAPITULO 300

M O V I M I E N T O D E T I E R R A S

SECCION 301. OPERACIONES PRELIMINARES

301-1. Generalidades

301-1.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la eliminación y remoción de obstáculos, muros, pavimentos, construcciones misceláneas de hormigón, puentes y la limpieza y desbroce de vegetación. En resumen, esta Sección abarca todos los trabajos preliminares necesarios para permitir el movimiento de tierras y la construcción de estructuras para el camino, amparado por el contrato, según las presentes Especificaciones, de acuerdo a lo señalado en los demás documentos contractuales y como lo indique el Fiscalizador.

También comprenderá la limpieza y desbroce de fuentes de préstamo; excepto las que el Contratista elija explotar, por su conveniencia, en vez de transportar material de excavación para la plataforma del camino, además de los yacimientos designados para materiales de subbase, base y capas de rodadura.

301-2. Remoción de obstáculos misceláneos

301-2.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la remoción total o parcial de obstáculos tales como edificaciones, casas y otras construcciones, caminos y desvíos abandonados, franjas y dispositivos para el control de tránsito, cercas y guarda caminos, alcantarillas y otros sistemas de drenaje, exceptuando aquellos obstáculos que deberán ser removidos de acuerdo con los rubros del contrato. También contemplará el relleno de las zanjas, hoyos y fosas resultantes, además de la disposición adecuada de los materiales removidos, conforme se describe más adelante.

Cuando así se indique en los documentos contractuales u ordene el Fiscalizador, el Contratista deberá recuperar y guardar para uso posterior, cualquier material encontrado en la obra, conforme se describe más adelante. Los materiales a ser recuperados que se dañaren por negligencia o descuido del Contratista serán reparados o repuestos a su costo y a satisfacción del Fiscalizador.

301-2.02. Remoción de edificaciones, casas y otras construcciones.- Todas las edificaciones, casas y otras construcciones dentro del derecho de vía que consten o no en los planos, pero que no hayan sido removidas por sus dueños hasta el momento en que el Contratista haya iniciado los trabajos, serán

removidas por el Contratista, de acuerdo a los documentos contractuales e instrucciones que dé el Fiscalizador. Esta remoción se llevará a cabo de tal manera que facilite la ejecución y continuidad de los trabajos del contrato.

De ser requerido por las Estipulaciones y Disposiciones Especiales o por el Fiscalizador, se recuperarán y guardarán en los sitios indicados los materiales aprovechables de las construcciones que se remuevan. De otro modo, todo el material así removido será considerado como de propiedad del Ministerio y el desecho será efectuado por el Contratista , de acuerdo al numeral 301-2.08.

301-2.03. Eliminación de caminos y desvíos abandonados.-

301-2.03.01. Descripción.- Se trata de eliminar y restituir al entorno paisajístico los tramos de caminos y desvíos abandonados, en los cuales se verifique que no tienen servidumbre de tránsito y se encuentran dentro de la zona del camino

301-2.03.02. Procedimiento de Trabajo.- El Contratista procederá conforme lo estipulen las especificaciones ambientales particulares.

Si dichas especificaciones no mencionan nada al respecto, el Fiscalizador ordenará al Contratista que se identifiquen y restituyan los sistemas de drenaje naturales que cruzan los tramos a rehabilitar, para luego reconformar los taludes de los caminos y desvíos; además del cumplimiento de las secciones 206-A (Prevención de la erosión) y 223-A (Integración paisajística).

301-2.03.03. Medición.- La eliminación de desvíos y caminos abandonados será medida por suma global o por metro cuadrado de trabajo ordenado y efectivamente realizado. Cuando el contrato incluya un rubro para la construcción y mantenimiento de desvíos, el pago por la eliminación de estos será incluido en el citado rubro.

301-2.03.04 Pago.- El pago constituirá la compensación total por la remoción, transporte, eliminación de desechos, recuperación y limpieza, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para efectuará debidamente los trabajos descritos en esta Sección.

301-2.04. Remoción de franjas y dispositivos para el control de tránsito.- En caso de que en los planos se indique la remoción de franjas, marcas u otros dispositivos para el control de tránsito, o que la remoción sea ordenada por el Fiscalizador para facilitar el control de tráfico, este trabajo se efectuará de acuerdo a las disposiciones de los documentos contractuales y a las instrucciones del Fiscalizador.

La pintura de franjas y marcas sobre el pavimento se eliminarán con disolvente apropiado, a fin de conservar las características del pavimento. No se permitirá eliminar franjas o marcas por superposición de pintura o asfalto.

La remoción de señales, postes de guía o de kilometraje y otros dispositivos de control de tránsito será manual o de cualquier otra manera que permita la debida recuperación de materiales aprovechables. Cualquier daño del pavimento será reparado por el Contratista en forma satisfactoria. Los materiales recuperados se limpiarán y entregarán al Ministerio o se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos y a lo ordenado por el Fiscalizador.

301-2.05. Remoción de cercas y guardacaminos.- Cuando así se indique en los documentos contractuales, el alambre de púas y la malla de alambre que se encuentren dentro de la zona del camino deberán ser recuperados en rollos; los portones deberán recuperarse íntegros; los postes de madera, acero y hormigón deberán extraerse sin dañarlos; y todo el material aprovechable deberá ser almacenado en los sitios indicados en los planos o por el Fiscalizador, hasta su nueva instalación.

Las piezas de guardacaminos tipo viga metálica, con sus postes y accesorios, serán recuperadas y, de ser requerido por el Fiscalizador, enderezadas y limpias antes de su almacenamiento o reinstalación. Los guardacaminos de madera indicados como aprovechables se recuperarán y limpiarán, para luego pintarlos y reinstalarlos en la obra en los lugares indicados en los planos o por el Fiscalizador.

301-2.06. Remoción de alcantarillas y otros sistemas de drenaje.- Las alcantarillas y otros sistemas de drenaje que estén en servicio no deberán removerse hasta que no se hayan hecho los arreglos necesarios para facilitar el tránsito y para asegurar el desagüe adecuado. La recuperación de alcantarillas de tubo, ya sean de hormigón, o metálicas, se hará con cuidado, evitando su maltrato y rotura, cuando en los documentos contractuales se prevé su salvamento o así ordene el Fiscalizador.

Los tubos recuperados se limpiarán y entregarán al Ministerio o reinstalarán en los sitios indicados en los planos o por el Fiscalizador.

Las alcantarillas de cajón o en arco, de hormigón o mampostería, serán removidos de acuerdo a la subsección 301-3 de estas Especificaciones.

Los marcos con sus tapas o parrillas correspondientes que se recuperan de tomas y pozos de acceso existentes, serán contramarcados antes de su transportación a los lugares de almacenamiento o reinstalación. Las estructuras, bocatomas y pozos de accesos que se abandonen deberán

derribarse hasta un nivel de al menos cincuenta centímetros de la subrasante de la obra nueva y rellenarse de acuerdo a las disposiciones de la subsección 307-1.

En general todas las zanjas, fosas y hoyos resultantes de los trabajos descritos en este acápite se limpiarán, emparejarán o rellenarán de acuerdo a las disposiciones especiales y a las instrucciones del Fiscalizador.

301-2.07. Procedimiento de trabajo.- Los procedimientos y equipos a emplearse dependerán de la naturaleza del obstáculo a remover; pero en todo caso se deberá trabajar de tal forma que se eviten daños y pérdidas de materiales aprovechables, daños y perjuicios a la propiedad ajena, inclusive a las instalaciones del servicio público y la excesiva contaminación del medio ambiente.

301-2.08. Disposición de materiales removidos.- Todo el material indicado en los planos o por el Fiscalizador como recuperable será protegido del maltrato, debiendo limpiarse, transportarse y almacenarse o reinstalarse por el Contratista en los lugares señalados en los planos, o como lo ordene el Fiscalizador.

Todos los materiales recuperables para su utilización directa deberán satisfacer de manera razonable las exigencias de las presentes Especificaciones. En caso de que los materiales recuperados exhiban pequeñas fallas o daños que a juicio del Fiscalizador no perjudican su debido comportamiento, se permitirá su incorporación en la obra nueva.

Los residuos y todos los materiales considerados por el Fiscalizador como no recuperables o aprovechables deberán ser transportados por el Contratista, a su costo, a sitios de depósito señalados en los planos o aprobados por el Fiscalizador. Estos sitios de depósito estarán ubicados fuera de los límites del derecho de vía, o en lugares donde no constituyan peligro para la estabilidad de la obra ni alteren el paisaje.

301-2.09. Reconstrucción.- De acuerdo a lo estipulado en los documentos contractuales y a las instrucciones del Fiscalizador, el Contratista, utilizando los materiales recuperados y almacenados, deberá reinstalar o reconstruir alcantarillas y otros sistemas de drenaje, cercas, guardacaminos, dispositivos para el control del tránsito y cualesquiera otras instalaciones misceláneas indicadas.

Los trabajos de reconstrucción se ejecutarán de acuerdo con los requerimientos de las presentes Especificaciones para obra nueva de similar característica y función. En caso de no estar incluidos en el contrato rubro de pago para dichos

trabajos, se les pagarán como trabajos de administración de acuerdo al numeral 103-5.04.

301-2.09.1.Alcantarillas y otros sistemas de drenaje.- Las alcantarillas y los desagües subterráneos se ampliarán o se reconstruirán según los planos del nuevo proyecto, utilizando en lo posible los materiales recuperados y aprobados por el Fiscalizador.

Los marcos, tapas y parrillas recuperados de estructuras abandonadas serán reinstalados en las estructuras construidas a este propósito, de acuerdo a lo estipulado en los documentos contractuales y lo ordenado por el Fiscalizador.

Las alcantarillas de tubo de láminas múltiples de acero serán emplazadas según lo indicado en las Secciones 601 a 603.

La tubería de sub-drenaje se colocará de acuerdo a las exigencias constantes en la Sección 605.

301-2.09.2.Cercas, guardacaminos y dispositivos para el control de tránsito.- Las cercas, guardacaminos y dispositivos para el control del tránsito que se recuperen se reconstruirán en los nuevos sitios de emplazamiento señalados en los planos y siguiendo las instrucciones del Fiscalizador, ajustándose a lo indicado en el Capítulo 800.

301-2.10. 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 103-5.04.

301-2.11. 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 103-5.04.

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 103-5.04.

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.

Nº del Rubro de Pago	Designación	Unidad de Medición
301-2	Remoción de obstáculos misceláneos	Suma global
301-2.02 (1)	Remoción de edificaciones, casas y otras Construcciones	Suma global
301-2.02 (2)	Remoción de edificaciones, casas y otras Construcciones	Metro cuadrado
301-2.03 (1)	Eliminación de desvíos y caminos Abandonados	Suma global
301-2.03 (2)	Eliminación de desvíos y caminos Abandonados	Metro cuadrado
301-2.04 (1)	Remoción de franjas y marcas sobre el pavimento	Metro Lineal
301-2.04 (2)	Remoción de señales de tránsito y postes de guía	Cada uno
301-2.05	Remoción de cercas y guardacaminos	Metro lineal
301-2.06 (1)*	Remoción de alcantarillas de tubo(*)	Metro lineal
301-2.06 (2)*	Remoción de alcantarillas de tubería de drenaje misceláneos (*)	Metro lineal
301-2.06 (3)	Remoción de tomas, pozos de acceso y otras estructuras misceláneas	Cada uno
301-2.06 (4)	Reconstrucción de cercas de alambre de púas	Metro lineal
301-2.06 (5)	Reconstrucción de cercas de malla de alambre.	Metro lineal
301-2.06 (6)	Reconstrucción de guardacaminos tipo viga metálica	Metro lineal
301-2.06 (7)	Reconstrucción de guardacaminos de madera	Metro lineal
301-2.06 (8)*	Reconstrucción de alcantarillas de tubo(*)	Metro lineal
301-2.06 (9)*	Reconstrucción de alcantarillado y tuberíadedrenajemiscelánea(*)	Metro lineal
301-2.06 (10)	Reconstrucción de señales y otros dispositivos de control de tránsito	Cada uno

* Habrá un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificados.

301-3. Remoción de hormigón

301-3.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la remoción de hormigón de cemento Portland, ya sea simple, armado o ciclópeo, y mampostería, que se encuentre dentro de la zona del camino en pavimentos, aceras, bordillos, muros, alcantarillas de cajón y cualquier otra construcción; excepto puentes, alcantarillas de tubo, alcantarillado y otra tubería, tomas, pozos de acceso e instalación de drenaje semejante, cuya remoción esté prevista en otras subsecciones de estas Especificaciones.

La remoción se efectuará en los lugares de acuerdo con los límites señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

301-3.02. Procedimiento de trabajo.- Los trabajos de remoción se podrán realizar en forma manual, mecánica, con equipo neumático o empleando explosivos. Cuando se utilicen explosivos el Contratista tomará toda clase de precauciones para evitar daños en las áreas circundantes, de acuerdo a lo estipulado en el numeral 102-3.08.

Los pavimentos, aceras, bordillos, etc., deberán ser quebrados en pedazos, de modo que puedan utilizarse en revestimientos de taludes y muros de defensa de los pies de terraplenes, si se prevé tal uso en los planos o lo ordena el Fiscalizador. En esta operación de rotura se obtendrán pedazos de fácil manipuleo que tengan una dimensión máxima de 50 centímetros, a no ser que el Fiscalizador permita otro tamaño. Los pedazos deberán ser colocados en los sitios señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador, ya sea directamente o después de un período de almacenamiento en acopio si fuera necesario.

El material destinado a revestimientos podrá enterrarse en terraplenes, siempre que sea una profundidad de al menos cincuenta centímetros debajo de la subrasante, y alejado de cualquier lugar donde se prevé la instalación de pilotes, postes o tubería.

De ser requerido por el Fiscalizador, el Contratista desechará el material no aprovechable fuera del derecho de vía, en sitios escogidos por el Contratista y aprobados por el Fiscalizador.

Las cavidades, fosas y hoyos resultantes de la ejecución de los trabajos descritos anteriormente, deberán ser rellenados y emparejados por el Contratista como parte de la remoción del hormigón.

En caso de ser requerida la remoción de solamente parte de una estructura existente, las operaciones de remoción deberán ejecutarse de tal modo que no ocasionen ningún daño a la parte que no remueven. Cualquier daño que se produjere será reparado por el Contratista, a su costo y a satisfacción del Fiscalizador. El acero de refuerzo existente que será incorporado en obra nueva deberá protegerse de daños y limpiarlo de cualquier material adherente, antes de incorporarlo en el hormigón nuevo.

301-3.03. Medición.- La cantidad realmente ejecutada y aceptada de trabajos ordenados en la remoción de hormigón, será medida en metros cúbicos, excepto cuando en el contrato se prevea el pago de estos trabajos por suma global. De no estar incluido en el contrato ningún rubro de pago por remoción

de hormigón, cualquier trabajo requerido de acuerdo a esta Sección, será considerado como trabajo por Administración, de acuerdo al numeral 103-5.04 y la remoción del hormigón o mampostería por debajo de la superficie se considerará como pagada por el precio contractual de la excavación en que está incluido el hormigón o mampostería removidos.

301-3.04. Pago.- La cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio contractual por metro cúbico o se pagará el rubro por suma global, de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

Este precio y pago constituirán la compensación total por la remoción, fragmentación, transporte y colocación del hormigón o mampostería despedazada en los sitios señalados o aprobados, 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.

También comprenderá el relleno y emparejamiento de cavidades, fosas y hoyos resultantes de la remoción, el corte de acero de refuerzo necesario para despedazar hormigón armado y la limpieza de cualquier acero de refuerzo existente por incorporarse a la obra nueva.

Nº del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

301-3 (1) Remoción de hormigón.....Metro cúbico
301-3 (2) Remoción de hormigón.....Suma global

301-4. Remoción de puentes.

301-4.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la remoción total o parcial de la sub-estructura de puentes de acero, madera, hormigón o mampostería, cuya remoción, desmantelación o ensanche esté previsto en los documentos contractuales. Serán considerados puentes de acero solamente los de tipo colgante, de armadura o de arco de acero. Puentes de vigas de acero con losa de hormigón armado o precomprimido se clasificarán como de hormigón.

301-4.02. Procedimientos de trabajo.- La remoción de puentes que estén en servicio se realizará después de que se haya efectuado la construcción prevista, a fin de facilitar el tránsito un paso alternativo.

El Contratista deberá presentar, para la aprobación del Fiscalizador, su plan de trabajo para la remoción de puentes, con detalles de los métodos y equipos a emplearse, por lo menos cinco días antes de iniciar las operaciones de remoción.
Las estructuras de acero señaladas en los planos o disposiciones especiales

serán desmontadas cuidadosamente, con identificación y contra-marca de sus piezas individuales, que serán almacenadas dentro del proyecto en los sitios indicados por el Fiscalizador. Cualquier otro material que, según se indique en los documentos contractuales, se deban recuperar, será removido con cuidado o almacenado dentro del proyecto, en los sitios indicados por el Fiscalizador. Cuando los documentos contractuales lo contemplen, las vigas de acero y otros perfiles estructurales se enderezarán, limpiarán y pintarán con una mano de pintura anticorrosiva, antes de su almacenamiento.

Los procedimientos de trabajo para la remoción de puentes de hormigón armado y precomprimido y la disposición del hormigón despedazado serán de acuerdo a lo estipulado en la subsección 301-3 de estas Especificaciones; pero siempre supeditados a las estipulaciones de esta subsección 301-4 y a las Disposiciones Especiales.

En lo que se relaciona a la sub-estructura, las pilas deberán removerse hasta el fondo o lecho del río o quebrada, y los estribos hasta al menos 30 centímetros por debajo del terreno natural, inclusive cualesquier pilote que fuera encontrado.

Cuando un puente se ensanche e incorpore en la nueva obra, se retirará la parte indicada para poder realizar la ampliación o remodelación proyectada de acuerdo a lo señalado en los planos y a las instrucciones del Fiscalizador, sin dañar la parte que queda en su lugar. Cualquier acero de refuerzo existente que se incorpore en la nueva obra deberá limpiarse de material adherente antes de su incorporación al hormigón nuevo.

Cuando para la remoción se utilicen explosivos, el Contratista tomará todas las precauciones necesarias para no causar daño en obras existentes o en construcción; y cualquier obstrucción de los cauces de ríos o quebradas que resultaren de sus operaciones deberá ser removida a satisfacción del Fiscalizador. Deberán acatarse además las estipulaciones del numeral 102-3.08 en cuanto al uso de explosivos.

301-4.03. Medición.- Los trabajos ordenados y realmente ejecutados de acuerdo a la subsección 301-4 se medirán en forma global, para cada uno de los tipos de estructura anotados en el siguiente numeral y para sub-estructuras, cuando se trate de la remoción completa de un puente, ya sea con o sin la recuperación de materiales, conforme se estipule en los documentos contractuales. La medición de trabajos de remoción de parte de un puente será por metro cúbico para puentes de hormigón o mampostería y por monto global para cualquier otro tipo de puente.

301-4.04. Pago.- Las cantidades establecidas en la forma indicada en el

numeral anterior se pagarán por suma global o a los precios unitarios contractuales, de acuerdo a los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la remoción, rotura, recuperación, limpieza, transporte, almacenamiento y desecho de los elementos de las estructuras, así como de la remoción y disposición de los materiales de las sub-estructuras, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

301-4.02 (1) Remoción de puentes de acero.....Suma global
301-4.02 (2) Remoción de puentes de madera.....Suma global
301-4.02 (3) Remoción de puentes de hormigón
o mampostería.....Suma global
301-4.02 (4) Remoción de sub-estructuras.....Suma global
301-4.02 (5) Remoción parcial de puentes de hormigón.....Metro cúbico
301-4.02 (6) Remoción parcial de puentes que no son
de hormigón.....Suma global

SECCION 302. DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA

302-1.01.Descripción.- Este trabajo consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada de acuerdo con las presentes Especificaciones y los demás documentos contractuales. En las zonas indicadas en los planos o por el Fiscalizador, se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación; además de tocones y hojarascas. También se incluyen en este rubro la remoción de la capa de tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en los planos o por el Fiscalizador; así como la disposición, en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente de la operación de desbroce, desbosque y limpieza.

Estos trabajos incluirán todas las zonas de préstamo, canteras y minas dentro de la zona del camino y las afueras de la misma, que estén señaladas en los planos o por el Fiscalizador, como fuentes designadas u opcionales de materiales de construcción. Además comprenderán la remoción de obstáculos misceláneos, conforme se estipula en la subsección 301-2, en caso de no estar incluidos en el contrato los rubros anotados en dicha Sección.

Este trabajo contemplará también la conservación, evitando todo daño o deformación de la vegetación, plantaciones y objetos destinados a conservarse.

302-1.02.Procedimientos de trabajo.- El desbroce, desbosque y limpieza se efectuarán por medios eficaces, manuales y mecánicos, incluyendo la zocola, tala, repique y cualquier otro procedimiento que de resultados que el Fiscalizador considere satisfactorios. Por lo general, se efectuará dentro de los límites de construcción y hasta 10 metros por fuera de estructuras en las líneas exteriores de taludes. En todo caso, se pagará al contratista solamente por los trabajos efectuados dentro de los límites de Desbroce, Desbosque y Limpieza señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

Cuando en el contrato se prevea la conservación y colocación en áreas de siembra, de la capa de tierra vegetal, este material será almacenado en sitios aprobados por el Fiscalizador, hasta su incorporación a la obra nueva, y todo el trabajo de transporte, almacenamiento y colocación será pagado de acuerdo a lo estipulado en la Secciones 206 y 207 de estas Especificaciones.

En las zonas de excavaciones o de terraplenes de altura inferior a 2 m. deberán removerse y desecharse todos los troncos, tocones, raíces, vegetación en general y material calificado por el Fiscalizador como inadecuado, y si en los documentos contractuales se lo exige, remover y almacenar para su uso posterior la capa de tierra vegetal superficial.

En las zonas que deben cubrirse por terraplenes de altura superior a 2 m. la tala

de árboles se podrá realizar de modo que el corte se haga a una altura no mayor a 20 cm. sobre la superficie del terreno natural; los arbustos y maleza se eliminarán por completo y el césped se deberá cortar al ras. Los árboles deberán ser removidos por completo en los lugares donde esté prevista la construcción de estructuras o subdrenes, pilotes, excavación en forma escalonada para terraplenado, remoción de capa de tierra vegetal o la remoción de material inadecuado.

En las zonas que deban ser cubiertas por terraplenes y en que haya que eliminar la capa vegetal, material inadecuado, tocones o raíces, se emparejará y compactará la superficie resultante luego de eliminar tales materiales. El relleno y la compactación se efectuará de acuerdo con lo estipulado en la subsección 305-1.

El destronque de zonas para cunetas, rectificaciones de canales o cauces, se efectuará hasta obtener la profundidad necesaria para ejecutar la excavación correspondiente a estas superficies.

En las áreas fuera de los límites de construcción y dentro de los límites señalados para el Desbroce, Desbosque y Limpieza, los troncos se cortarán en lo posible, al ras del terreno natural; pero en ningún caso se los dejará de una altura mayor de 30 cm. No se requerirá en estas áreas la remoción de arbustos ni de otra vegetación que no sea árboles.

Todos estos trabajos deberán realizarse en forma tal que no afecten la vegetación, construcciones, edificaciones, servicios públicos, etc., que se encuentren en las áreas laterales colindantes. Al respecto, deberán acatarse las estipulaciones pertinentes en la subsección 102-3 "Relaciones Legales y Responsabilidades Generales" de estas especificaciones.

No podrá iniciarse el movimiento de tierras en ningún tramo del proyecto mientras las operaciones de Desbroce, Desbosque y Limpieza de las áreas señaladas en dicho tramo no hayan sido totalmente concluidas, en forma satisfactoria al Fiscalizador y de acuerdo con el programa de trabajo aprobado.

302-1.03.Disposición de materiales removidos.- Todos los materiales no aprovechables provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, serán retirados y depositados en los sitios indicados en los planos o escogidos por el Contratista, con la aprobación del Fiscalizador. No se permitirá el depósito de residuos ni escombros en áreas dentro del derecho de vía, donde sería visible desde el camino terminado, a menos que se los entierre o coloque de tal manera que no altere el paisaje. Tampoco se permitirá que se queme los materiales removidos.

Cualquier material cuya recuperación esté prevista en los documentos contractuales u ordenada por el Fiscalizador será almacenado para uso posterior, de acuerdo a las estipulaciones del contrato y las instrucciones del Fiscalizador.

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 MOP más cercanas.

302-1.04.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.

302-1.05.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.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
302-1 Desbroce, Desbosque y Limpieza	Hectárea

SECCION 303. EXCAVACION Y RELLENO

303-1. Generalidades.

303-1.01. Descripción.- Estos trabajos consistirán en excavación, transporte, desecho, colocación, manipuleo, humedecimiento y compactación del material necesario a remover en zonas de corte y a colocar en zonas de relleno para lograr la construcción de la obra básica, estructuras de drenaje y todo trabajo de movimiento de tierras que no sea incluido en la subsección 301-2 y que sea requerido en la construcción del camino, de acuerdo con los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

Todo el material aprovechable de las excavaciones será utilizado en la construcción de terraplenes, diques y otros rellenos, conforme se estipule en los documentos contractuales o indique el Fiscalizador. Cualquier material excedente y material inadecuado que hubiese, serán utilizados o desechados de acuerdo a lo estipulado en los numerales 303-2.02.4 y 303-2.02.5 respectivamente.

La remoción de cualquier capa existente de subbase, base o superficie de rodadura, excepto pavimento de hormigón, será considerado como parte de la excavación correspondiente al sector en que se encuentran dichas capas, y no se efectuará ningún pago aparte por tal remoción.

303-1.02. Ensayos y Tolerancias.- Para el control de la compactación de suelos de cimentación a nivel de subrasante y más abajo en corte, y cada capa de suelo que se utilice en rellenos o en la construcción de terraplenes, el Fiscalizador determinará para cada suelo distinto, con excepción de las zonas de alta pluviosidad en la región oriental del país y del material pedregoso que a juicio del Fiscalizador no es susceptible a ensayos de humedad-densidad, la densidad máxima de laboratorio de acuerdo al método de ensayo, AASHO T-180, método D, con la modificación permitida en cuanto al reemplazo de material retenido en el tamiz de 3/4" (19.0 mm.), por material retenido en el número 4 (4.75 mm.).

Los ensayos de granulometría, límites "ATERBERG", valor soporte (CBR) y cualquier otro que fuera especificado en las disposiciones especiales, se efectuará de acuerdo a los procedimientos pertinentes establecidos en las Normas INEN y a su falta en las Normas AASHTO, excepto cuando en casos especiales se estipula otro método en los documentos contractuales.

El control de la densidad en la obra será llevado a cabo por el Fiscalizador, de acuerdo a los siguientes métodos:

a) Método del Cono y Arena, según AASHO 191-61;
b) Método volumétrico, según AASHO 206-64; o
c) Método nuclear debidamente calibrado.

La ubicación de los pozos de prueba será determinada por el Fiscalizador; normalmente, se efectuarán los ensayos de compactación de acuerdo al siguiente criterio general:

a) Cada 500 m^3 de relleno o terraplén colocado, o cada 100 m. lineales como promedio en cada capa colocada con excepción de la de subrasante; y,

b) Un promedio de cada 100 m. lineales para la capa de subrasante en terraplenes y rellenos, y cada 100 m. lineales para la subrasante en corte y para los suelos de cimentación por debajo de terraplenes cuya altura sea menor a 2 m.

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 del numeral 305-2.04. Al final de estas operaciones, la subrasante no deberá variar en ningún lugar de la cota y sección transversal establecidas en los planos o por el Fiscalizador en más de 2 cm.

Los taludes de corte terminados deberán conformarse razonablemente a los taludes estipulados en los planos, y en ningún punto deberán variar del plano especificado en más de 15 cm. en tierra o más de 50 cm. en roca, medidos en forma perpendicular al plano del talud. Los contra taludes con inclinación de 4:1, o más tendido, no deberán variar del plano especificado en más de 6 cm.

Los taludes de terraplenes terminados no deberán variar de los taludes especificados en más de 15 cm., medidos en forma perpendicular al plano del talud, dentro de una altura de 1 m.., de la rasante. Bajo de esta altura, los taludes no deberán variar de lo especificado en más de 25 cm. de tierra o 50 cm. en rellenos construidos con piedra o pedazos de rocas grandes.

La cota de cualquier punto del lecho de una cuneta lateral o zanja de desagüe no deberá variar de la cota establecida en los planos o por el Fiscalizador en más de 5 cm. En todo caso, la pendiente del lecho deberá ser tal que permita el desagüe normal sin estancamiento de agua.

303-1.03. Preservación de la propiedad ajena.- En los trabajos de excavación y relleno, el Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para proteger y evitar daños o perjuicios en las propiedades colindantes con los límites de la obra, así para que no se interrumpan las

servidumbres de tránsito, riego, servicios públicos, etc. Si fuera necesario para proteger instalaciones adyacentes, el Contratista tendrá que construir y mantener por el tiempo necesario, por su cuenta y costo, tabla-estacada, apuntalamiento u otros dispositivos apropiados. El retiro de estos también correrá por cuenta del Contratista, cuando no se los requiera más.

En todo caso, deberá sujetarse a lo previsto en el numeral 102-3.11 de estas Especificaciones, "Protección y Restauración de Propiedades".

303-2. Excavación para la plataforma del camino.-

303-2.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la excavación y disposición, en forma aceptable al Fiscalizador, de todo el material cuya remoción sea necesaria para formar la obra básica del camino y cuya medición y pago no estén previstos por otros rubros del contrato. Se incluye la construcción de cunetas laterales, taludes, terraplenes, escalones para terraplenado a media ladera, zonas de empalmes y accesos, la remoción y reemplazo de material inadecuado para la construcción del camino, la excavación y acarreo de material designado para uso, como suelo seleccionado, la remoción de desprendimientos y deslizamientos, conforme a lo estipulado en el numeral 303-2.02.5, y el desecho de todo material excedente. Todo lo cual se deberá ejecutar de acuerdo a las presentes Especificaciones, las disposiciones especiales y con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador. La excavación podrá ser sin clasificación o clasificada de acuerdo a las definiciones que se presentan a continuación. Si se autorizara efectuar excavación de préstamo, para contar con el material adecuado requerido para el terraplenado y rellenos, tal excavación se llevará a cabo de acuerdo a la Sección 304.

303-2.01.1.Excavación sin Clasificación.- Es la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal y roca.

303-2.01.2.Excavación clasificada.- Es la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo y comprenderá las siguientes clases cuando se estipule en los contratos respectivos:

303-2.01.2.1. Excavación en roca.- Comprenderá la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y la de todos aquellos materiales que presenten características de roca maciza, cementados tan solidamente, que únicamente puedan ser excavadas utilizando explosivos.

El Contratista previamente a la iniciación de los trabajos considerados como Excavación en roca, deberá notificar por escrito al Fiscalizador, y éste previa su constatación física en la obra autorizará al Contratista por escrito la ejecución de dichos trabajos.

El Fiscalizador para el pago deberá constatar que el Contratista para la remoción de la roca, haya previamente efectuado la perforación, utilización de explosivos y desalojo, parámetros indispensables para el pago de este rubro, para lo cual se deberán llevar los registros diarios del equipo empleado, de la cantidad de explosivos requerida, de acuerdo al plan de barrenamiento previamente preparado por el Contratista y aprobado por el Fiscalizador; documentos que deberán ser adjuntados en las planillas de pago, así como los perfiles transversales de la excavación en roca.

303-2.01.2.2. Excavación marginal.- Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por rocas descompuestas, suelos muy compactos, y todos aquellos que para su excavación no sea necesario el empleo de explosivos y sea preciso la utilización de maquinaria mayor a 320 HP al volante con sus respectivos escarificadores.

El Contratista previamente a la iniciación de los trabajos considerados como excavación marginal, notificará por escrito al Fiscalizador, y éste previa su constatación física en la obra de que dicho material no es susceptible al desgarramiento con maquinaria de 320 HP al volante y con el empleo de sus respectivos desgarradores, pesados y profundos, autorizará por escrito la ejecución de los trabajos solicitados.

El Fiscalizador para el pago deberá constatar que el Contratista para la remoción del material marginal, haya utilizado el equipo requerido en estas Especificaciones, para lo cual se deberán llevar los registros diarios del equipo empleado, documentos que deberán ser adjuntados en las planillas de pago, así como los perfiles transversales de la excavación marginal.

303-2.01.2.3. Excavación en fango.- Es la excavación y desalojo que se realiza de materiales compuestos de tierra y/o materia orgánica, y que por el contenido de humedad las características y estado son tales que se los define como suelos tixotrópicos. La remoción de esta clase de material se pagará con el rubro correspondiente a excavación en suelo.

303-2.01.2.4. Excavación en suelo.- Comprenderá la remoción de todos los materiales no incluidos en los numerales 303-2.01.2.1. y 303-2.01.2.2.

303-2.02.1.Excavación sin clasificación y excavación en suelo.- Todo el

material resultante de estas excavaciones que sea adecuado y aprovechable, a criterio del Fiscalizador, deberá ser utilizado para la construcción de terraplenes o rellenos, o de otro modo incorporado en la obra, de acuerdo a lo señalado en los planos y a lo indicado por el Fiscalizador.

Materiales plásticos y provenientes de la excavación si clasificación y la de suelo que presenten un contenido de humedad excesivo y que pueden secarse a una condición utilizable, mediante el empleo de medios razonables, tales como aireación, escarificación o arado, se considerarán como aprovechables para la construcción de terraplenes o rellenos y no deberán ser desechados, siempre que cumplan con los requisitos estipulados en la Sección 817 de estas Especificaciones a no ser que los materiales de excavación disponibles excedan la cantidad requerida para tal construcción; sin embargo, el Contratista tendrá la opción de desechar el material plástico inestable y reemplazarlo con material de mejor calidad, a su propio costo.

303-2.02.2.Excavación en roca.- Cuando sea necesaria la excavación de roca para llegar al nivel de subrasante y si no estuviere especificado en otra forma, el material clasificado como tal será excavado hasta una profundidad aproximada de 15 cm. bajo el nivel de la subrasante y en todo el ancho de la plataforma; esta excavación se rellenará con suelo seleccionado, a no ser que en los planos se indique otro procedimiento.

Antes del comienzo de cualquier excavación de roca, el Contratista deberá conseguir la aprobación del Fiscalizador de su programa de excavación, inclusive de los procedimientos a seguir en la voladura y en las medidas propuestas para la protección de la obra, los trabajadores, la propiedad ajena y el público en general. (Ver subsección 102-3). Deberán determinarse las operaciones de voladura requeridos dentro de una distancia de 80 m. de un puente, antes de comenzar la construcción de dicho puente.

El Contratista deberá llevar a cabo la voladura de roca de tal manera que evite en lo posible la rotura y aflojadura de la roca fuera de los límites de excavación fijados en los planos o por el Fiscalizador. Cualquier material fuera de dichos límites que se afloje debido a las operaciones de voladura, será removido por el Contratista a su propio costo, con la salvedad de lo estipulado en el párrafo "a" numeral 303-2.03. No se permitirá la voladura mediante la carga de túneles o galerías para la remoción masiva de roca.

Cuando esté especificado en el contrato o cuando lo ordene el Fiscalizador, el precorte y el resquebrajamiento previo se empleará en cortes de roca maciza. El precorte y el plano de resquebrajamiento deberá coincidir con las líneas y las inclinaciones de los taludes del proyecto. Las perforaciones del precorte que se localizarán en las iniciaciones del talud no se cargarán con explosivos, y las

perforaciones para el resquebrajamiento previo serán espaciadas a una distancia máxima de 1 m.. y tendrán un diámetro máximo de 7.5 cm., a menos que el Fiscalizador apruebe alguna variación. La profundidad máxima de las perforaciones será de 15 m. Las perforaciones para el resquebrajamiento previo serán cargadas de la manera recomendada por el fabricante de los explosivos utilizados y avalados por el Fiscalizador.

Las perforaciones para el resquebrajamiento previo serán detonadas antes de efectuar la explosión primaria dentro de la sección a ser excavada. En caso de ser necesario, el Contratista ajustará el espaciamiento y la carga de las perforaciones, a fin de que resulte un plano de ruptura uniforme en la roca.

303-2.02.3.Excavación de material marginal.- Luego de ejecutar la excavación de material de suelo y se establezca la presencia de roca descompuesta y suelos duros que presenten cierta resistencia a su desgarramiento por la maquinaria, se procederá a utilizar escarificadores (ripper) para romper el suelo y sea fácil su extracción.

Antes de proceder a la excavación del material considerado como marginal, el Contratista comunicará a la Fiscalización, para la correspondiente autorización, la necesidad de utilizar escarificadores por la presencia de materiales duros, el mismo que aprobará el programa de trabajo.

Todo el material resultante de la excavación deberá ser utilizado en rellenos o terraplenes.

303-2.02.4.Material inadecuado.- Cuando el terreno natural en zonas de terraplenado o a nivel de subrasante en zonas de excavación no sea apto para su función prevista, el Contratista removerá y desechará el material inadecuado, de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador, y lo reemplazará hasta el nivel de subrasante o de la superficie del terreno natural, según el caso, con material aprobado por el Fiscalizador.

La reposición de material se efectuará de acuerdo a las estipulaciones de la Sección 305 y todo el trabajo de remoción, desecho y reposición será pagado como excavación en suelo, excepto cuando el Fiscalizador determine que la remoción corresponda a excavación en fango.

303-2.02.5.Desprendimientos y deslizamientos.- La remoción y desalojo de materiales provenientes de desprendimientos y deslizamiento dentro de la obra deberán realizarse empleando el equipo, personal y procedimientos aprobados previamente por el Fiscalizador y de tal manera que evite en lo posible cualquier daño a la plataforma o calzada.

La disposición de materiales que el Fiscalizador considere no aprovechables para la construcción de terraplenes o rellenos se efectuará en los sitios indicados por el Fiscalizador y de manera que ni altere el paisaje ni obstaculice a los ríos y arroyos.

El material fuera de los taludes de corte especificado que se desprenda y caiga dentro de la zona de excavación antes que el Contratista haya terminado dicha excavación, será medido como , excavación en suelo o excavación en roca dependiendo de la naturaleza de la materia removida y de los rubros de excavación que existan en el contrato, siempre que los desprendimientos y deslizamientos no sean el resultado directo de las operaciones o negligencia del Contratista.

Una vez terminada la obra básica del proyecto en un tramo, cualesquiera piedras o rocas desprendidas, escombros y derrumbes provenientes de la erosión de taludes que caen sobre la cuneta o la plataforma del camino, serán removidos y desechados, en sitios aprobados por el Fiscalizador y pagados por medio del rubro de Limpieza de derrumbes.

303-2.02.6.Material excedente.- El material proveniente de las excavaciones autorizadas y que no sea requerido para terraplenes u otros rellenos, será empleado en la ampliación del relleno para tender los taludes de terraplén, o en la construcción de terraplenes de refuerzo, de no ser estipulado otro procedimiento en los planos o disposiciones especiales. Si el Fiscalizador ordena el empleo de equipo de compactación en estos trabajos, se pagará por el uso de tal equipo como trabajos de administración, de acuerdo al numeral 103-5.04.

El material cuya disposición no esté ordenada de acuerdo al párrafo anterior, será desechado en sitios de depósito señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador. Excepto cuando el Fiscalizador lo autorice por escrito, no se desechará el material excedente en lugares donde quede a un nivel más alto que la rasante del camino adyacente.

Será responsabilidad del Contratista asegurarse de que haya una cantidad de material adecuado suficiente para la construcción de terraplenes y otros rellenos, antes de desalojar material que pueda o no ser excedente. En caso de faltar material para terraplenes o rellenos, todo el material adecuado desechado por el Contratista, deberá ser reemplazado por el mismo, a su propio costo, previa aprobación del material a utilizarse, por el Fiscalizador.

303-2.02.7.Taludes.- La terminación de todos los taludes será de modo que queden razonablemente lisos y uniformes, en concordancia con las líneas y pendientes señaladas en los planos, tomando en cuenta las tolerancias

permitidas que se señalen en el numeral 303-1.02. Todo el material flojo, resquebrajado y en peligro de caerse del talud, será retirado.

De ser así estipulado en los planos, se redondeará la zona de intersección de los taludes de excavación y la superficie del terreno natural. Tal redondeo, si fuera requerido, así como el retiro del material en peligro de caer, serán considerados como parte del trabajo de excavación y no se medirán para su pago ni los volúmenes comprendidos dentro de las zonas de redondeo, ni los del material retirado.

303-2.03. Medición.- Las cantidades a pagarse por la excavación de la plataforma del camino serán los volúmenes medidos en su posición original y calculados de acuerdo a lo estipulado en el numeral 103-5.01., 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:

a) La excavación 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 sobreexcavación.

   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 clasificación se hará de conformidad con lo establecido en la subsección 303-2 de estas Especificaciones Generales.

b) 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.

c) La excavación autorizada de escalones o terrazas en las laderas o terraplenes existentes, para permitir la adecuada construcción o ampliación de terraplenes, de acuerdo a la subsección 305-1.

d) Cunetas laterales y los canales abiertos cuyo ancho a nivel del lecho

sea de 3 m. o más.

e) El pago de precorte y resquebrajamiento previo se hallará incluido en el pago de excavación en roca.

f) No se medirá como excavación el material excavado para la plataforma del camino que sea pagado bajo otro rubro.

303-2.04. 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

303-2 (1) Excavación sin clasificación.....Metro cúbico (m^3)
303-2 (2) Excavación en suelo.....Metro cúbico (m^3)
303-2 (3) Excavación en roca.....Metro cúbico (m^3)
303-2 (4) Excavación en marginal.....Metro cúbico (m^3)
303-2 (5) Excavación en fango.....Metro cúbico (m^3)

SECCION 304. EXCAVACION DE PRESTAMO

304-1.01.Descripción.- La excavación de préstamo consistirá en la excavación, transporte e incorporación en la obra de material apto para la construcción de terraplenes y rellenos, cuando no se pueda obtener la cantidad suficiente de material de excavación dentro de los límites fijados para la plataforma, canales zanjas y estructuras.

Será terminantemente prohibida la excavación de material de préstamo en lechos de ríos, dentro de una distancia de 1.500 metros aguas arriba y aguas abajo del sitio de un puente.

Con anticipación a las operaciones de excavación, se realizará en todas las zonas de préstamo los trabajos de desbroce y limpieza, de acuerdo a lo previsto en la subsección 302-1.

Será obligación del Contratista dejar las zonas de préstamo, una vez explotadas, debidamente conformadas y emparejadas para que tengan un buen aspecto.

304-1.01.1.Material de préstamo local.- Este material se obtendrá de zonas de préstamo localizadas junto a la plataforma del camino y dentro de la zona del camino.

Las zonas de préstamo local serán señaladas en los planos y disposiciones especiales o indicadas por el Fiscalizador. En lo posible, el material se conseguirá efectuando una ampliación lateral de los cortes a fin de formar una plataforma adicional de protección el camino y para mejorar la distancia de visibilidad en las curvas. En esta última instancia, la ampliación se realizará en el lado interior de las curvas, donde sea practicable.

La excavación del material de préstamo local se efectuará de acuerdo a las líneas y cotas establecidas en los planos o por el Fiscalizador e incluirá el transporte de 500 metros de acarreo libre.

304-1.01.2.Material de préstamo importado.- Este material se obtendrá de aquellas zonas de préstamo localizadas fuera del derecho de vía, cuya ubicación deberá constar en los planos o disposiciones especiales como fuentes designadas para préstamo. Cuando las fuentes no sean designadas por el Ministerio, el Contratista deberá hacer todos los arreglos necesarios para obtener el material de préstamo y pagar todos los costos involucrados, inclusive el costo de construir y mantener cualquier camino de acceso que sea requerido.

El Contratista deberá notificar al Fiscalizador con anticipación la apertura de

fuentes de materiales de préstamo importado asignadas por el MOP, para que el seccionamiento inicial de la zona pueda llevarse a cabo oportunamente y el material a utilizarse pueda ser ensayado.

304-1.02. Colocación y compactación.- Los materiales de préstamo se colocarán y compactarán de acuerdo a lo previsto en las subsecciónes 305-1 y 305-2 de las presentes Especificaciones.

304-1.03. Medición.- Las cantidades a pagarse por los materiales de préstamo serán los metros cúbicos, medidos en su lugar original, en la zona de préstamo, de material excavado e incorporado a la obra aceptada, de acuerdo a los requerimientos de los documentos contractuales y del Fiscalizador.

Cuando en las disposiciones especiales se estipule una distancia de transporte libre para material de préstamo importado, se medirá únicamente el número de metros cúbicos/km. o fracción transportado en exceso de la distancia libre.

304-1.04. Pago.- Las cantidades establecidas 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 la excavación, colocación y compactación del material en la obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, en la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
304-1(1) Material de préstamo local	Metro cúbico (m^3)
304-1(2) Material de préstamo importado	Metro cúbico (m^3)

SECCION 305. TERRAPLENADO

305-1.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de terraplenes para caminos por medio de la colocación de materiales aprobados provenientes de los cortes y, de ser requerido, de las zonas de préstamo; se formarán capas debidamente emparejadas, hidratadas u oreadas y compactadas, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador. Se incluye además la preparación necesaria de las áreas en que los terraplenes serán construidos, la colocación y compactación de material en reemplazo de material inadecuado que se haya removido y la construcción de terraplenes provisionales para sobrecarga.

Se dará especial atención a lo indicado en la subsección 305-2 y en el numeral 303-2.02.6 de las presentes Especificaciones.

305-1.02. Procedimientos de trabajo

305-1.02.1.Generalidades.- Con anticipación a la construcción de terraplenes se deberá realizar las operaciones necesarias de desbroce y limpieza, de acuerdo con lo estipulado en la subsección 302-1. Se rellenarán en capas compactadas los fosos y huecos dejados por la limpieza o por otras causas, dentro de la zona de terraplenado.

Cuando lo señalen los planos o lo juzgue necesario el Fiscalizador, la capa superior de 15 cm. de espesor del suelo existente por debajo de un terraplén deberá compactarse con la misma exigencia requerida para el material a colocarse en el terraplén.

Cuando el terraplén deba colocarse en un camino existente, la capa superficial de este camino, hasta una profundidad de 15 cm., deberá ser escarificada y compactada, según indicaciones del Fiscalizador.

Antes de iniciar la colocación del material para terraplenado, deberán estar concluidas todas las obras de drenaje señaladas en los planos, excepto cuando sea estipulado en los documentos contractuales la construcción del terraplén, o parte del mismo, con anterioridad a la instalación de una alcantarilla.

El lecho del terreno sobre el cual se cimentará el terraplén deberá prepararse en forma escalonada, a manera de terrazas, que tendrán una superficie terminada horizontal, la que será compactada con la misma exigencia que las diferentes capas del terraplén. La preparación del lecho del terreno se comenzará por el pie del talud del terraplén para formar el primer escalón de trabazón con el terraplén a construirse. La ubicación y ancho de las terrazas serán de acuerdo a lo indicado en los planos, pero, en todo caso, su ancho será suficiente como

para permitir la operación eficiente del equipo de colocación y compactación. El material adecuado proveniente de la excavación para terrazas será incorporado en los terraplenes.

Si no se especifica de otro modo en los planos o en los documentos contractuales, cuando se construyan terraplenes de altura inferior a 2.0 metros hasta nivel de subrasante, y una vez limpiada la superficie de asiento de acuerdo a los requerimientos de la subsección 301-5 y quitada la capa vegetal, se procederá luego a un completo desmenuzamiento del suelo mediante el empleo de arados o escarificadores, hasta una profundidad de 15 cm., de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador. Una vez preparada la superficie en la forma que se indica, deberá emparejarse y compactarse de acuerdo a lo previsto en la subsección 305-2 de estas Especificaciones.

En caso de que haya que construir dentro de un terraplén una cimentación para un puente, se construirá el terraplén hasta nivel de subrasante y luego se excavará para la cimentación, y cuando se requiera de pilotes, se efectuará el hincado de los mismos. No se colocarán piedras, pedazos de hormigón o materiales similares, cuya dimensión mayor exceda de 10 cm., en las zonas de terraplén donde se prevé el hincado de pilotes.

305-1.02.2.Colocación.- En la construcción de terraplenes, el material de tierra, grava, fragmentos de roca y otro material relativamente fino deberá ser colocado en capas aproximadamente horizontales y su espesor será determinado por el Fiscalizador de acuerdo al equipo de compactación que disponga el Contratista de la obra. Cada capa será humedecida u oreada para lograr el contenido de humedad óptimo y luego emparejada, conformada y compactada, antes de la colocación de la capa siguiente.

Todo material a incorporarse en los terraplenes deberá ser aprobado por el Fiscalizador y no podrá contener vegetación, troncos, raíces o cualquier otro material perecedero. Cuando sea factible la selección de materiales provenientes de la excavación, el material de mejor calidad se utilizará en las capas superiores de los terraplenes.

Cuando el material que se emplea para la construcción de capas contenga más de un 25% de piedras de tamaño superior a 15 cm. de diámetro mayor, será colocado en capas de suficiente espesor para contener el material de tamaño mayor; pero, en ningún caso, se colocarán capas de espesor mayor a 60 cm. en material suelto para ser compactadas. Cuando se utilice el material pedregoso de esta manera, cada capa será emparejada con material fino adicional, adecuado para llenar los espacios vacíos entre las piedras y luego compactada, todo lo cual se hará con el equipo adecuado. Se seguirá este método de construcción hasta una altura no mayor a 60 cm. bajo el nivel de la subrasante

del camino, y el completamiento del resto del terraplén se hará con material relativamente fino y en capas de hasta 20 cm. de espesor.

Cuando se encuentren en la excavación bolones o pedazos de tosca o grava cementada que no se puede desmenuzar fácilmente y cuya dimensión mayor sea hasta de 90 cm. se utilizará en los pedraplenes. Mientras haya otro material adecuado disponible de la excavación, este material rocoso grueso se utilizará para la construcción del lado exterior y especialmente al pie de los terraplenes en vez de ser incorporado en ellos.

No se permitirá la colocación de piedras mayores a 10 cm. de diámetro dentro de un espesor de 20 cm. bajo el nivel de la subrasante.

El equipo de transporte y distribución recorrerá sobre toda la superficie de la capa para no formar huellas de recorrido continuo y para evitar la compactación irregular de la capa.

Cuando lo indique el Fiscalizador, el material sobrante de la excavación será utilizado para ampliación uniforme de los terraplenes o para tender los taludes de éstos. Los materiales desechables serán desalojados a los sitios de depósito señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

305-1.02.3.Compactación.- Cada una de las capas de material colocada en el terraplén deberá ser humedecida u oreada hasta lograr el contenido de humedad adecuado para conseguir la compactación requerida, luego de lo cual se procederá a compactarla con rodillos aprobados, de acuerdo a lo exigido en la subsección 305-2, hasta lograr la densidad especificada.

En los sectores donde no se alcance la densidad mínima requerida, el material deberá ser escarificado, removido, emparejado, humedecido u oreado para luego ser compactado de nuevo hasta alcanzar la compactación especificada.

Cuando se construyan terraplenes para plataformas sobre el material de terreno natural que sea relativamente inestable y cuya remoción no haya sido ordenada por el Fiscalizador, la primera capa de material para terraplén podrá colocarse a un espesor que no exceda de 60 cm., medido sin compactar, a condición de que la superficie superior de tal capa sea por lo menos 50 cm. por debajo de la rasante final del camino. En tal caso, el Contratista deberá compactar la capa tan completamente como sea posible, de acuerdo a lo indicado en el siguiente párrafo y a las instrucciones del Fiscalizador; pero el porcentaje de compactación para terraplenes, que se determina en estas Especificaciones o en las disposiciones especiales, no se exigirá para tal primera capa de relleno.

Cuando se coloque la primera capa de material de terraplenado por encima de

una capa inicial que ha sido colocada sin que se requiera el cumplimiento del porcentaje de compactación normalmente exigido para terraplenes, es decir, en los casos de construcción como los descritos en el párrafo anterior y en los dos párrafos del numeral 305-1-02.5, dicho material, mientras tenga un contenido de humedad dentro del 3% de contenido óptimo, deberá compactarse con la aplicación de un esfuerzo de compactación equivalente a 8 pasadas completas de un rodillo neumático con un peso de por lo menos 20 toneladas.

305-1.02.4.Plazo para consolidación.- El Contratista será responsable por la estabilidad de todos los terraplenes construidos según las obligaciones del contrato, hasta la recepción definitiva de la obra, y deberá reacondicionar todas las partes defectuosas que se deban a deficiencias o negligencias en la construcción, o que se hayan originado por causas naturales, exceptuando las que el Fiscalizador considere que provienen de movimientos inevitables del terreno natural.

305-1.02.5.Terraplenes en zonas pantanosas.- Cuando sea necesario construir un terraplén a través de terreno pantanoso que no pueda soportar el peso del equipo de acarreo, la parte inferior del terraplén será construida depositando cargas continuadas de material a fin de formar una capa uniformemente distribuida del espesor mínimo necesario para soportar el equipo de transporte y poder proseguir con la colocación y compactación de las capas siguientes.

En caso de una zona en que el fondo del pantano sea bastante profundo, podrá ser necesaria la colocación de material por medio de una draga hidráulica, hasta una altura por encima del nivel del agua que permita la construcción del terraplén de la manera especificada en los otros acápites de este numeral 305-1.02. En tal caso, los procedimientos para el dragado serán estipulados en las disposiciones especiales del Proyecto.

305-1.03. Terraplenes en la zona oriental.- Los terraplenes en estas zonas, por las condiciones climáticas excesivas y fuertes lluvias, así como por la humedad de los materiales de excavación, mayor que las óptimas, se procederá a realizarlos con tractores de baja presión y emparejarlos con las mismas hasta obtener el nivel del proyecto. La compactación requerida será la que se obtenga en los días posteriores a la terminación del terraplén, y en consecuencia, no serán necesarios ensayos de compactación.

305-1.04. Medición.- Los terraplenes no se medirán para su pago directo. La excavación para la construcción de terraplenes se medirá y pagará de acuerdo con lo indicado en las subsecciones pertinentes de las presentes Especificaciones y en las disposiciones especiales.

305-1.05. Pago.- La realización de los trabajos descritos en esta Sección no serán pagados en forma directa, sino que será considerada como una obligación del Contratista subsidiaria al conjunto de trabajos cuyo pago se efectúe mediante los precios unitarios establecidos en el contrato.

305-2. Compactación

305-2.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la operación mecánica controlada para comprimir los suelos y materiales por reducción de espacios vacíos, mediante el empleo de equipo apropiado para la compactación del terreno natural original, terraplenes, rellenos y las varias capas del pavimento, de acuerdo con las presentes Especificaciones y los demás documentos contractuales.

305-2.02. Equipo.- El equipo de compactación deberá ser constituido por rodillos pata de cabra, rodillos lisos en tandem de 2 o 3 ejes, o de tres ruedas, y rodillos neumáticos, de acuerdo con las descripciones dadas a continuación.

Las unidades podrán ejercer presión estática o vibratoria, deberán tener marcha atrás y deberán ser autopropulsadas, excepto cuando el Fiscalizador pueda permitir el uso de rodillos pata de cabra remolcados. La velocidad de operación de los rodillos deberá ser la que produzca resultados aceptables al Fiscalizador; pero, en ningún caso, excederá de 10 Km. por hora.

No se permitirá el empleo de tractores para trabajos de compactación. Cuando el material a ser compactado sea piedras o pedazos de roca podrán utilizarse camiones cargados cuyo peso total sea por lo menos 34 toneladas, con la autorización del Fiscalizador.

305-2.02.1.Rodillos pata de cabra.- Este equipo de compactación consiste en cilindros de acero con patas salientes que aplican alta presión sobre un área pequeña. La presión que ejercen depende del número y diámetro de las patas y el peso del rodillo, el cual podrá variarse modificando la cantidad de agua u otro lastre en el cilindro.

Los cilindros tendrán un diámetro no menor a 1.50 metros y una longitud no inferior a 1.40 metros, medidos en la superficie. La longitud de las patas no deberá ser menor a 18 cm. y el área de la cara de cada pata será entre 34 y 51 cm. cuadrados.

El peso sin lastre de este tipo de rodillo deberá ser el suficiente para ejercer una presión de 15 a 55 kilogramos por cm. cuadrado en la zona de contacto del suelo con las patas de cabra, y el rodillo deberá ser diseñado para que con lastre ejerza una presión de 30 a 120 kilogramos por cm. cuadrado, de acuerdo al

tamaño de la unidad.

305-2.02.2.Rodillos lisos.- Este equipo de compactación consiste en rodillos de cilindros o ruedas lisos de acero, que podrán ser del tipo de tres ruedas, a tandem de 2 ejes o a tandem de 3 ejes; la presión que ejercen depende del ancho del cilindro o rueda y el peso del rodillo, el cual podrá variarse modificando el contenido de agua u otro lastre en los cilindros.

El peso neto de los rodillos lisos de tres ruedas y los tandem de 3 ejes, podrá variar de 10 a 14 toneladas; igualmente, en los tandem de 2 ejes, el peso neto podrá ser entre 6 o 10 toneladas, según la clase de trabajo que se le asigne.

305-2.02.3.Rodillos Neumáticos.- Este equipo de compactación consiste en un par de ejes paralelos, cada uno equipado con ruedas de llantas neumáticas de igual tamaño y tipo. La longitud de separación lateral entre llantas no podrá ser superior a 13 cm. y la disposición de las ruedas en el eje posterior será en forma alternada con relación a las del eje delantero.

Las compactadoras neumáticas podrán disponer de ejes desplazables lateralmente, para permitir que las llantas se mantengan en línea, produciendo doble compactación en la primera pasada y, al desplazarse el eje, completar la operación con traslapo en las pasadas sucesivas. En otros modelos se permite el movimiento vertical de las ruedas, lo que facilita la compactación en ciertas circunstancias.

La construcción de estos rodillos deberá ser tal que la presión de contacto se distribuya uniformemente sobre todas las llantas, y la presión de contacto pueda ser variada, para satisfacer las exigencias de un trabajo particular, mediante la colocación de lastre o por cambio de presión del inflado de las llantas.

305-2.03. Procedimiento de trabajo.- En las operaciones de compactación se utilizará el tipo de rodillo más adecuado para el material que se va a compactar, de acuerdo a lo estipulado en estas Especificaciones y en las disposiciones especiales, y conforme determine el Fiscalizador. Se efectuarán el número de pasadas y el manipuleo del material requeridos para lograr en toda la capa que está siendo compactada, por lo menos el grado mínimo de compactación especificado.

Con el permiso escrito del Fiscalizador, el Contratista podrá emplear otro equipo de compactación que no sea el indicado anteriormente, siempre y cuando produzca una compactación adecuada, a juicio del Fiscalizador.

Para la compactación de materiales en los cuales el Fiscalizador juzgue que no

es factible practicar los ensayos de densidad especificados en el numeral 303-1.02 (como regla general, podrán considerarse como tales materiales aquellos que contengan más de 50 por ciento de piedras con el diámetro mayor a 15 cm.), cada capa deberá ser compactada por una unidad de equipo que pese por lo menos 22 toneladas, cuando la capa tenga un espesor menor a 40 cm., y por lo menos 34 toneladas, cuando la capa sea del espesor de 40-60 cm., medido sin compactar. Los pesos mínimos especificados son de la unidad compactadora exclusivamente, sin tomar en cuenta la unidad motriz de remolque si hubiera, y se refiere a equipo cuyo ancho de superficie de contacto con el material a compactarse no sea superior a los 3 m. El equipo deberá efectuar un mínimo de 3 pasadas sobre la capa cuando ésta tenga un espesor menor a 25 cm., sin compactar, y un máximo de 8 pasadas completas cuando el espesor sea de 60 cm.; para cualquier espesor intermedio, el número de pasadas será aproximadamente en proporción a la diferencia entre tal espesor y los límites citados. El Contratista podrá emplear equipo de otros pesos y variar el número de pasadas, siempre que el demuestre, a satisfacción del Fiscalizador, que el grado de compactación así obtenido es equivalente al grado logrado con el equipo y procedimientos especificados.

305-2.04. Grado de compactación.- El grado de compactación relativa a obtenerse en las diferentes labores de la obra, estarán estipuladas en las especificaciones especiales. Como regla general se obtendrá los valores indicados en la Tabla 305-2.1, salvo lo señalado en el numeral 305-1.03.

Tabla 305-2.1.

Compactación Relativa (Porcentaje)	Superficies o capas
90%	Terreno natural en zonas de relleno
95%	Terreno natural en zonas de corte
95%	Terraplenes o rellenos
95%	Subrasantes formadas por suelo seleccionado.

Dicha compactación será comprobada por medio de los ensayos normales, conforme se indica en el numeral 303-1.02.

305-2.05. Pago.- El trabajo de compactación a rodillo no se pagará en forma directa sino que será considerado una obligación del Contratista, subsidiaria de los trabajos pagados por los varios rubros del contrato.

SECCION 306. MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE

(Ver Sección 402)

SECCION 307. EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS

307-1.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la excavación en cualquier tipo de terreno y cualquier condición de trabajo necesario para la construcción de cimentaciones de puentes y otras estructuras, además de la excavación de zanjas para la instalación de alcantarillas, tuberías y otras obras de arte. También incluirá cualquier otra excavación designada en los documentos contractuales como excavación estructural; así como el control y evacuación de agua, construcción y remoción de tablestacas, apuntalamiento, arriostramiento, ataguías y otras instalaciones necesarias para la debida ejecución del trabajo. Todas las excavaciones se harán de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas señaladas en los planos o por el Fiscalizador.

El relleno para estructuras consistirá en el suministro, colocación y compactación del material seleccionado para el relleno alrededor de las estructuras, de acuerdo a los límites y niveles señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador. También comprenderá el suministro, colocación y compactación del material seleccionado de relleno, en sustitución de los materiales inadecuados que se puedan encontrar al realizar la excavación para cimentar las obras de arte.

El material excavado que el Fiscalizador considere no adecuado para el uso como relleno para estructuras se empleará en los terraplenes o, de ser considerado que tampoco es adecuado para tal uso, se lo desechará de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador. No se efectuará ningún pago adicional por la disposición de este material.

307-1.02. Procedimiento de trabajo.- Antes de ejecutar la excavación para las estructuras, deberán realizarse, en el área fijada, las operaciones necesarias de limpieza, de acuerdo a la subsección 302-1.

El Contratista notificará al Fiscalizador, con suficiente anticipación, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan tomar todos los datos del terreno natural necesarios para determinar las cantidades de obra realizada.

Será responsabilidad del Contratista proveer, a su costo, cualquier apuntalamiento, arriostramiento y otros dispositivos para apoyar los taludes de excavación necesarios para poder construir con seguridad las cimentaciones y otras obras de arte especificadas. No se medirá para su pago ninguna excavación adicional que el Contratista efectúe solamente para acomodar tales dispositivos de apoyo.

Después de terminar cada excavación, de acuerdo a las indicaciones de los planos y del Fiscalizador, el Contratista deberá informar de inmediato al Fiscalizador y no podrá iniciar la construcción de cimentaciones, alcantarillas y otras obras de arte hasta que el Fiscalizador haya aprobado la profundidad de la excavación y la clase de material de la cimentación. El terreno natural adyacente a las obras no se alterará sin autorización del Fiscalizador.

307-2.01. Excavación para puentes.- La profundidad de las excavaciones indicadas en los planos para cimentación de estribos, pilas y otras obras de subestructura, se considerará aproximada; el Fiscalizador aprobará la cota de cimentación y el material del lecho, y podrá ordenar por escrito que se efectúen los cambios que el considere necesarios para obtener una cimentación satisfactoria.

El material, al nivel aprobado para la base de una cimentación directa, se limpiará y labrará hasta obtener una superficie firme, y que sea horizontal o escalonada, de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador. Cualesquiera grietas en un lecho de cimentación rocoso se limpiarán y se llenarán con lechada de cemento, conforme ordene el Fiscalizador y a costo del Contratista. En caso de efectuarse sin autorización del Fiscalizador la sobre-excavación en roca hasta un nivel mayor de 10 cm. por debajo de la cota aprobada, el contratista deberá reemplazar a su costo el material sobre-excavado, con hormigón de la clase especificada por el Fiscalizador.

Cuando una zapata deba fundirse sobre material que no sea de roca, deberán tomarse las precauciones adecuadas para evitar la alteración del material al nivel del lecho de cimentación. Cualquier material de lecho que haya sido alterado será reconformado y compactado, o removido y remplazado con material seleccionado bien compactado, o de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador y a costo del Contratista.

La excavación para una cimentación sobre pilotes deberá terminarse hasta el nivel previsto, antes de hincar los pilotes. Después del hincado, todo material del lecho de cimentación que esté suelto o de otro modo inadecuado será removido, hasta lograr una superficie firme y lisa para recibir el cabezal, reemplazando el material inadecuado con relleno seleccionado, bien compactado, si así ordena el Fiscalizador.

307-2.02. Uso de ataguías.- Las ataguías empleadas en la construcción de cimentación se diseñarán y construirán de manera tal que sean de una altura suficiente, con la punta a un nivel más bajo que la base prevista para la cimentación respectiva, y lo suficientemente impermeables para permitir la correcta ejecución de los trabajos que deberán realizarse dentro de las mismas. Las dimensiones interiores serán tales que provean el espacio necesario para la

construcción de encofrados y el desagüe desde afuera de éstos, el hincado de pilotes y la inspección. No se permitirá dentro de la ataguía ningún apuntalamiento que podría provocar esfuerzos en la estructura permanente. Tampoco podrán colocarse riostras o apoyaderos de tal manera que sean incorporados en el hormigón, excepto con la autorización explícita del Fiscalizador.

Cualquier ataguía que se incline o se desplace durante su construcción deberá ser enderezada de nuevo o ampliada, para proveer el espacio de trabajo necesario, a costo del Contratista.

El hormigón será depositado dentro de la ataguía solamente después de haberse evacuado toda el agua que había dentro. En caso de que el Contratista se vea imposibilitado de evacuar el agua por cualquier medida razonable, el Fiscalizador podrá permitir la colocación de hormigón bajo el agua, siguiendo los procedimientos establecidos en las Secciones 503 y 801 de estas Especificaciones o en las disposiciones especiales y las instrucciones del Fiscalizador. La cantidad de hormigón depositado bajo el agua será solamente aquella que el Fiscalizador considere necesaria para formar un sello adecuado, después del cual se deberá desaguar al interior de la ataguía y colocar el resto del hormigón utilizando procedimientos corrientes. Cuando se coloque hormigón bajo agua, deberá ser abierto en las paredes de la ataguía unos orificios al nivel de aguas mínimas del río o estero, conforme ordene el Fiscalizador.

El bombeo que se haga dentro de la ataguía deberá hacerse de tal manera que no produzca arrastre de ninguna parte del hormigón. Cualquier bombeo necesario durante el hormigonado o durante las 24 horas inmediatamente después del mismo, deberá efectuarse desde un sumidero fuera de los encofrados. El bombeo para desaguar una ataguía, después de la colocación de un sello de hormigón bajo agua, no podrá empezar hasta que el sello haya fraguado lo suficiente como para resistir satisfactoriamente la presión hidrostática.

Si no se especifica de otro modo, las ataguías, con sus obras auxiliares serán retiradas por el Contratista, a su propio costo, tomando las precauciones necesarias para no causar daños en el hormigón terminado.

307-2.03. Tratamiento especial de cimentaciones para estructuras.- En la excavación para estructuras, cuando el lecho para la cimentación de obras de arte resulte ser de material inadecuado, según el criterio del Fiscalizador, se realizará la profundización de la excavación, de acuerdo a las instrucciones de él, hasta conseguir una base de cimentación aceptable. Esta excavación adicional se rellenará con material de relleno para estructuras, compactado por

capas de 15 cm. de espesor o con hormigón simple clase C, conforme indique el Fiscalizador.

307-2.04. Excavación para alcantarillas.- El ancho de la zanja que se excave para una alcantarilla o un conjunto de alcantarillas estará de acuerdo a lo indicado en los planos o como indique el Fiscalizador. El ancho no podrá ser aumentado por el Contratista para su conveniencia de trabajo.

En caso de que el lecho para la cimentación de las alcantarillas resulte ser de roca u otro material muy duro, se realizará una profundización adicional de la excavación a partir del lecho, hasta 1/20 de la altura del terraplén sobre la alcantarilla; pero, en todo caso, no menor a 30 cm. ni mayor a 1.00 m. El material removido de esta sobre-excavación será remplazado con material de relleno para estructuras, que será compactado por capas de 15 cm., de acuerdo a lo previsto en esta Sección y en la subsección 305-2.

Si el material de cimentación no constituye un lecho firme debido a su blandura, esponjamiento u otras características inaceptables, este material será retirado hasta los límites indicados por el Fiscalizador. El material retirado será remplazado con material seleccionado de relleno que se compactará por capas de 15 cm. de espesor, conforme a lo estipulado en la subsección 305-2 hasta alcanzar el nivel de cimentación fijado.

El lecho de la zanja deberá ser firme en todo su ancho y longitud. De ser así señalado en los planos o requerido por el Fiscalizador, se dará al lecho una flecha longitudinal en el caso de alcantarillas tubulares transversales.

Cuando se lo especifique en los planos, se efectuará la excavación para alcantarillas tubulares a ser colocadas en la zona del terraplén, después de haberse terminado el terraplén y hasta cierta altura por encima de la cota de alcantarilla, de acuerdo a lo indicado en los planos u ordenado por el Fiscalizador.

307-2.05. Tratamiento especial de cimentaciones para alcantarillas tubulares.- En caso de ser requerida una cama especial para las alcantarillas tubulares, se realizará un tratamiento especial de la cimentación, de acuerdo a lo señalado en los planos o indicado por el Fiscalizador.

Por lo general, el tratamiento consistirá en la construcción de una losa de hormigón simple debajo de la alcantarilla o en la colocación de una capa de arena o material arenoso, de acuerdo a los detalles pertinentes incluidos en el Capítulo 600 de estas Especificaciones; también podrá comprender la conformación del lecho a la forma de la tubería a colocarse en la parte inferior exterior de la alcantarilla, hasta el 10% de la altura del tubo. El trabajo de

conformación del lecho será considerado como subsidiario de la excavación para la alcantarilla y no será medido para su pago.

Cuando se deba colocar tubería de campana, se formará en la superficie del asiento de tierra o arena las ranuras correspondientes para dar cabida a la campana.

307-2.06. Relleno de estructuras.- Luego de terminada la estructura, la zanja deberá llenarse por capas con material de relleno no permeable. El material seleccionado tendrá un índice plástico menor a 6 y cumplirá, en cuanto a su granulometría, las exigencias de la Tabla 307-2.1.

Tabla 307-2.1.

Tamaño del Tamiz	Porcentaje que pasa
Nº 3" (75.0 mm.)	100
Nº 4 (4.75 mm.)	35 - 100
Nº 30 (0.60 mm.)	25 - 100

El material de relleno se colocará a ambos lados y a lo largo de las estructuras en capas horizontales de espesor no mayor a 20 cm. Cada una de estas capas será humedecida u oreada para alcanzar el contenido óptimo de humedad y luego compactada con apisonadores mecánicos aprobados hasta que se logre la densidad requerida. No se permitirá la compactación mediante inundación o chorros de agua.

No deberá depositarse el material de relleno contra los estribos o muros de sostenimiento, las paredes de alcantarillas de cajón y otras estructuras de hormigón, hasta que el hormigón haya desarrollado una resistencia de al menos 200 kilogramos por centímetro cuadrado en compresión tal, como determinen las pruebas de muestras curadas bajo condiciones similares a la prevaleciente en el sitio y ensayadas de acuerdo a las normas pertinentes que se estipulen en los documentos contractuales. Se deberá tener especial cuidado en efectuar el rellenado de tal manera que evite la acuñadura del material contra la estructura.

El material de relleno permeable, por lo general, se utiliza para rellenar la parte posterior contigua a los estribos de puentes, los muros de ala o de defensa y los muros de sostenimiento, de acuerdo a lo indicado en los planos. El material

permeable consistirá de grava o piedra triturada, arena natural, o de trituración o una combinación adecuada de éstas, que deberá componerse de acuerdo a los. requerimientos de la Tabla 307-2.2, para granulometría:

Tabla 307-2.2.

Tamaño del Tamiz	Porcentaje que pasa
Nº 2" (50.00 mm.)	100
Nº 50 (0.30 mm.)	0 - 100
Nº 100 (0.15 mm.)	0 - 8
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 4

En caso de que el material proveniente de la excavación no sea satisfactorio para el relleno de estructuras, el Contratista lo desechará, conforme indique el Fiscalizador y suministrará por su cuenta y costo un material adecuado, que cuente con la aprobación del Fiscalizador.

El relleno alrededor de las alcantarillas tubulares será efectuado de acuerdo a las estipulaciones pertinentes del Capítulo 600.

307-2.07. Medición.- Las cantidades a pagarse por excavación y relleno para estructuras, inclusive alcantarillas, serán los metros cúbicos medidos en la obra de material efectivamente excavado, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenado por el Fiscalizador; pero, en ningún caso, se podrá incluir en las mediciones para el pago cualquiera de los volumenes indicados a continuación:

a) El volumen fuera de planos verticales ubicados a 80 cm. fuera de Y paralelos a:

   1. Las líneas exteriores de las zapatas.
   2. El lado exterior de las paredes de las alcantarillas de cajón.
   3. La máxima dimensión horizontal de las alcantarillas de tubo y otras tuberías.

b) El volumen incluido dentro de los límites establecidos para la excavación de plataformas, cunetas, rectificación de cauces, etc, para

lo cual se ha previsto el pago bajo otro rubro del contrato.

c) El volumen de cualquier material remanipulado, excepto cuando por indicaciones de los planos o por orden del Fiscalizador debe efectuarse una excavación en un terraplén construido y también cuando se requiera la instalación de alcantarillas tubulares, empleando el método de la zanja imperfecta, como se especifica en el Capítulo 600.

d) El volumen de cualquier excavación efectuada sin la autorización previa del Fiscalizador.

e) El volumen de cualquier material que cae dentro de la zanja excavada desde fuera de los límites establecidos para el pago.

El límite superior para la medición de la excavación para estructuras será la cota de la subrasante o la superficie del terreno natural, como existía antes del comienzo de la operación de construcción, siempre que la cota de la subrasante sea superior al terreno natural.

Cuando el Fiscalizador ordene la profundización de la excavación para una estructura más allá del límite señalado en los planos, tal excavación, hasta una profundidad adicional de 1.5 m., se pagará al precio contractual, de excavación y relleno para estructuras.

La excavación a una mayor profundidad, si fuera ordenada por el Fiscalizador, será pagada como trabajo adicional de acuerdo a la numeral 103-1.05. de estas Especificaciones.

El volumen de excavación para puentes se medirá en la forma descrita, pero se computará por separado a efectos de pago.

El volumen de relleno de cimentaciones a pagarse será el número de metros cúbicos, medidos en la posición final del material de relleno para estructuras, realmente suministrado y colocado debajo de la cota establecida para el lecho de la cimentación de una estructura o alcantarilla, para conseguir una cimentación aceptable.

El volumen de material de relleno permeable a pagarse será el número de m^3, medidos en la obra de este material suministrado y debidamente colocado, de acuerdo a lo indicado en los planos o señalado por el Fiscalizador. De no estar incluido este rubro en el contrato, el pago por este trabajo, si fuese exigido, será considerado como incluido en el pago por los rubros de excavación y relleno para estructuras.

307-2.08. Pago.- Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará 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 la excavación y relleno para estructuras, el control y evacuación de agua, así como por la construcción y remoción de ataguías, si fueren requeridas y toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
307-2 (1) Excavación y relleno para estructuras	Metro cúbico (m^3)
307-2 (2) Excavación y relleno para puentes	Metro cúbico (m^3)

307-3. Excavación para cunetas y encauzamientos

307-3.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la excavación para la construcción de zanjas dentro y adyacentes a la zona del camino, para recoger y evacuar las aguas superficiales.

El sistema de cunetas y encauzamientos comprenderá todas las cunetas laterales y canales abiertos cuyo ancho a nivel del lecho sea menor de 3 m., zanjas de coronación, tomas y salidas de agua, así como toda otra cuneta o encauzamiento que pueda ser necesaria para la debida construcción de la obra y cuyo pago no sea previsto bajo otros rubros del contrato.

307-3.02. Procedimiento de trabajo.- Las cunetas y encauzamientos serán construidas de acuerdo al alineamiento, pendiente y sección transversal señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador. De ser requerido, las cunetas se las revestirán de acuerdo a lo especificado en la Sección 208.

Su construcción podrá llevarse a cabo en forma manual o con maquinaria apropiada, o con una combinación de estas operaciones. No podrán contener restos de raíces, troncos, rocas u otro material que las obstruya, y será obligación del Contratista mantenerlas limpias permanentemente para su eficiente funcionamiento, hasta la recepción provisional, sin costo adicional.

Los materiales adecuados provenientes de estas excavaciones se emplearán en la obra, hasta donde sea permisible su utilización. El material en exceso y el inadecuado serán desalojados a los sitios de depósito señalados en los planos o por el Fiscalizador.

307-3.03. Medición.- Las cantidades a pagarse por la excavación de cunetas

y encauzamientos serán aquellas medidas en la obra por trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados. La unidad de medida será el m^3 o el metro lineal, según se establezca en el contrato.

307-3.04. Pago.- Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados, que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la excavación, transporte, incorporación en la obra o desalojo del material proveniente de las cunetas y encauzamientos, 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 del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

307-3 (1) Excavación para cunetas y encauzamientos.....Metro cúbico (m^3)
307-3 (2) Excavación para cunetas y encauzamiento.....Metro lineal (m)

SECCION 308. ACABADO DE LA OBRA BÁSICA

308-1.01. Descripción.- 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.

308-1.02. 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.

308-2. 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 la Sección 306; luego de lo cual, toda la plataforma será conformada y compactada, como se estipula en las subsecciones 305-1, 305-2. 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 el numeral 303-1.02. 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.

308-3. 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 el numeral 303-2.02.6. 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 considerado en el análisis de precio unitario de excavación para la plataforma. El Ministerio no reconocerá pago adicional alguno por este concepto.

308-3.01. 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.

308-4. 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.

308-4.01. 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.

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.

308-4.02. Medición.- Las cantidades a pagarse serán los m^3 de materiales efectivamente desalojados de la plataforma y cunetas del camino.

308-4.03. Pago.- El acabado de la obra básica nueva, tal como se ha indicado en la subsección 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 necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta subsección, con las excepciones que se enumeran a continuación:

a) Cuando la cantidad de excavación requerida para la explanación y conformación de la plataforma existente sea mayor de 1.500 m^3 por km. se pagará toda la excavación de acuerdo a la subsección 303-2.

b) 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 la subsección 303-2, y Secciones 304 y 307.

c) La limpieza de derrumbes se pagará al precio contractual para el rubro designado a continuación y que consten en el contrato.

Nº 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)

SECCION 309. TRANSPORTE

309-1.01.Descripción.- 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.

309-1.02.Medición.- Las cantidades de transporte a pagarse serán los metros cúbicos/km. o fracción de km. medidos y aceptados, calculados como el resultado de multiplicar los m^3 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, m^3/km. o 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.

309-1.03.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.

Nº del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

309-2 (2) Transporte de material de excavación
(transporte libre 500 m).....Metro cúbico/kilómetro

309-4 (2) Transporte de material de préstamo
Importado.....Metro cúbico/kilómetro

SECCIÓN 310 DISPOSICIÓN FINAL Y TRATAMIENTO PAISAJISTICO DE ZONAS DE DEPOSITO (ESCOMBRERAS)

310-01. Descripción.- 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 expuestos en los numerales 303-2.02.4 (Material inadecuado) y 303-2.02.6 (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.

310-02. Procedimiento de Trabajo.-

310-02.1. 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 MOP 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; y

- 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 conforme lo especifica la sección 206; 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 y 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.

310-02.2. Tratamiento.- Previo al uso de los botaderos o escombreras, el Contratista presentará al Fiscalizador por escrito los planos de ubicación, los tipos de materiales a depositar, 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, procedimientos de depositación 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.

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, 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, 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 la sección 206 de estas especificaciones.

310-02.3. 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.

310-03. Medición.- La medición comprenderá la verificación in situ de cada uno de los trabajos descritos a conformidad del Fiscalizador.

310-04. 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.

No. del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
310- (1) Escombrera.....	Cada una.

SECCIÓN 311 MATERIAL DE PRÉSTAMO

311-01. Descripción.- Esta sección complementa las actividades de construcción y mantenimiento viales prescritas en las secciones 304 y 305 de las Especificaciones MOP-001-F-2000, 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.

311-02. 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.

311-03. 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

312-01. Descripción.- 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.

Esta sección considera las bases técnicas expresadas en los numerales 303-2.02.5 y 308-4 de estas especificaciones.

312-02. Procedimiento de Trabajo.- Al tratarse de uno de los pasivos ambientales más reconocidos en la construcción vial y mantenimiento viales, 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.

312-03. 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

313-01. Descripción.- Trata sobre los criterios y tareas de carácter ambiental a implementarse en la fase preparatoria, fase de explotación y fase 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 lineal y areal, las alteraciones en el equilibrio erosión- sedimentación y una distorsión paisajístico entre los principales.

313-02. Procedimiento de Trabajo.-

313-02.1. 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(m^3);
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.

313-02.2. 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.

313-02.3. 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 las secciones 205, 209, 210, 212, 213 y 224 de estas especificaciones ambientales generales.

Los niveles de ruido y el control de polvo deberán ser controlados de acuerdo con las secciones 216 y 217 de 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 Director General de Obras Públicas del MOP 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.

313-02.4. 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 sobretamaño 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, de acuerdo a los procedimientos indicados en la sección 206.

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.

313-03. 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.

CAPITULO 400

E S T R U C T U R A D E L P A V I M E N T O

SECCION 401 SUPERFICIES DE RODADURA

401-1. Superficie de Grava - Arcilla.

401-1.01. 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.

401-1.02. 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 indicados en la Tabla 401-1.1.

401-1.03. 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.

Tabla 401-1.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada				
	A	**B**	**C**	**D**	**E**
2" (50.8 mm)	100				
11/2" (38.10 mm)	80 -100				
1" (25.4 mm.)	60 - 80	100	100	100	100
3/8" (9.5 mm.)	--	50 - 85	60 - 100	--	--
Nº 4 (4.75 mm.)	45 - 65	35 - 70	45 - 85	--	--
Nº 10 (2.00 mm.)	--	25 - 50	30 - 65	40 - 100	55 - 100
Nº 40 (0.425 mm.)	--	12 - 30	15 - 40	20 - 50	30 - 70
Nº 200 (0.075 mm.)	5 - 15	4 - 12	5 - 15	6 - 20	8 - 25

401-1.04. 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 Optima, 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 los 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.

401-1.05. 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.

401-1.06. Medición.- 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.

401-1.07. Pago.- 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
401-1 Superficie de grava-arcilla.....	Metro cúbico (m^3)

401-2. Superficie de Agregados no Tratados.

401-2.01. 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.

401-2.02. 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 Nº 40 será como máximo de 9 y su límite líquido no será mayor de 35; la fracción que pasa el tamiz Nº 200 no deberá ser mayor que las dos terceras partes de la fracción que pasa el tamiz Nº 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 en la Tabla 401-2.1.

401-2.03. Equipo.- 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.

Tabla 401-2.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	A	**B**	**C**	**D**
3" (76.2 mm.)	100	--	--	--
2" (50.8 mm.)	80 - 100	100	--	--
1" (25.4 mm.)	55 - 85	75 - 95	100	100
3/8" (9.50 mm.)	--	--	50 - 85	60 - 100
Nº 4 (4.750 mm.)	30 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
Nº 200 (0.075 mm.)	5 - 15	5 - 15	5 - 15	5 - 20

401-2.04. 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 Nº 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.

401-2.05. Procedimientos 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.

401-2.06. Medición.- 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.

401-2.07. Pago.- 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

401-2 Superficie de agregados no tratados.....Metro cúbico (m^3)

401-3. Suelo Estabilizado con Material Bituminoso.

401-3.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de una capa de suelo estabilizada con material bituminoso, sobre una subrasante terminada con los alineamientos, pendientes y secciones indicados en los planos contractuales, a fin de conseguir un mejoramiento de las características resistentes del suelo, y disminución de la permeabilidad, que permitan proveer al camino de una superficie uniforme y resistente para circulación vehicular de baja intensidad.

Los suelos que se utilizarán en 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 suelos y sus sitios de explotación serán autorizados por el Fiscalizador.

401-3.02. Materiales.- Para este trabajo pueden utilizarse los suelos de que está formada la subrasante del camino, o materiales existentes fuera de los límites del proyecto; en todo caso, exentos de cantidades perjudiciales de materia orgánica, arcilla de alta plasticidad y de materiales micáceos.

Pueden utilizarse suelos cohesivos o materiales no cohesivos como limos, arenas, o mezclas de ellos. Su granulometría no es absolutamente restrictiva, pero es recomendable que más del 50% del suelo pase a través del tamiz Nº 4 (4.75 mm.) y que entre el 10 y el 50% pasen a través del tamiz Nº. 200 (0.075 mm.). El límite líquido deberá ser menor a 35 y el índice de plasticidad será menor a 9.

El material bituminoso estará constituido por asfaltos diluidos o por emulsiones asfálticas que cumplan los requisitos especificados en los subsecciones 810-3 y 810-4 respectivamente. En todo caso, el tipo y grado del material bituminoso estará determinado en el contrato; sin embargo, en caso de necesidad el Fiscalizador podrá cambiar a uno de los grados más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el contrato.

401-3.03. Equipo.- El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la debida ejecución de estos trabajos, el cual deberá contar con la aprobación del Fiscalizador.

El equipo mínimo dependerá del procedimiento que se emplee para la estabilización de los materiales que formarán la superficie de rodadura. Según el caso, estará conformado por una planta central de mezclado o mezcladoras portátiles de paletas rotativas o de tambor, equipo de transporte, distribuidor de

asfalto autopropulsado según está especificado en el numeral 405-1.03, motoniveladoras con escarificador, pulverizadoras-mezcladoras de paletas rotativas o rastras de discos, rodillos lisos de ruedas de acero o preferentemente neumáticos con carga por rueda y presión de inflado apropiadas para el espesor de la superficie estabilizada.

401-3.04. Ensayos y Tolerancias.- La granulometría del material deberá comprobarse mediante el ensayo INEN 696.(AASHTO T-11 y T-27).

La mezcla será diseñada utilizando el suelo, bitumen y agua. El contratista deberá preparar la fórmula de trabajo que pretende emplear, a fin de someterla a consideración del Fiscalizador para su autorización, antes de lo cual, no se deberá iniciar ningún trabajo.

La fórmula de trabajo señalará el porcentaje en peso del ligante bituminoso en relación al peso del suelo seco, el porcentaje de agua que debe contener el suelo en el momento del mezclado y compactación y la densidad máxima de la mezcla.

La tolerancia en la dosificación del material bituminoso establecida en la fórmula de trabajo será de ±1% del peso seco del material a estabilizar.

Los ensayos específicos para resistencia a la compresión, estabilidad y densidad en sitio, deberán ser determinados para el caso concreto en las disposiciones contractuales.

El espesor de la capa estabilizada deberá ser comprobado a intervalos de 100 metros tomando medidas de los lados y al eje del camino alternadamente; el espesor no deberá variar en más de 1.5 cm. de lo especificado en los planos; el promedio de los espesores no deberá ser inferior al estipulado en el contrato. Las alineaciones y pendientes transversales son muy importantes para permitir un escurrimiento óptimo 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 2 cm. en ningún punto.

401-3.05. Procedimientos de trabajo.- El tratamiento puede efectuarse en sitio o en una planta central. En el primer caso, la construcción de la superficie estabilizada de suelo-asfalto podrá ser llevada a cabo con el suelo existente en la subrasante, y en el segundo caso, se podrá utilizar materiales provenientes de fuentes de fuera del proyecto.

Cuando se trate de aprovechar el suelo de la subrasante, que será el caso más común, se deberá en primer lugar escarificar el espesor deseado utilizando las motoniveladoras, para luego pulverizar el suelo meticulosamente por medio de máquinas pulvi-mixer o rastras de discos. Se recogerá el suelo pulverizado a un costado del camino usando motoniveladoras y formando con él una faja de ancho y espesor uniformes. A continuación se añadirá el asfalto mediante

distribuidores autopropulsados, los cuales regularán la proporción debida, y luego se mezclará el material con las motoniveladoras pasándolo varias veces a uno y otro costado del camino. En caso de formarse grumos se empleará nuevamente la pulvi-mixer o la rastra de discos.

Cuando la mezcla suelo-asfalto se halle homogénea, se la tenderá a todo el ancho, mientras se añade el agua necesaria establecida en el diseño para lograr la humedad óptima total antes de la compactación. Se conformará la capa con las alineaciones y sección transversal especificadas y se procederá a la compactación.

La compactación se iniciará con los rodillos lisos de ruedas de acero, empezando por los costados del camino y avanzando hacia el centro, traslapando una parte del ancho del rodillo en cada pasada. Se continuará la compactación con rodillos neumáticos apropiados, hasta alcanzar la densidad especificada. El contratista cuidará que los rodillos que se empleen en este tratamiento tengan el riego necesario de agua para humedecer las ruedas o neumáticos, a fin de que no se pegue el material. En ningún caso se humedecerán las ruedas con diesel u otros aceites livianos. Se continuará la compactación hasta lograr uniformemente un 95% de la densidad máxima establecida en el Laboratorio, mediante el método AASHTO T-180.

Si es necesario utilizar suelos diferentes a los de la subrasante por no cumplir éstos los requisitos especificados, podrán usarse materiales extraídos de las fuentes más convenientes para el proyecto. En este caso se los podrá también estabilizar luego de transportarlos al sitio, utilizando el procedimiento descrito en los párrafos anteriores, se podrá emplear una planta mezcladora central, en la cual preparará la mezcla con la humedad necesaria y luego la transportará al camino para colocarla con máquinas distribuidoras o tenderla con motoniveladora, conformarla y compactarla como se indicó en los párrafos anteriores, hasta alcanzar la densidad especificada.

Al iniciarse los trabajos el Contratista deberá construir un tramo de prueba de aproximadamente 500 metros de longitud que será ensayado para determinar la densidad, el grado de disgregación del suelo si lo hubiere, 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.

401-3.06. Medición.- La cantidad a pagarse por la superficie estabilizada de suelo-asfalto, corresponderá al volumen de la capa tratada, terminada y aceptada por el Fiscalizador y la cantidad de material bituminoso efectivamente empleada.

La medición de la capa estabilizada se efectuará en metros cúbicos, en base al área considerada como proyección en un plano horizontal, y al espesor compactado especificado y efectivamente construido.

La medición del material bituminoso se efectuará por litros, 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 asfaltos diluidos y para las emulsiones asfálticas.

401-3.07. Pago.- Las cantidades de obra, determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios establecidos en el contrato para los rubros designados a continuación.

El pago efectuado y el precio contractual constituirán la compensación total por los trabajos de transporte y suministro del material bituminoso; si es del caso, la explotación, transporte y suministro de los suelos necesarios para construir esta superficie, o por la escarificación y pulverización de los suelos de la subrasante, la mezcla, hidratación, distribución, conformación y compactación, así como por el equipo empleado, la mano de obra, herramientas, operaciones conexas y necesarias para ejecutar los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación		**Unidad de Medición**
401-3 (1)	Suelo estabilizado con material Bituminoso	Metro cúbico (m^3)
401-3 (2)	Asfalto diluido tipo.....grado	Litro (1)
401-3 (2)	Emulsión asfáltica tipo	Litro (1)

401-4. Adoquinado.

401-4.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de superficies de rodadura formadas por bloques regulares de piedra o de hormigón hidráulico, colocados sobre una subrasante adecuadamente terminada, y de acuerdo con los requerimientos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

Este trabajo incluirá también la preparación de la piedra para formar el adoquín o la provisión del adoquín de hormigón, de la forma y tamaño especificados; la colocación de una capa de asiento de arena y el suministro y colocación de todos los elementos necesarios para completar la obra, de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

401-4.02. Materiales.- El adoquín de piedra estará formado por fragmentos de roca resistentes y durables, que cumplan con los requisitos establecidos en la subsección 813-3. La roca original será cortada manual o mecánicamente para formar paralelepípedos rectangulares, con la cara superior labrada, para conseguir regularidad geométrica y textura uniformes; los cuatro costados serán cortados en ángulo recto y su cara inferior podrá no ser regularizada, aunque no tendrá proyecciones tales que causen punzonamiento excesivo en las capas inferiores. Sus dimensiones serán las indicadas en el contrato.

Los adoquines de hormigón serán construidos en prensas mecánicas, y serán así mismo paralelepípedos rectangulares con todas sus caras regulares y uniformes formadas en ángulo recto. Serán premoldeados en las dimensiones especificadas para utilizarlos sin ninguna adecuación posterior. En todo caso la forma y dimensiones exactas estarán establecidas en los documentos contractuales. El hormigón para la preparación de los adoquines estará formado por agregados gruesos y finos cribados o triturados, que cumplan con los requisitos de la subsección 813-4, cemento Portland tipos I ó II, acordes con las exigencias de la Sección 802, y agua.

La arena para la capa de asiento deberá cumplir con los requisitos indicados en la subsección 813-5.

401-4.03. Equipo.- El Contratista deberá disponer de todo el equipo necesario para la provisión de los adoquines y su puesta en obra, equipo que deberá ser autorizado por el Fiscalizador.

Los adoquines serán fabricados usando una máquina estática para la fabricación de bloques, que disponga de compactación por presión y vibratoria, en el caso de utilizarse adoquines de hormigón; se dispondrá en obra de rodillos lisos tandem de 6 a 10 toneladas o rodillos vibratorios de energía de compactación equivalente.

401-4.04. Ensayos y Tolerancias.- El contratista deberá suministrar al Fiscalizador, por lo menos con 30 días de anticipación, muestras representativas de los adoquines de piedra fabricados a fin de realizar los ensayos de calidad determinados en la subsección 813-3.

En caso de adoquines de hormigón, el contratista suministrará al Fiscalizador, también con un mínimo de 30 días de anticipación, muestras representativas de los agregados para la comprobación de calidad en atención al numeral 813-4.02. La granulometría se comprobará mediante el ensayo INEN 696.(AASHTO T-11 y T-27).

El Fiscalizador comprobará la resistencia a la compresión del adoquín de cada parada de fabricación de acuerdo con lo establecido en la norma INEN 1485. Los requisitos necesarios para la fabricación de los adoquines de hormigón empleados en pavimentos deberán cumplir lo establecido en la norma INEN 1488.

Una vez asentados los adoquines y terminado el relleno de las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y regularidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El Fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y utilizando una regla de 3 metros de longitud, que será colocada transversal y longitudinalmente de acuerdo con las cotas y perfiles constantes en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie será de un centímetro.

Las irregularidades mayores que las tolerancias admitidas deberán ser corregidas levantando los adoquines en la sección afectada, nivelando la capa de asiento o cambiando los adoquines, a satisfacción del Fiscalizador, y a costa del Contratista.

401-4.05. Procedimientos de trabajo.- La superficie de apoyo debe hallarse conformada de acuerdo con lo estipulado en los documentos contractuales y estas especificaciones. Antes de iniciar la colocación de la capa de asiento, deberá ser humedecida uniformemente.

Luego, se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm. de espesor en toda superficie que recibirá el adoquín. Sobre esta capa se asentarán los bloques maestros para continuar, en base a ellos, la colocación del resto de adoquines nivelados y alineados utilizando hilos guías que se colocarán en sentido longitudinal y transversal. La penetración y fijado preliminar del adoquín se conseguirá mediante un pisón de madera con el cual se acomodarán y nivelarán los adoquines.

Todos los espacios mayores al 25% del área de un adoquín deberán ser ocupados por fracciones cortadas; las áreas inferiores al 25% podrán ser rellenadas con hormigón de 300 Kg/cm^2 de resistencia a la rotura por compresión como mínimo, y su superficie será tratada con la misma textura del adoquín de piedra o de hormigón.

Los adoquines deberán quedar separados por espacios máximos de unos 5 mm. aproximadamente, los cuales serán rellenados con arena fina o polvo de piedra de trituración, cuyo 100% deberá atravesar el tamiz Nº. 4 y entre el 15 y el 50% deberá atravesar el tamiz Nº. 200. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración mediante el uso de escobas y riego de agua.

Una vez completada la colocación de los adoquines y rellenado de las juntas, se procederá a la fijación y asentamiento mediante el uso de rodillos lisos tandem de 6 a 8 toneladas. Finalmente, se barrerá el exceso del agregado fino.

401-4.06. Medición.- Las cantidades a pagarse por la construcción de la superficie adoquinada serán los metros cuadrados debidamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador, medidos como la proyección de la superficie en un plano horizontal.

No se medirán para el pago las cajas de revisión, sumideros, pozos u otros elementos que se hallen incluidos en la calzada.

No serán medidos para el pago los materiales utilizados para la capa de asiento ni para el relleno de las juntas, los cuales se considerarán dentro del precio del adoquinado.

401-4.07. Pago.- Las cantidades determinadas de acuerdo al numeral

anterior serán pagadas a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la fabricación, suministro, manejo, transporte, colocación sobre una capa de asiento y relleno de juntas de adoquines; suministro y colocación de la arena para asiento y del material para las juntas; así como la mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección, incluyendo la remoción y reemplazo de los tramos no aceptados por el Fiscalizador.

Nº del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

401-4 (1) Adoquinado de piedra.....Metro cuadrado (m^2)
401-4 (1) Adoquinado de bloques de hormigón.....Metro cuadrado (m^2)

401-5. Empedrado.

401-5.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en el recubrimiento de la superficie de la vía con una capa de cantos rodados o de piedra partida. El recubrimiento se efectuará sobre la capa de apoyo debidamente terminada y de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

Este trabajo incluirá también la formación de una capa de asiento de arena, en la cual se acomodarán los fragmentos de piedra para el empedrado.

401-5.02. Materiales.- El empedrado se realizará con cantos rodados o con piedra fracturada, en concordancia con lo establecido en los documentos contractuales y con la disponibilidad de los mismos.

Este trabajo no deberá ser efectuado sobre una subrasante que tenga un valor de soporte CBR menor al 6%.

La piedra partida o canto rodado deberá tener de 15 a 20 cm. de diámetro para las maestras y de 10 a 15 cm. de diámetro para el resto de la calzada y cunetas empedradas. La clasificación y selección de las piedras adecuadas se hará en el lugar de explotación y no se permitirá el transporte o uso de piedras que no satisfagan los requerimientos de tamaño establecidos.

Las piedras deberán ser duras, limpias, no presentarán fisuras, serán lo más equidimensionales posible y deberán cumplir con los requerimientos previstos en la subsección 813-2.

La capa de asiento y el relleno de arena cumplirán los requisitos establecidos en la subsección 813-5.

401.5.03. Equipo.- La capa de piedra partida o canto rodado será colocada a mano, pero se requiere de equipo de compactación que puede estar formado por rodillos lisos de 8 a 12 toneladas o rodillos vibrantes de fuerza de compactación equivalente.

401-5.04. Ensayos y Tolerancias.- La comprobación del tamaño de las piedras se hará por cribado o en forma visual, a criterio del Fiscalizador.

Se comprobará la granulometría de las capas de asiento o material de relleno de acuerdo al ensayo INEN 696.

Las cotas y perfiles longitudinales o transversales no podrán variar en más de 2.5 cm., comprobados con el nivel o con una regla de 3.0 m de largo, colocada en sentido paralelo y transversal al eje del camino.

Los lugares donde se encuentren fallas inaceptables deberán ser removidos y corregidos a costa del Contratista.

401-5.05. Procedimiento de trabajo.- La subrasante sobre la que se colocará el empedrado deberá hallarse debidamente conformada y compactada, de acuerdo a las condiciones estipuladas en el contrato y en estas especificaciones. Luego, se tenderá sobre la subrasante una capa de arena uniforme, de unos 4 cm. de espesor, sobre la cual se irá acomodando a mano la piedra o canto rodado, cuidando que la cara más uniforme y lisa forme la superficie de rodadura.

Se deben colocar maestras o hileras con la piedra de mayor tamaño en los bordes, eje o límite de carriles, así como también en filas transversales cada 3 ó 3.5 m, formando así un encajonamiento que evite desprendimientos.

En el resto de la calzada se colocarán las piedras o cantos rodados con una adecuada pendiente transversal, para permitir el drenaje superficial hacia las cunetas.

No se usará de ninguna manera piedras pequeñas o gravas para llenar los intersticios en el empedrado; estos espacios se rellenarán con una mezcla aprobada de arena y material ligante o arcilla.

Se requiere de un pisón pequeño para hacer penetrar la piedra partida o canto rodado aproximadamente 2 cm. en la capa de asiento.

Inmediatamente después se esparcirá material de relleno en los espacios entre las piedras, para aumentar la adhesión entre éstas y disminuir la filtración de aguas lluvias.

Se conseguirá una penetración completa y uniforme de este material, por medio de escobas y riego de agua.

El emporado deberá cubrir completamente las piedras para facilitar el rodillado.

La compactación y fijación se llevará a cabo de inmediato, utilizando rodillos lisos o rodillos vibratorios, iniciando el trabajo en los costados y desplazándose hacia el centro, mientras se mantiene húmeda la superficie. Después del rodillado se eliminará de la calzada el material de relleno que se encuentre en exceso.

401-5.06. Medición.- Las cantidades a pagarse por la construcción de empedrados serán los metros cuadrados debidamente ejecutados y aceptados, medidos en obra como la proyección del empedrado en un plano horizontal.

No se medirán los pozos, cajas de revisión, sumideros u otros elementos que se hallen incluidos en la calzada.

No será medido para el pago el material utilizado para la capa de asiento y para el relleno de las piedras o cantos rodados, el cual se considerará dentro del precio del empedrado.

401-5.07. 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, clasificación, colocación sobre una capa de asiento y relleno del empedrado, suministro y colocación de la arena para asiento y relleno; así como toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección, incluyendo la remoción y reemplazo de los tramos no aceptados por el Fiscalizador.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
401-5 (1) Empedrado con piedra partida	Metro cuadrado (m^2)
401-5 (1) Empedrado con canto rodado	Metro cuadrado (m^2)

SECCION 402. MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE

402-1. Descripción

402-1.01.Generalidades.- 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, empalizada, 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.

402-2. 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 Nº 200 (0,075 mm), de acuerdo al ensayo AASHO-T.11.

La parte del material que pase el tamiz Nº 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 20%, 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 403-1.05.3 y 403-1.05.4 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.

402-2.01. 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.

402-2.02. 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.

402-2.03. Medición.- 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.

402-2.04. Pago.- 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
402-2 (1) Mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado	Metro cúbico (m^3)

402-3. Subrasante Estabilizada con cal.

402-3.01. 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.

402-3.02. 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 80 mm.

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.

El material bituminoso que se utilice para el curado, si es del caso, deberá ser asfalto diluido de curado rápido o medio, cuyo tipo y cantidad serán fijados por el Fiscalizador o establecido en el contrato.

402-3.03. 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.

402-3.04. 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 Nº 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 tapará 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 Nº 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 del espesor estipulado en el contrato.

402-3.05. Procedimientos de trabajo.-

402-3.05.1.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.

402-3.05.2.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.

402-3.05.3.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 Nº 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.

402-3.05.4.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.

402-3.05.5.Curado.- 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 subsección 406-6 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.

402-3.06. Medición.- 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 ºC, de acuerdo con los datos constantes en la subsección 810-5.

402-3.07. Pago.- 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
402-3 (1) Estabilización de la subrasante con cal hidratada	Metro cúbico (m^3)
402-3 (2) Suministro y distribución de cal hidratada	Tonelada (Ton)
402-6 Material bituminoso tipo..... grado.....	

para capa bituminosa de sellado.....Litro (l)

402-4. Estabilización con material pétreo

402-4.01. 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.

402-4.02. 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 Nº 4.

402-4.03. 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 305-1 y 305-2 de estas Especificaciones, con los materiales previstos para dicho trabajo, provenientes de excavaciones de cortes o de préstamos, según el caso.

402-4.04. Medición.- 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 309-1.03.

402-4.05. Pago.- 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 309-1.03.

Nº del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

402-4 (1) Estabilización con material pétreo.....Metro cúbico (m^3)

402-5. Empalizada.-

402-5.01. Descripción.- En las zonas pantanosas del país, cuya obra básica tenga excesiva humedad, se podrá emplear la empalizada, sobre la cual se colocarán las capas de afirmado, previstas en el contrato o autorizadas por el Fiscalizador.

También se empleará cuando se requiera construir un paso provisional en un terreno pantanoso, en cualquier zona del país que no pueda soportar el peso del equipo caminero, trabajo que constituirá obra provisional.

402-5.02. Materiales.- La madera se obtendrá de las zonas adyacentes al camino, las mismas que serán fuertes, de una longitud de cuatro a cinco metros de largo y un diámetro de 15 a 20 cm.

402-5.03. Procedimiento de trabajo.- La madera será colocada una a continuación de otra, de manera de no dejar espacios de separación de más de 10 cm., y en el caso de ser necesario, el Fiscalizador autorizará colocar una o más empalizadas, cada una de ellas sobrepuestas a 90 grados.

402-5.04. Medición.- La cantidad de empalizada se medirá por metro cuadrado, de cada una de las capas a utilizarse.

402-5.05. Pago.- La cantidades determinadas en la forma indicada se pagarán al precio contractual para el rubro designado a continuación y que consten en el contrato.

Este precio y pago constituirá la compensación total por el corte, traslado, elaboración y colocación en la obra así como por toda mano de obra, equipo, herramientas, etc._ y todas las operaciones conexas para la ejecución de los trabajos descritos anteriormente.

Nº del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

402-5 (1) Empalizada de madera.....Metro cuadrado (m^2)

402-6. Geotextil para Estabilización de Subrasante.-

402-6.01. 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.

402-6.02. Materiales Los geotextiles deberán satisfacer los requerimientos especificados en las disposiciones del contrato.

Estos geotextiles deberán ser tejidos por procedimientos mecánicos.

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.

402-6.03. Ensayos y tolerancias La calidad de los geotextiles deberán ser comprobados mediante los ensayos indicados en la Tabla 402.6.1.

402-6.04. Procedimiento de trabajo La colocación se llevará acabo 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.

402-6.05. Medición 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.

TABLA 402.6.1
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL GEOTEXTIL TEJIDO UTILIZADO PARA REFUERZO

PROPIEDADES	NORMA	UNIDAD	VALOR
MECANICAS			
Método Grab Resistencia a la Tensión Elongación	ASTM D-4632	 N(lb) %	 1490(335) 18
Método Tira Ancha Sentido Longitudinal Elongación	ASTM D-4595	 kN/m %	 35 21
Sentido Transversal Elongación	ASTM D-4595	kN/m %	40 15
Resistencia al Punzonamiento	ASTM D-4833	N (lb)	810 (182)
Resistencia al Rasgado Trapezoidal	ASTM D - 4533	N(lb)	480 (108)
Método Mullen Burst Resistencia al Estallido	ASTM D-3786	 kPa(psi)	 4820(700)
HIDRÁULICAS			
Tamaño de Abertura Aparente	ASTM D-4751	mm(No.Tamiz)	0.30 (50)
Permeabilidad	ASTM D-4491	cm/s	$1.2x\ 10^{-2}$
Permitividad	ASTM D-4491	s^{-1}	0.70
PRESENTACIÓN			
Espesor	ASTM D-5199	mm	0.80
Tipo de Polímero	Fabricante		Polipropileno
Ancho del Rollo	Medido	m	3.85
Largo del Rollo	Medido	m	100
Área del Rollo	Calculado	m2	385

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.

402-6.06. Pago 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.

No. Del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de medición**
402-6 (1) Geotextil tejido.....	Metro cuadrado (m2)

402-7. Geomalla biaxial para estabilización de subrasantes .-

402-7.01. Descripción Este trabajo consistirá en la colocación de una Geomalla Biaxial de fibra sintética sobre la subrasante de una vía, a fin de mejorar la capacidad portante y estructural del suelo, de acuerdo con los requerimientos del diseño.

La colocación de la geomalla biaxial, deberá complementarse además con la colocación de un geotextil, que sirve como separador del suelo y de una capa de material granular adecuado, que proteja a la geomalla y permita la circulación vehicular sobre la misma.

402-7.02. Materiales La geomalla biaxial deberá satisfacer los requerimientos especificados en el contrato. Las geomallas son elementos elaborados con resinas selectas de polipropileno, las cuales son química 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.

El geotextil que sirve de separador entre el suelo de la subrasante y el material granular, podrá ser tejido o no tejido, dependiendo de la influencia del contenido de humedad del suelo. Se usará el geotextil tejido para suelo de bajo contenido de humedad y geotextil de tipo no tejido, para suelos con alto contenido de humedad. Los geotextiles son productos elaborados a base de polímeros, química y biológicamente inertes que no se descompongan por la acción de las bacterias u hongos. No los debe afectar los ácidos, los álcalis y los aceites. Deben ser resistentes al desgaste, rasgadura y perforaciones.

402-7.03. Ensayos y tolerancias La calidad de los materiales sintéticos; geomalla biaxial y geotextil (separador), deberán cumplir las características y especificaciones técnicas mínimas indicadas en las tablas 402.7.1. y 402.7.2.(Geotextil Tejido) o la tabla 822.2.1 (Geotextil no tejido)

TABLA 402.7.1

CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA GEOMALLA BIAXIAL PARA REFUERZO ESTRUCTURAL

PROPIEDAD	METODO DE ENSAYO	UNIDAD	VALOR	
			TIPO 1	TIPO 2
TAMAÑO DE ABERTURA:				
MD (Sentido Máquina)		Pulg.	1.0 nom.	1.0 nom.
XD (Sentido Contrario Máquina)	ASTM D 4751	Pulg.	1.3 nom.	1.3 nom.
ESPESOR:				
COSTILLA	ASTM D 1777-(64)	Pulg.	0.03 nom	0.05 nom.
JUNTA	ASTM D 1777-(64)	Pulg.	0.11 nom.	0.16 nom.
MODULO INICIAL REAL EN USO:		kN/m(Ib/ft)		
MD	GR1-GG1-87		226.4(15,170)	481,2(32,980)
XD	GR1-GG1-87		360.1(24,685)	652.5(44,725)
CAPACIDAD A LA TENSION AL 2% DE ELONGACION		kN/m(Ib/ft)		
MD	GR1-GG1-87		4.09(280)	5.98(410)
XD	GR1-GG1-87		6.57(450)	9.78(670)
CAPACIDAD A LA TENSION AL 5% DE ELONGACION		kN/m(Ib/ft)		
MD	GR1-GG1-87		8.46(580)	11.82(810)
XD	GR1-GG1-87		13.42(920)	19.55(1,340)
CAPACIDAD DE LAS JUNTAS		kN/m(Ib/ft)		
MD	GR1-GG1-87		11.2(765)	17.2(1,180)
XD	GR1-GG1-87		17.1(1,170)	25.9(1,778)
RIGIDEZ FLEXURAL	ASTM D 1388-96 OPCION A	Mg/cm	250,000	750,000
RIGIDEZ TORSIONAL	US COE PRELIMINAR	kg-cm/deg	3.2	6.5
RESISTENCIA A LA DEGRADA-CION A LARGO PLAZO	EPA 900 INMERSIÓN	%	100	100

MD Sentido del Rollo Longitudinal
XD Sentido del Rollo Transversal

TABLA 402.7.2

CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL GEOTEXTIL TEJIDO UTILIZADO PARA SEPARACIÓN EN SUELOS CON BAJO CONTENIDO DE HUMEDAD

PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VALOR
MECANICAS			
Método Grab Resistencia a la Tensión Elongación	ASTM D-4632	 N (lb) %	 920 (207) 16
Método Tira Ancha Sentido Longitudinal Elongación	ASTM D-4595	 kN/m %	 24 17
Sentido Transversal Elongación	ASTM D-4595	 kN/m %	 24 12
Resistencia al Punzonamiento	ASTM D-4833	N (lb)	530 (119)
Resistencia al Rasgado Trapezoidal	ASTM D –4533	N(lb)	235 (53)
Método Mullen Burst Resistencia al Estallido	ASTM D-3786	 kPa(psi)	 3034(440)
HIDRÁULICAS			
Tamaño de Abertura Aparente	ASTM D-4751	mm(No.Tamiz)	0.21 (70)
Permeabilidad	ASTM D-4491	cm/s	1.2×10^{-2}
Permitividad	ASTM D-4491	s^{-1}	0.20
PRESENTACIÓN			
Espesor	ASTM D-5199	mm	0.60
Tipo de Polímero	Fabricante		Polipropileno
Ancho del Rollo	Medido	m	3.85
Largo del Rollo	Medido	m	160
Área del Rollo	Calculado	m2	616

402-7.04. Procedimiento de trabajo La colocación se llevará a cabo manualmente sobre el suelo natural o sobre una subrasante que está terminada, primero se colocará el geotextil separador y sobre este la geomalla biaxial.

Las uniones longitudinales y transversales de la geomalla y geotextil 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, etc. Este traslapo deberá también mantenerse en el caso de que sea necesario efectuar reparaciones con parches o remiendos.

Una vez extendido el geotextil separador y la geomalla biaxial en forma uniforme y regular, se procederá de inmediato a distribuir sobre la geomalla 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.

402-7.05. Mediciones La cantidad a pagarse por la colocación del geotextil separador y la geomalla biaxial, de acuerdo a los documentos contractuales y las indicaciones del Fiscalizador, serán los de la superficie colocada de los materiales geosintéticos, 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.

402-7.06. Pago 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 los materiales geosintéticos (geomalla y geotextil); 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.

No. De Rubro de Pago y Designación	**Unidad de medición**
402-7. (1) Geomalla Biaxial	Metro cuadrado (m2)
402-7. (2) Geotextil (separador)	Metro cuadrado (m2)

402-8 Membranas sintéticas, para estabilización e impermeabilización (encapsulado) de la subrasante.-

402-8.01 Descripción Este trabajo consistirá en la colocación de una geomembrana de fibra sintética que puede ser de polietileno o PVC 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. Son utilizadas en obras tales como : carreteras, reservorios, lagunas de oxidación, piscinas de recolección de lodos, embalses, canales y/o rellenos
sanitarios, construcción de túneles, gracias a su baja permeabilidad.

402-8.02 Materiales Las geomembranas deberán satisfacer los requerimientos especificados en el contrato. Las geomembranas son elementos elaborados con resinas vírgenes y selectas 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 y un geotextil de tipo no tejido. Estos materiales geosintéticos 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.
El geotextil actúa como medio filtrante para la evacuación de aguas provenientes de los costados de la vía, cumpliendo específicamente con la función de subdrenaje.

402-8.03 Ensayos y tolerancias La calidad de los materiales sintéticos; geomembranas y geotextiles, deberán cumplir las características y especificaciones técnicas mínimas, indicadas en la Tabla 402.8.1 y Tabla 208.1.1.

TABLA 402.8.1

CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES DE LAS GEOMEMBRANAS PARA IMPERMEABILIZACION Y REVESTIMIENTO DE SUELOS

PROPIEDAD	NORMA	VALORES MINIMOS				
Espesor, mils (mm)	ASTM D751/159/5199	30(0,75)	40 (1,0)	60 (1,5)	80 (2,0)	100 (2,5)
Densidad, g/cm3	ASTM D 792/1505	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Resistencia a la tracción (cada dirección)	ASTM D 638, Type IV					
Resistencia a la rotura, lb/in-ancho (N/mm)	Dumbell, 2 ipm	122 (21)	162 (28)	243 (43)	324 (57)	405 (71)
Resistencia al límite elástico,ib/in-ancho (N/mm)		65 (11)	86 (15)	130 (23)	173 (30)	216 (38)
Alargamiento a rotura %	G.L.= 64mm (2,5 in.)	560	560	560	560	560
Alargamiento al límite elástico, %	G.L.= 33mm (1,3 in.)	13	13	13	13	13
Resistencia al desgarro, lb (N)	ASTM D 1004	22 (98)	30 (133)	45 (200)	60 (267)	75 (334)
Resistencia a la perforación, lb (N)	FTMS 101, Método 2065	39 (174)	52 (231)	80 (356)	105 (467)	130 (579)
Contenido de negro de humo, %	ASTM D 1603	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Stress cracking, hrs	ASTM D1693, Cond. B	1500	1500	1500	1500	1500

402-8.04 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 suelo a encapsular debidamente compactado y posteriormente en los costados de la vía el geotextil que cumpla la función de subdrenaje.

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 fabricado 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 de l 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.

402-8.05. Mediciones La cantidad a pagarse por la colocación de la geomembrana y geotextil, de acuerdo a los documentos contractuales y las indicaciones del Fiscalizador, serán los de la superficie colocada de los materiales geosintéticos, 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.

402-8.06. Pago 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 materiales geosintéticos (geomembrana y geotextil); 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.

No. De Rubro de Pago y Designación	Unidad de medición
402-8 (1) Geomembrana	Metro cuadrado (m2)
402-8 (2) Geotextil	Metro cuadrado (m2)

402-9 Estabilización de Subrasante con Enzimas Orgánicas

402-9.01 Descripción- En términos de construcción, las bases para las diferentes vías de comunicación son el elemento más importante en la estructura de un camino. El uso del aditivo estabilizador de suelos en bases incrementa el valor estructural de suelos con características plásticas, aumentando su impermeabilidad en contra de la acción del agua mejorando valores soporte, acelera la acción cohesiva como ligante de partículas de suelo creando un firme y permanente estrato. Se obtienen además altas densidades en suelos debido a la acción cohesiva superior durante su compactación y curado.

402-9.02 Materiales.- El aditivo estabilizador de suelos es un producto orgánico enzimático líquido o en polvo, no contaminante, libre de substancias nocivas al entorno ambiental, altamente concentrado en su forma de presentación, de olor agradable y fácil manejo. El ingrediente más importante en la formación del estabilizador de suelos son enzimas. Las enzimas son compuestos orgánicos naturales similares a las proteínas que actúan como catalizadores de partículas de suelos.

402-9.03 Equipos.- Se utilizará maquinaria convencional para construcción de caminos y solamente en casos excepcionales se recomienda el uso de equipos opcionales:

a) Motoniveladora convencional equipada con puntas escarificadoras.
b) Camión tanque equipado con aditamento irrigador posterior cuyo flujo sea por presión o por gravedad.
c) Máquina compactadora de rodillo metálico sencillo de 12 ton.
d) Equipo medidor de humedad en campo (tipo Speedy)

Equipo opcional:

1.- Máquina compactadora de rodillo metálico
2.- Máquina compactadora pata de cabra para suelos con alto contenido arcilloso
3.- Máquina compactadora de neumáticos

402-9.04 Procedimientos de Trabajo.-Los caminos deberán de ser construidos basados en un buen diseño de ingeniería. El material de base donde se usará el estabilizador de suelos deberá de poseer una curva granulométrica aceptable con buen distribución de tamaño en sus tamices, que contengan aproximadamente de 20-258 % de finos no granulares y cohesivos por naturaleza. Previo a la aplicación del estabilizador de suelos se deberá de efectuar pruebas de laboratorio del os materiales disponibles en campo para determinar sus características.

Se deberá de mantener una apropiado contenido de humedad durante su mezclado, homogeneización y compactación. El estabilizador de suelos trabaja con mejor rendimiento de 2-3% por debajo del contenido óptimo de humedad. Nunca se deberá de compactar cuando la humedad del suelo se encuentre por encima del nivel óptimo de humedad. Antes de aplicar el estabilizador en el material de base o suelo de puede adicionar agua para llevar el contenido de humedad lo más cercano a la cantidad necesaria para su apropiada compactación.

Se deberá de mantener el suficiente esfuerzo de compactación durante su construcción para obtener la densidad máxima, pero se usará menos esfuerzo de compactación cuando se use el estabilizador de suelos.

El camino deberá de curar antes de abrirse el tráfico verificando su estado lo más continuo posible y ejecutar una inspección final. EL camino se podrá usar antes solo en forma ocasional. El secado del material de base creará menos plasticidad y reducirá su impermeabilidad aumentando su resistencia.

Paso 1. - Utilizando la hoja de la motoniveladora, se abrirá la base hasta una profundidad de 15 cm. Se deberán de construir camellones con el material removido. Se deberá de retirar material granular (rocas) cuya granulometría exceda 4 pulg. en tamaño, si es necesario agregar el material se deberá de usar suelos naturales disponibles y con alto contenido de finos para reducir sus costos.

Paso 2.- Por cada 125 m³ de material de base se adicionará un galón del aditivo concentrado estabilizador de suelos a la cantidad de agua necesaria para obtener el contenido óptimo de humedad. Se rociará el estabilizador ya diluido sobre los camellones y se procederá a extender el material con la hoja de la motoniveladora para esparcir el estabilizador y homogeneizar la mezcla. Se deberá de utilizar continuamente el equipo medidor de humedad (speedy) todo el tiempo que sea necesario. Si el material se encuentra muy húmedo se seca con la hoja de la máquina extendiéndolo, si por el contrario se encuentra muy seco se adicionará más estabilizador diluido hasta alcanzar el contenido óptimo de humedad. Si es necesario el material puede ser dejado en camellones toda la noche para permitir una completa absorción de la humedad. Después de mezclar (homogeneizar) todo el material se aplicará sobre el camino en 2 capas de 7.5 cm cada una.

Paso 3.- Se entenderá con la hoja de la motoniveladora todo el material con su respectiva corona (bombeo) sobre la superficie del camino. Si el material se seca en un día caliente se deberá rociar nuevamente con estabilizador diluido en agua con una proporción de 1: 1000 sobre su superficie para obtener una mejor aglomeración. El uso del compactador para de cabra y el rodillo neumático está recomendado para compactaciones donde el suelo contiene un excesivo porcentaje de arcillas. El uso del compactador de rodillo con vibrador se recomienda solamente en el primero y segundo pases

posteriores a esto se deberá de usar el modo estático para evitar agrietamientos.

Curado de la base estabilizada.- Deberá de permitirse su curado antes de abrirse al tráfico, se recomienda un tiempo de curado de 2 a 3 días bajo condiciones de clima óptimas.

Pruebas de laboratorio recomendadas.-

Ensayo proctor modificado.- ASTM D – 1557-91
Ensayo de CBR.- ASTM D –1883
Ensayos de permeabilidad.- ASTM D – 5084

Cálculo de estimaciones en campo para capas de 8 cm de espesor

Volumen	8 cm x 8 m x 1.000 m	640 m³
Peso del material	640 m³ x 1600 kg./m³	1,021.000 Kg
Agua adicional para alcanzar el contenido óptimo de humedad	8% cont. ópti, x 1,024.000 Kg	81,900 lt
Factor de seguridad (para evitar exceso de agua)	70% x 81,920 lt	57,344 lt
Estabilizador de suelo concentrado requerido	1 lt para tratar 33 m³ de suelo	19 lt
Determinación de la cantidad de agua y estabilizador de suelos necesarios	640 m³ de material / 33 m³ (sin humedad)	300 lts agua 1 lt estabilizador

402-9.05 Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada, se pagarán a los precios contractuales. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, mezclado, transporte, así como por mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación:

No. del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

402-9 Estabilización con enzimas orgánicas incluido aditivo.....Metro cúbico (m3)

402-10 Estabilización de sub-rasante con otros químicos

402–10.01 Descripción- Este trabajo consistirá en la estabilización del suelo de subrasante con el uso de químico más aditivo estabilizador que incrementa 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.

402-10.02 Materiales.- El químico más el aditivo estabilizador de suelos será un producto no contaminante, libre de substancias nocivas al entorno

ambiental, altamente concentrado en su forma de presentación y debidamente comprobado.

402-10.03 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 (tipo Speedy)

402-10.04 Procedimientos de Trabajo.- El material de sub-rasante donde se usará el producto químico más aditivo 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, en lo referente a valor soporte de suelo (CBR),limites de atterberg etc. 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.

402-10.05 Pago.- Las cantidades determinadas en la obra, se pagarán 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:

No. del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
402-10.(1) Capa de suelo estabilizado Químicamente	Metro cúbico(m3)
402-10.(2) Químico + aditivo	Litros (lt)

SECCION 403 SUB - BASES

403-1. Sub-base de Agregados

403-1.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de sub-base compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, y deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 816. La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos.

403.1.02. Materiales.- Las sub-bases de agregados se clasifican como se indica a continuación, de acuerdo con los materiales a emplearse. La clase de sub-base 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 Nº 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%.

- Clase 1: Son sub-bases construidas con agregados obtenidos por trituración de roca o gravas, de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Sección 816, y graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 1, en la Tabla 403-1.1. Por lo menos el 30 % del agregado preparado deberá obtenerse por proceso de trituración.

- Clase 2: Son sub-bases construidas con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Sección 816, y graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 2, en la Tabla 403-1.1.

- Clase 3: Son sub-bases construidas con agregados naturales y procesados que cumplan los requisitos establecidos en la Sección 816, y que se hallen graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 3, en la Tabla 403-1.1.

  Cuando en los documentos contractuales se estipulen sub-bases Clases 1 o 2 al menos el 30% de los agregados preparados deberán ser triturados.

Tabla 403-1.1

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	--
11/2 (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.

403-1.04. Ensayos y Tolerancias.- La granulometría del material de sub-base será comprobada mediante los ensayos determinados en la subsección 816-2 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.

Deberán cumplirse y comprobarse todos los demás requerimientos sobre la calidad de los agregados, de acuerdo con lo establecido en la subsección 816-2 o en las Disposiciones Especiales.

Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de sub-base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T - 147. En todo caso, la densidad mínima de la sub-base no será menor que el 100% de la densidad máxima obtenida en laboratorio, mediante los ensayos previos de Humedad Optima y Densidad Máxima, realizados con las regulaciones AASHTO T-180, método D.

En ningún punto de la capa de sub-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 sub-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.

403-1.05. Procedimientos de trabajo.

403-1.05.1.Preparación de la Subrasante.- Antes de proceder a la colocación de los agregados para la sub-base, 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 deberá además 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 sub-base.

403-1.05.2.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.

403-1.05.3.Tendido, Conformación y Compactación.- Cuando el material de la sub-base haya sido mezclado en planta central, deberá ser cargado directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportando al sitio para se 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 sub-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 sub-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 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 sub-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.

403-1.05.4.Compactación.- Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de cada capa de sub-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 sub-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 403-1.04, hasta obtener el cumplimiento de los requisitos señalados en el contrato y la aprobación del Fiscalizador.

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 sub-base.

403-1.06. Medición.- La cantidad a pagarse por la construcción de una sub-base de agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador medidos en sitio después de la compactación.

Para el cálculo de la cantidad se considerará la longitud de la capa de sub-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.

403-1.07. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios establecidos en el contrato para cualquiera de los rubros designados a continuación.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación y suministro y transporte de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de sub-base, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y más operaciones conexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación		**Unidad de Medición**
403-1	Sub-base Clase.....	Metro cúbico (m^3)

403-2. Sub-base Modificada con Arena o Limo.

403-2.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de sub-bases compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, para cumplir los requisitos establecidos en la subsección 816-2, excepto que el límite líquido y el índice plástico sean mayores que los máximos especificados, para reducir los cuales se deberá mezclar los agregados con limo o arena en la proporción establecida por el diseño, añadiendo estos suelos finos no plásticos o eliminando previamente parte o la totalidad de los agregados finos del material, para incorporar limo o arena cuando las condiciones así lo requieran. Las capas de sub-base se colocarán sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, y de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos contractuales.

403-2.02. Materiales.- Son susceptibles de modificación cualesquiera de las sub-bases cuya clasificación y condiciones están indicadas en el numeral 403-1.02. La clase de sub-base por utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales.

En cualquier caso, el material a incorporar estará constituido por arenas finas o limos inorgánicos no plásticos, aprobados por el Fiscalizador y en las proporciones que sean necesarias para que la mezcla cumpla con los requisitos establecidos en la subsección 816-2 y en las Disposiciones Especiales, caso de haberlas.

403-2.03. Equipo.- El Contratista deberá disponer en el trabajo, de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de operación. De acuerdo con la clase de sub-base especificada, el equipo mínimo necesario deberá constar de planta de trituración o de cribado; equipo de transporte; maquinaria para esparcimiento, mezclado y conformación; tanqueros para hidratación; rodillos lisos de tres ruedas o rodillos vibratorios y rodillos neumáticos para compactación.

403-2.04. Ensayos y Tolerancias.- Para esta sub-base modificada con limo o arena regirán las estipulaciones constantes en el numeral 403-1.04.

403-2.05. Procedimientos de trabajo.- Los procedimientos de trabajo que deberán emplearse, tanto para la preparación de la subrasante como para la selección y mezclado de los agregados en planta o en la vía, y para el regado, conformación y compactación, serán los establecidos en el numeral 403-1.05.

403-2.06. Medición.- Las cantidades a pagarse por la construcción de una sub-base modificada con limo o arena, serán el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador, medidos en el sitio después de la compactación.

Para el cálculo de las cantidades se considerará la longitud de la capa de sub-base terminada, medida como distancia horizontal real a lo largo del eje del camino, y el área de la sección transversal determinada en los planos. No se medirán, para el pago en forma adicional, el volumen o peso de los suelos no plásticos incorporados a la sub-base, considerándose que están compensados en el precio del metro cúbico de la capa de sub-base. No se deberán considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el Fiscalizador.

403-2.07. Pago.- Las cantidades de sub-base determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios establecidos en el contrato para cualquiera de los rubros designados a continuación.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación y suministro y transporte de agregados, provisión del suelo no plástico, mezclado, distribución, regado, hidratación, conformación y compactación de todo el material empleado para la capa de sub-base, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y más operaciones conexas en la realización completa de los trabajos descritos para la construcción de la sub-base modificada con limo o arena.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
403-2 Sub-base Clase....., modificada con suelo no plástico	Metro cúbico (m^3)

403-3. Sub-base Modificada con Cal.

403-3.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de sub-base compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, y que cumplan los requisitos establecidos en la subsección 816-2, excepto el límite líquido y el índice plástico, por lo que deberán ser mejoradas con la adición de cal hidratada en la proporción establecida en el diseño y de acuerdo a la fórmula de trabajo preparada por el Contratista y aprobada por el Fiscalizador. Las capas de sub-base se colocarán sobre la subrasante, previamente preparada y aprobada, que se halle dentro de las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos contractuales.

403-3.02. Materiales.- Son susceptibles de modificación cualesquiera de las sub-bases cuya clasificación y condiciones están indicadas en el numeral 403-1.02. La clase de sub-base a utilizarse en la obra estará especificada en los documentos del contrato.

El material a incorporar a cualquiera de las sub-bases para controlar el límite líquido y el índice plástico a las especificaciones, será cal hidratada, la cual deberá cumplir con los requisitos establecidos en la subsección 815-3.

403-3.03. Equipo.- El Contratista deberá disponer, en el trabajo, de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de operación. De acuerdo con la clase de sub-base especificada, el equipo mínimo necesario constará de planta de trituración o de cribado, equipo de transporte, motoniveladora, pulverizadora-mezcladora de paletas rotatorias, tanqueros o volquetas para cal según el tipo de mezclado, esparcidores mecánicos para cal (opcional), tanqueros para hidratación, rodillos lisos de tres ruedas o vibratorios y rodillos neumáticos para compactación.

403-3.04. Ensayos y Tolerancias.- Los ensayos para controlar el contenido de cal en la sub-base estarán de acuerdo con lo establecido en el numeral 402-3.04.

La comprobación de la calidad y cumplimiento de las especificaciones de los agregados será realizada de acuerdo con las estipulaciones del numeral 403-1.04.

La comprobación de los espesores de la sub-base terminada y sus tolerancias serán las mismas anotadas en el numeral 403-1.04.

403-3.05. Procedimientos de trabajo.

403-3.05.1.Preparación de la Subrasante.- Regirán las estipulaciones del numeral 403-1.05.1.

403-3.05.2.Distribución y Mezclado.- La selección y mezclado de los agregados, a los cuales se deberá incorporar la cal en la proporción establecida,

podrá efectuarse en planta o en la vía. En todo caso, no se permitirá la iniciación del mezclado hasta que el Contratista no haya estudiado y sometido a la aprobación del Fiscalizador la fórmula de trabajo, en la cual se deberá establecer el contenido de cal, la cantidad de agua para la mezcla y la compactación, la mínima densidad que se obtendrá, y el valor PH.

En caso de utilizarse el procedimiento de mezcla en planta, esta deberá estar equipada con una dosificadora, preferentemente al peso, para la cal hidratada, y se emplearán los procedimientos indicados para este método en el numeral 403-1.05.2.

Cuando se escoja el método de mezclado en la vía, se procederá con lo establecido para este sistema de mezcla en el numeral 403-1.05.2, con la única variación de que sobre la capa de agregados preparados y tendidos a todo lo ancho de la vía se distribuirá la cal hidratada en la proporción necesaria, de acuerdo con lo indicado para la Distribución de la cal - Método seco - en el numeral 402-3.05.2. Luego se procederá al mezclado mediante pulverizadoras-mezcladoras de paletas rotatorias, a fin de conseguir una mezcla uniforme en todo el ancho y profundidad de cada capa de sub-base, cuyo espesor no será mayor a 15 centímetros, hasta completar el espesor total de diseño. Durante el mezclado se deberá hidratar la mezcla, y luego de conseguida una condición uniforme en todo el material, se procederá a la conformación mediante motoniveladoras, hasta conseguir una superficie lisa, con las alineaciones, pendientes y sección transversal constantes en los planos del contrato.

Puede también emplearse el método húmedo para la distribución de la cal y mezclado, en cuyo caso se emplearán las estipulaciones del numeral 402-1.05.2, del método respectivo, después de los cual se efectuará la conformación, como se indica en el párrafo anterior.

403-3.05.3.Compactación.- Para este trabajo se emplearán las especificaciones constantes en le numeral 402-3.05.4.

Al iniciarse los trabajos el Contratista deberá construir un tramo de prueba de aproximadamente 1 Kilómetro. de longitud que será ensayado para determinar la densidad, espesor de la capa, proporción de cal en la sub-base 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.

403-3.05.4.Curado.- El curado de las capas de sub-base modificada con cal hidratada se regirá por las estipulaciones del numeral 402-3.05.5.

403-3.06. Medición.- Las cantidades a pagarse por la sub-base modificada con cal hidratada, serán el volumen de la capa de sub-base y la cantidad de cal incorporada a la obra, de acuerdo con las estipulaciones contractuales.

La unidad de medida de la sub-base efectivamente construida bajo estas especificaciones, será el metro cúbico, y el volumen será medido compactado en base a la longitud construida medida horizontalmente a lo largo del eje del camino, y a la sección transversal especificada en los planos y aceptada por el Fiscalizador.

La unidad de medida para la cal hidratada efectivamente utilizada para la modificación de la sub-base, será la tonelada aceptada en la obra por el Fiscalizador.

No serán objeto de pago ni el agua empleada para la mezcla y compactación ni para el curado, ni tampoco el asfalto que pueda emplearse para el curado de la capa superior; por tanto, estos materiales no serán medidos para el pago.

403-3.07. Pago.- Las cantidades calculadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios señalados en el contrato para los rubros designados a continuación.

Los precios contractuales y su pago constituirán la compensación total por la preparación y suministro y transporte de agregados, mezclado, tendido, suministro y distribución de cal hidratada, mezclado, hidratación, conformación y compactación de los materiales empleados para la capa de sub-base, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y más operaciones conexas en la realización completa de los trabajos descritos en esta sección.

Nºdel Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
403-3 (1)	Sub-base Clase**....,** modificada con cal hidratada (incluyendo riego de curado).....Metro cúbico (m^3)
403-3 (2)	Suministro y distribución de cal Hidratada.....Tonelada

SECCION 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 sub-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.- Las bases de agregados podrán ser de las clases indicadas a continuación, de acuerdo con el tipo de materiales por emplearse.

La clase y tipo de base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. En todo caso, el límite líquido de la fracción que pase el tamiz Nº 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, excentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

- Clase 1: Son bases constituidas por agregados gruesos y finos, triturados en un 100% de acuerdo con lo establecido en la subsección 814-2 y graduados uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados para los Tipos A y B en la Tabla 404-1.1.

  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.

- 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 la subsección 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 las exigencias de graduación podrá completarse con material procedente de una trituración adicional, o con arena fina, que serán mezclados preferentemente en planta.

- 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 la subsección 814-4.

  Estas bases deberán hallarse graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla 404-1.3.

  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.

- 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 la subsección 814-3 y graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla 404-1.4.

Tabla 404-1.1.

TAMIZ	**Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada**	
	Tipo A	**Tipo B**
2" (50.8 mm.)	100	--
11/2" (38,1mm.)	70 - 100	100
1" (25.4 mm.)	55 - 85	70 - 100
3/4"(19.0 mm.)	50 - 80	60 - 90
3/8"(9.5 mm.)	35 - 60	45 - 75
Nº 4 (4.76 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

Tabla 404-1.2.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
1" (25.4 mm.)	100
3/4"(19.0 mm.)	70 - 100
3/8"(9.5 mm.)	50 - 80
Nº 4 (4.76 mm.)	35 - 65
Nº 10 (2.00 mm.)	25 - 50
Nº 40 (0.425 mm.)	15 - 30
Nº 200 (0.075 mm.)	3 - 15

Tabla 404-1.3

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
3/4"(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 404-1.4.

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

De ser necesario para cumplir las exigencias de graduación, se podrá añadir a la grava arena o material proveniente de trituración, que podrán mezclarse en planta o en el camino.

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 y cribado, planta para mezclado, equipo de transporte, maquinaria para distribución, para mezclado, esparcimiento, y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos o rodillos vibratorios.

404-1.04. Ensayos y Tolerancias.- La granulometría del material de base será comprobada mediante el ensayo INEN 696 y 697 (AASHTO T-11 y T 27), el mismo que se llevará a cabo al finalizar la mezcla en planta o inmediatamente después del mezclado final en el camino. Sin embargo de haber sido comprobada la granulometría en planta, el Contratista continuará con la obligación de mantenerla en la obra.

Deberán cumplirse y comprobarse todas las demás exigencias sobre la calidad de los agregados, de acuerdo con lo establecido en la Sección 814, o en las Disposiciones Especiales.

Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T-147.o T-191. En todo caso, la densidad mínima de la base no será menor que el 100% de la densidad máxima establecida por el Fiscalizador, mediante los ensayos de Densidad Máxima y Humedad Optima realizados con las regulaciones AASHTO T-180, método D.

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 costo, esa zona 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, entes de corregir los espesores deberán 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 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 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, el Contratista deberá efectuar la corrección a su costo, escarificando el material en el área defectuosa y volviendo a conformarlo con el contenido de humedad óptima y compactarlo debidamente hasta alcanzar la densidad especificada.

404-1.05. Procedimiento de trabajo.

404-1.05.1.Preparación de la Sub-base.- La superficie de la sub-base deberá hallarse terminada, conforme a los requerimientos estipulados para la Sección 404. Deberá, así mismo, hallarse libre de cualquier material extraño, antes de iniciar el transporte del material de base a la vía.

404-1.05.2.Selección y Mezclado.- Los agregados preparados para la base, deberán cumplir la granulometría y más condiciones de la clase de base especificada en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección y mezcla de los agregados en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

En el caso de que se tenga que conseguir la granulometría y límites de consistencia para el material de base, mediante la mezcla de varias fracciones individuales, estas fracciones de agregados gruesos, finos y relleno mineral, serán combinadas y mezcladas uniformemente en una planta aprobada por el Fiscalizador la cual disponga de una mezcladora de tambor o de paletas. La operación será conducida de una manera consistente en orden a que la producción de agregado para la base sea uniforme.

El mezclado de las fracciones de agregados podrá realizarse también en la vía; en este caso, se colocará y esparcirá en primer lugar una capa de espesor y ancho uniformes del agregado grueso, y luego se distribuirán proporcionalmente los agregados finos sobre la primera capa. Pueden formarse tantas capas como fracciones del material sean necesarias para obtener la granulometría y lograr el espesor necesario con el total del material, de acuerdo con el diseño. Cuando todos los agregados se hallen colocados en sitio, se procederá a mezclarlos uniformemente mediante motoniveladoras,

mezcladoras de discos u otras máquinas mezcladoras aprobadas por el Fiscalizador. Desde el inicio 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, se controlará la granulometría y se esparcirá el material 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.

404-1.05.3.Tendido y Conformación.- Cuando el material de la base haya sido mezclado e hidratado en planta central, deberá cargarse directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportado 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 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 se completen 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 ser regados 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, a fin de evitar la segregación y daños en la conformación del material.

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 arriba descritos, hasta su compactación final. En ningún caso el espesor de una capa compactada podrá ser menor a 10 centímetros.

Cuando se tenga que construir capas de base en zonas limitadas de forma irregular, como intersecciones, islas centrales y divisorias, rampas, etc. podrán emplearse otros métodos de distribución mecánicos o manuales que produzcan los mismos resultados y que sean aceptables para el Fiscalizador.

404-1.05.4.Compactación.- Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de la capa de la base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de mínimo 8 Toneladas, rodillos vibratorios de energía de compactación equivalente o mayor.

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 404-1.04, hasta obtener el cumplimiento de los requisitos señalados en el contrato y la aprobación del Fiscalizador, previamente a la imprimación de la base.

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 placas vibratorias, para obtener la densidad especificada en todos los sitios de la base.

404-1.06. Medición.- La cantidad a pagarse por la construcción de una base de agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador, medidos en sitio después de la compactación.

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.

404-1.07. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios establecidos en el contrato para cualquiera de los rubros designados a continuación.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación y suministro y transporte de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de base, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y más operaciones conexas en la realización completa de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
404-1 Base, Clase**....,**.....	Metro cúbico (m^3)

404-2. Base de Agregados Estabilizada con Cemento Portland.

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 Portland 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 404-1.02, 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 Portland, 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 Nº 4.

El aglutinante para la mezcla estará constituido por cemento Portland tipo I o tipo II, que cumpla con los requisitos de la Sección 802.

El agua para la hidratación de la mezcla deberá cumplir las exigencias de la Sección 804.

Los yacimientos que serán explotados para la obtención de los agregados de base, estarán señalados en los documentos contractuales.

Tabla 404-2.1

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	Agregado grueso	**Agregado fino**
2" (50.8 mm.)	100	--
11/2" (38,1mm.)	95 - 100	--
3/4"(19.0 mm.)	40 - 100	--
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

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. 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 la subsección 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 25 Kg/cm^2.

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, entes 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.

404-2.05. Procedimiento de trabajo.

404-2.05.1.Preparación de la Sub-base.- La superficie de la sub-base deberá hallarse terminada conforme a los requerimientos estipulados para la Sección 403.

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.

404-2.05.2.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.

- 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.

- 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 aprobada 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.

404-2.05.3.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.

404-2.05.4.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.

404-2.06. Medición.- Las cantidades a pagarse por la base de agregados estabilizados con cemento Portland, 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 Portland efectivamente utilizado para la

estabilización de la base, será la tonelada aceptada en la obra por el Fiscalizador.

La unidad de medida para el asfalto diluido realmente empleado en el riego de curado será el litro, en base a la cantidad indicada por el Fiscalizador y comprobada en sitio.

No se efectuará ningún pago adicional por el agua empleada para la mezcla, compactación y curado, ni por la arena que sea necesario colocar para el curado o para la protección del riego asfáltico.

404-2.07. Pago.- 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 la preparación y suministro de los agregados, mezcla, transporte, distribución, incorporación y mezclado del cemento, tendido, hidratación, conformación, compactación y curado de la capa de base; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la realización completa de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
404-2 (1)	Base de agregados estabilizados con cemento Pórtland.....Metro cúbico (m^3)
404-2 (2)	Suministro y distribución de cemento Pórtland.....Tonelada (t)
404-2 (3)	Suministro y distribución de asfalto para curado.....Litro (l)

404-3. Base de Agregados Estabilizados con Cal.

404-3.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base de agregados, estabilizadas con cal hidratada y agua, colocadas sobre una sub-base previamente preparada y aprobada, y de conformidad con los alineamientos y sección transversal especificada en los planos contractuales. Se llevará a cabo para mejorar las características mecánicas de los agregados en caso de que no cumplan con los requisitos especificados en el numeral 404-1.02, para la Base de agregados.

404-3.02. Materiales.- Los agregados por emplear serán los especificados para bases clase 3 o clase 4, y deberán cumplir los requisitos de granulometría correspondientes a ellos, según lo indicado en el numeral 404-1.02.

La cal hidratada deberá cumplir con las exigencias anotadas en la subsección 815-3 y el agua debe satisfacer los requisitos de la Sección 804.

404-3.03. Equipo.- El Contratista deberá disponer de todo el equipo necesario para la construcción de la base estabilizada con cal, que será como mínimo el establecido en el numeral 404-2.03.

El equipo deberá ser aprobado por el Fiscalizador antes de su utilización en la obra.

404-3.04. Ensayos y Tolerancias.- Los ensayos que deberán efectuarse para el control de los materiales y de la construcción serán los establecidos en el numeral, 404-2.04, con excepción del contenido de cemento en la mezcla, que será reemplazado por los ensayos especificados para determinar el contenido de la cal en el numeral 402-3.04.

Asimismo, las tolerancias admitidas para la construcción serán las mismas establecidas en el numeral 404-2.04, para la base estabilizada con cemento Portland.

404-3.05. Procedimiento de trabajo.- Los procedimientos de trabajo a emplearse serán los especificados para la base de agregados, estabilizada con cemento Portland, en el numeral 404-2.05.1, y además podrá emplearse el método húmedo de distribución de la cal indicado en el numeral 402-3.05.2, para luego continuar con el mezclado, tendido, compactación y curado ya especificados.

En forma previa a la construcción total de la base, se deberá realizar un tramo de prueba, de conformidad con lo indicado en el numeral 404-2.05.

404-3.06. Medición.- Las cantidades a pagarse por la construcción de la base de agregados estabilizada con cal, serán el volumen de la capa de base y el peso de la cal realmente utilizada en la obra, de acuerdo con las estipulaciones del contrato y 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 la cal efectivamente utilizada para la estabilización de la base, será la tonelada aceptada en la obra por el Fiscalizador.

No se efectuará ninguna medida adicional ni se efectuará ningún pago por el agua empleada para la mezcla, compactación y curado, ni por el asfalto y arena que eventualmente pudieran utilizarse para este tipo de curado.

404-3.07. Pago.- 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 la preparación y suministro de los agregados, mezcla, transporte, distribución; incorporación y mezclado de la cal, tendido, hidratación, conformación, compactación y curado de la capa de base; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la realización completa de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
404-3 (1)	Base de agregados estabilizada con cal.....Metro cúbico (m^3)
404-3 (2)	Suministro y distribución de cal hidratada.....Tonelada (t)

404-4. Base de Hormigón Asfáltico Mezclado en Sitio.

404-4.01. Descripción.- Este trabajo consistirá 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.

404-4.02. Materiales .- El tipo de material bituminoso que se utilizará 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 trituración 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 será menos del 40% según la Norma INEN 860.

El equivalente de arena se realizará en los agregados pasantes por el tamiz INEN 4.75 mm. Tendrá un valor mínimo de 35% según Norma ASTM D2419.

La porción de agregados que pasa el tamiz INEN 0.425 mm (No 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 4.75mm cuya relación entre las dimensiones máximas y mínimas mayor que 5, no deberá ser mayor de un 10% según la Norma

ASTM D4791.

Los agregados gruesos retenidos en el tamiz INEN 4.75 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 hallará entre los límites de cualquiera de los tipos A, B, y C indicados en la tabla 404-4.1.

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	--	--
11/2” (38.1 mm.)	70 – 100	100	--
1” (25.4 mm.)	55 – 85	70 - 100	100
¾” (19.0 mm.)	50 – 80	60 - 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 (0.425 mm.)	5 – 30	5 - 30	10 - 30
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 5	0 - 5	0 - 5

404-4.03. 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 405-4.03.

404-4.04. Ensayos y Tolerancias.- La calidad del material asfáltico y los agregados deberán cumplir con los requisitos indicados en el numeral 404-4.02. La mezcla asfáltica debe satisfacer los requisitos recogidos en la tabla 404-4.2 a 25°C.

TABLA 404-4.2

ESTABILIDAD MARSHALL	FLUJO (1/100")
750 lbs. min.	5-18

Las tolerancias para la utilización de la fórmula maestra en obra, serán los establecidos en el numeral 405.5.04.

Las tolerancias para el acabado de superficie serán los establecidos en el numeral 405.5.04.

404-4.05. Procedimientos de trabajo.- Los procedimientos que se utilicen para la fórmula 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.

404-4.06. 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 efectuará 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 a 15.6 °C, de acuerdo con los datos constantes en la subsección 810-5 y con el tipo y grado de asfalto correspondiente.

404-4.07. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada 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 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 completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
404-4 (1) Capa de base de hormigón asfáltico mezclado en sitio	Metro cúbico (m^3)
404-4 (2) Asfalto tipo....., grado....., para base asfáltica	Litro (l)

404-5. Bases de Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta.

404-5.01. Descripción.- Este trabajo consistirá 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.

404-5.02. 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 404-5.1, Cuando se la haga en frío se utilizará 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 del Asfalto.

404-5.03. 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).

404-5.04. 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 serán los indicados en el numeral 405-5.04.

Las tolerancias para la utilización de la fórmula 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.

404-5.05. Procedimientos de trabajo.- Los procedimientos a utilizar para la fórmula maestra de obra, la dosificación y mezclado, la distribución y la compactación, serán idénticos a los especificados en el numeral 405-5.05.

Tabla 404-5.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través los tamices de malla cuadrada		
	A	**B**	**C**
2" (50.8 mm.)	100	--	--
11/2" (38.1 mm.)	90 - 100	100	--
1" (25.4 mm.)	--	90 - 100	100
3/4" (19.0 mm.)	56 - 80	--	90 - 100
1/2" (12.5 mm.)	--	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

404-5.06. 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, y a la sección transversal establecida en los planos.

La medición para el pago podrá también ser efectuada 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.

404-5.07. 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, materiales y operaciones conexas, necesarias para el completamiento de los

trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
404-5	Capa de base de hormigón asfáltico mezclado en planta	Metro cuadrado (m^2)
404-5	Capa de base de hormigón asfáltico mezclado en planta	Tonelada (t)

404-6. Base de Suelo - Cemento.

404-6.01. 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 una planta central, para ser colocadas sobre la subrasante o una sub-base previamente construida. En todo caso, la capa de base de suelo - cemento será construida de conformidad con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos contractuales.

404-6.02. Materiales.- Para este trabajo se utilizará 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 requisitos de calidad especificados en la subsección 815-2 y cuya granulometría se hallará dentro de los límites indicados en la Tabla 404-6.1.

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.

404-6.03. 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 404-6.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	Mezcla en Sitio	**Mezcla en planta**
3/4" (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

404-6.04. Ensayos y Tolerancias.- La aceptabilidad de los suelos a emplearse en bases de suelo-cemento se comprobará por medio de la clasificación especificada en AASHTO M-145 y los siguientes ensayos:

Análisis mecánico	INEN 696
Límite líquido	INEN 691
Límite 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 óptima: Ensayo AASHTO T-134.

Densidad de campo: Ensayo AASHTO T-147, AASHTO T-191, AASHTO T-205 o usando equipo nuclear debidamente calibrado.

Contenido de cemento en la mezcla: Ensayo AASHTO T-144.

Ensayo de compresión en cilindros, para determinar un mínimo valor de resistencia a la compresión 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 del dos por ciento por debajo del valor especificado, se efectuarán las mediciones adicionales que el Fiscalizador considere necesarias para definir la extensión de la zona deficiente, y que deberá ser corregida.

Si el espesor sobrepasa lo estipulado, mientras la cota de la superficie esté 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 esté 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 hasta la rasante prevista.

Cualquier área de espesor inaceptable deberá corregirse 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 áreas 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 efectuará ningún pago directo por estos trabajos, si fuere necesario realizarlos.

404-6.05. 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 correspondientes. 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 fórmula 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 compresión 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.

404-6.05.1.Mezcla en sitio.- Cuando se trata de la construcción de una capa base de suelo-cemento aprovechando 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 Nº 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 esté 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 aplicará 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 los 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 esparcir el cemento.

También podrá distribuirse el cemento seco desde tanqueros o volquetes equipados con esparcidores 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 esparcidor aprobado.

Los volquetes que transporten cemento a granel deberán ser cubiertos con una lona, la que se mantendrá inclusive durante la operación de distribución para evitar en lo posible el exceso 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 impidan la ejecución 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 procederá 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 máquina 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 404-6.1.

404-6.05.2.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 fórmula 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 bomba 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 intersecciones, 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.

404-6.05.3.Compactación.- Cuando se haya logrado una mezcla uniforme con el contenido de cemento especificado y la humedad óptima, 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 cumpla los requisitos especificados. Para lograr la compactación requerida, puede presentarse la necesidad de aflojar la mezcla con una rastra de dientes o equipo similar, durante el proceso de compactación inicial con pata de cabra.

La compactación deberá continuarse hasta obtener por lo menos el 95% de la máxima densidad obtenida según el ensayo AASHTO T-134, de la mezcla suelo-cemento. Las áreas no accesibles a los rodillos deberán ser compactadas a la densidad estipulada por otros medios aceptables al Fiscalizador.

La superficie terminada deberá ser lisa, densa y húmeda, 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 otro equipo similar. Después se dará el acabado final a la capa, perfilando 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 adentro del material tratado. El material tratado que se remueva para hacer esta junta podrá incorporarse en el tramo que se estabilice al lado. Por ningún motivo se dejarán 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.

404-6.05.4.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 evitará la circulación de vehículos sobre la capa de suelo - cemento hasta que se haya curado por lo menos 7 días.

404-6.06. 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 sección 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.

404-6.07. Pago.- 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 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 .

Nº del Rubro de Pago y Designación		**Unidad de Medición**
404-6 (1)	Base de Suelo – Cemento	Metro cúbico (m^3)
404-6 (2)	Suministro y distribución de cemento Pórtland	Tonelada (t)
404-6 (3)	Suministro y distribución de asfalto para curado	Litro (l)

SECCION 405. CAPAS DE RODADURA.

405-1. Riego de Imprimación.

405-1.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o subbase, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.

Comprenderá también el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante, si el Fiscalizador lo considera necesario, para absorber excesos en la aplicación del asfalto, y proteger el riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

405-1.02. Materiales.- El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido o emulsiones asfálticas cuyo tipo será fijado en las disposiciones especiales del contrato. La calidad del asfalto diluido deberá cumplir los requisitos determinados en la subsección 810-3 de estas especificaciones. Las emulsiones asfálticas serán de rotura lenta y cumplirán con lo especificado en la subsección 810-4

Durante las aplicaciones puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto establecido en las disposiciones generales, para dar mayor eficiencia al riego de imprimación. En este caso, el Fiscalizador podrá disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el Contrato. Sin embargo, no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos.

De ser necesaria la aplicación de la capa de secado, ésta será constituida por arena natural o procedente de trituración, exenta de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas y que cumpla cualquiera de las granulometrías para capa de sello indicadas en la subsección 405-6 de estas especificaciones. La arena deberá hallarse preferentemente seca, aunque podrá tolerarse una ligera humedad, siempre que sea menor al dos por ciento de su peso seco.

405-1.03. Equipo.- El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

El equipo mínimo deberá constar de una barredora mecánica, un soplador incorporado o aparte y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado.

El distribuidor de asfalto a presión estará montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un permanente

control de operador al momento de la aplicación. El riego asfáltico se efectuará mediante una bomba de presión con fuerza motriz independiente, a fin de poder regularla con facilidad; el asfalto será aplicado uniformemente a través de una barra provista de boquillas que impidan la atomización. El tanque del distribuidor dispondrá de sistema de calentamiento regulado con recirculación para mantener una temperatura uniforme en todo el material bituminoso. El distribuidor deberá estar provisto además de un rociador manual.

405-1.04. Procedimientos de trabajo.- El riego de imprimación podrá aplicarse solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Inmediatamente antes de la distribución de asfalto deberá ser barrida y mantenerse limpia de cualquier material extraño; el Fiscalizador podrá disponer que se realice un ligero riego de agua antes de la aplicación del asfalto.

405-1.04.1.Distribución del material bituminoso.- El asfalto para imprimación será distribuido uniformemente sobre la superficie preparada, que deberá hallarse seca o ligeramente húmeda. La distribución se efectuará en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito en la parte de vía no imprimada. Será necesario tomar las precauciones necesarias en los riegos, a fin de empalmar o superponer ligeramente las uniones de las fajas, usando en caso de necesidad el rociador manual para retocar los lugares que necesiten.

Para evitar superposición en los empalmes longitudinales, se colocará un papel grueso al final de cada aplicación, y las boquillas del distribuidor deberán cerrarse instantáneamente al terminar el riego sobre el papel. De igual manera, para comenzar el nuevo riego se colocará el papel grueso al final de la aplicación anterior, para abrir las boquillas sobre él y evitar el exceso de asfalto en los empalmes. Los papeles utilizados deberán ser desechados.

El Contratista deberá cuidar que no se manche con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, todo lo cual deberá ser protegido en los casos necesarios antes de proceder al riego. En ningún caso deberá descargarse el material bituminoso sobrante en canales, ríos o acequias.

La cantidad de asfalto por aplicarse será ordenada por el Fiscalizador de acuerdo con la naturaleza del material a imprimarse y al tipo de asfalto empleado. Cuando se use asfalto diluido de curado medio la cantidad estará entre límites de 1.00 a 2.25 litros por metro cuadrado, cuando se use un asfalto emulsificado SS-1, SS-1h, CSS-1 o CSS-1h variara entre 0.5 y 1.4 l/m2 (De acuerdo al Manual Instituto del Asfalto), los valores exactos de aplicación serán determinados por el ingeniero fiscalizador. La distribución no deberá efectuarse cuando el tiempo esté nublado, lluvioso o con amenaza de lluvia inminente. La temperatura de aplicación estará en concordancia con el grado del asfalto, de acuerdo con lo especificado en la Sección 810.

Cuando la cantidad de aplicación y el tipo de material lo justifiquen, la

distribución deberá dividirse en dos aplicaciones para evitar la inundación de la superficie.

405-1.04.2.Aplicación de la arena.- La colocación de una capa de arena sobre el riego de imprimación no es necesaria en todos los casos; es preferible que la cantidad de asfalto establecida para la imprimación, sea absorbida totalmente en la superficie. Sin embargo, hay ocasiones en que el asfalto no ha sido absorbido completamente en 24 horas, en cuyo caso se deberá distribuir sobre la superficie una delgada capa de arena para proteger la penetración, sobre todo si hay necesidad de permitir el tránsito o impedir posibles daños por lluvias, y para absorber el exceso de asfalto.

La arena deberá distribuirse uniformemente en la superficie por cubrir, de acuerdo con lo dispuesto por el Fiscalizador. No se permitirá la formación de corrugaciones en el material de secado ni se deberán dejar montones de arena sobre la capa; el Contratista estará obligado a mantener la superficie cubierta en condición satisfactoria hasta que concluya la penetración y secado, luego de lo cual deberá remover y retirar la arena sobrante.

405-1.04.3.Circulación de vehículos.- No deberá permitirse el tránsito sobre una capa de imprimación mientras no se haya completado la penetración del asfalto distribuido en la superficie. Sin embargo, en casos en que sea absolutamente necesario permitir la circulación de vehículos, se deberá esperar al menos cuatro horas desde el regado del asfalto para cubrirlo con la capa de arena y autorizar luego el tránsito con una velocidad máxima de 20 Km/h. a fin de evitar que el asfalto se adhiera a las llantas y se pierda la imprimación. De todas maneras, todas las zonas deterioradas por falta o exceso de asfalto deberán corregirse oportunamente, con tiempo suficiente, antes de proceder a construir las capas superiores de pavimento. El Fiscalizador deberá determinar en cada caso el tiempo mínimo en que la superficie se mantendrá imprimada antes de cubrirla con la capa siguiente.

405-1.05. 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.

405-1.06. 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 imprimarse; 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

405-1 (1) Asfalto MC para imprimación.....Litro (l)
405-1 (1) Asfalto SC para imprimación.....Litro (l)
405-1 (2) Arena para protección y secado.....Metro cúbico (m^3)
405-1 (3) Asfalto Emulsificado SS-1, SS - 1h
CSS-1 o CSS-1h.....Litro(l)

405-2. Riego Bituminoso de Adherencia.

405-2.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso sobre la superficie de un pavimento, a fin de conseguir adherencia entre este pavimento y una nueva capa asfáltica que se deberá colocar sobre él, de acuerdo con los requerimientos establecidos en los documentos contractuales. En la aplicación del riego de adherencia estará comprendida la limpieza de la superficie, que deberá realizarse inmediatamente antes del riego bituminoso.

405-2.02. Materiales.- El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido o por emulsión asfáltica, cuyo tipo estará fijado en las disposiciones especiales del contrato. En caso de utilizarse asfalto diluido, éste deberá cumplir los requisitos determinados en la subsección 810-3 de estas especificaciones, y en caso de usarse una emulsión, estará de acuerdo a lo establecido en la subsección 810-4.

Durante la aplicación puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto establecido en las disposiciones generales, en cuyo caso el Fiscalizador podrá disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el contrato. Sin embargo, el Fiscalizador no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos.

405-2.03. Equipo.- El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

El equipo mínimo será igual al señalado en el numeral 405-1.03, para la capa de imprimación.

405-2.04. Procedimientos de trabajo.- Antes de procederse a la aplicación del riego bituminoso, se comprobará que la superficie se halle totalmente seca, y deberá ser barrida y limpiada cuidadosamente para eliminar todo material extraño y trazas de polvo. Si en el contrato no se hubiera previsto el

reacondicionamiento completo del pavimento, el Fiscalizador podrá disponer, en caso necesario, que se efectúe un bacheo previo a la limpieza, en cuyo caso se deberá pagar al Contratista el bacheo efectuado en base a los precios unitarios y cantidades de los rubros que se hubieren utilizado para dicho trabajo.

El material asfáltico será distribuido uniformemente sobre la superficie lista. La cantidad de aplicación será bastante reducida y dependerá del estado de la superficie a tratar. Dicha cantidad será indicada por el Fiscalizador y estará entre límites de 0.15 a 0.45 litros por metro cuadrado. La distribución no deberá efectuarse cuando el tiempo esté lluvioso o con amenaza de lluvia inminente. La temperatura de aplicación estará en concordancia con el tipo y grado del material bituminoso, según lo especificado en las subsecciones 810-3 y 810-4, para asfaltos diluidos y emulsiones, respectivamente.

Si se tratase de efectuar el riego de adherencia en zonas de superficie reducida o irregulares, la aplicación del material bituminoso podrá realizarse empleando el rociador manual a presión del distribuidor.

El asfalto regado para adherencia se dejará secar por unas horas, solamente hasta que adquiera su máxima adhesividad, y durante este período, que en ningún caso podrá ser superior a 24 horas, el Contratista deberá mantener protegido el riego y sin tránsito de ninguna naturaleza.

El Contratista deberá cuidar que no se manche con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, todo lo cual deberá ser protegido en los casos necesarios antes de proceder al riego. En ningún caso deberá descargarse el material bituminoso sobrante en canales, ríos o acequias.

405-2.05. 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.

405-2.06. 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**

405-2 (1) Asfalto diluido tipo....., grado.....,
para riego de adherencia.....Litro (l)
405-2 (1) 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 405-3.02. 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, éste 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% y 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 405-3.1., para diversas 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 a el asfalto que se utilice se comprobará mediante ensayos de peladura en agua hirviendo o mediante el ensayo francés VIALIT.

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 405-3.2. y 405-3.3., para los diferentes tipos de tratamiento.

Las cantidades señaladas en las Tablas 405-3.2 y 405-3.3., corresponden a agregados cuya densidad de sólidos sea 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.

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 constará de distribuidor de asfalto autopropulsado del tipo indicado en el numeral 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 receptora 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 sinfín para distribuir la cantidad exacta por metro cuadrado y en el ancho regulado, de manera uniforme.

TABLA 405.3.1

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	----	0-5	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

405.3.02. Materiales.- El agregado no deberá tener más del 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 fracturadas, según la norma ASTM D 5821

Tabla 405-3.2.

1) Tipo de tratamiento y cantidades aproximadas de materiales por metro cuadrado, utilizando cemento asfáltico o asfalto diluido.

TIPO DE TRATAMIENTO	**Agregados – Kilogramos**						**Asfalto Litros**
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	
TSB-1							
Capa Única				14-16		1.4-2.0	
TSB-2A							
Primera capa				11-14			0.9-1.6
Segunda capa					8-11	0.7-1.1	
TSB-2B							
Primera capa			14-16				1.4-2.0
Segunda capa					8-11	0.7-1.1	
TSB-2C							
Primera capa		22-27					1.8-2.3
Segunda capa			11-14			0.9-1.6	
TSB-3							
Primera capa	15-18					0.9-1.4	
Segunda capa		7-9					1.6-2.3
Tercera capa			5-6			1.1-1.6	

Tabla 405-3.3.

2) Tipo de tratamiento y cantidades aproximadas de materiales por metro cuadrado, utilizando emulsiones asfálticas.

TIPO DE TRATAMIENTO	Agregados - Kilogramos						Emulsión Litros
	A	B	C	D	E	F	
TSB-1							
Capa Unica						14-16	1.4-2.0
TSB-2A							
Primera capa				11-14			0.9-1.6
Segunda capa					8-11		0.7-1.1
TSB-2B							
Primera capa			14-16				1.4-2.0
Segunda capa					8-11		0.7-1.1
TSB-2C							
Primera capa		22-27					1.8-2.3
Segunda capa				11-14			0.9-1.6
TSB-3							
Primera capa	15-18						0.9-1.4
Segunda capa		7-9					1.6-2.3
Tercera capa				5-6			1.1-1.6

405-3.04. Procedimientos de trabajo.- El tratamiento bituminoso superficial se llevará 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 efectuará 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 regará 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 efectuará 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 riego mientras se completa la capa en el resto.

Para evitar excesos de riego en los empalmes longitudinales, se colocará 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 árboles 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 asfaltos diluidos, considerando las cantidades establecidas en la Tabla 405-3.3.

Cuando se efectúe el tratamiento con el empleo de emulsiones asfálticas, en el caso de capas múltiples se colocará 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 con 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 máquina tendrá una velocidad que no disturbe los agregados recién distribuidos.

Se 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 emparejará 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 tandem de 6 a 8 toneladas o con rodillo neumático. El rodillado se iniciará a los costados de la capa y se desplazará hacia el centro, traslapando media rueda en cada pasada. Al menos se completarán dos pasadas completas del rodillo tandem 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 de redistribuir el material suelto que hubiere quedado de la compactación de la primera. Así se 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 el tránsito público, y en un lapso de cuatro días se deberá barrer cuidadosamente la superficie para desplazar todo el material suelto, pero sin remover el agregado pegado con el material bituminoso. De ocurrir alguna exudación de asfalto a la superficie terminada, luego del 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.

405-3.05. 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 efectuará ningún pago adicional por la cantidad de material que se emplee para el secado de la exudación asfáltica.

El material bituminoso se pagará por litro. La medición 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 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.

405-3.06. Pago .- Las cantidades de obra que hayan sido determinadas en una de las formas indicadas en el numeral anterior, se pagarán 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, suministro, 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
405-3 (1) Asfalto grado**.....,**para tratamiento bituminoso superficial tipo**....,.....**	Litro (l)
405-3 (2) Agregados para tratamiento bituminoso superficial tipo**....,.....**	Metro cúbico (m^3)
405-3 Tratamiento bituminoso superficial tipo**....,.....**	Metro cuadrado (m^2)

405-4 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 documentos 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 del 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, éstos deberán cumplir con los requisitos señalados en la subsección 810-3. Si se usa emulsiones asfálticas, éstas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la subsección 810-4.

Los agregados que se emplearán en este trabajo estarán determinados en el contrato y deberán cumplir lo señalado en el numeral 405-5.02, inclusive las granulometrías, pudiendo utilizarse además una granulometría fina y abierta

para un agregado 90% triturado, con los límites de la Tabla 405-4.1.

En todo caso, antes de añadir el asfalto a la mezcla en sitio, las varias fracciones de agregados deberán estar completamente mezclados y secos.

Tabla 405-4.1.

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
Nº 4 (4.75 mm.)	30 - 50	-
Nº 8 (2.38 mm.)	15 - 32	15 - 32
Nº 16 (1.18 mm.)	0 - 15	0 - 15
Nº 200 (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 del Fiscalizador.

Como mínimo, el equipo estará conformado por un distribuidor de asfalto autopropulsado que cumpla los requisitos anotados en el numeral 405-1.03; equipo calentador de asfalto portátil adicional si es necesario; barredora mecánica, esparcidor de agregados, motoniveladoras, una mezcladora móvil si es del caso, rodillos lisos tandem de 8 a 10 toneladas, rodillos neumáticos que trabajarán con la carga por rueda y presión de inflado apropiados para el espesor de la capa de rodadura, equipo para el transporte 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 será comprobada mediante los ensayos INEN 696, que se efectuarán sobre muestras tomadas en sitio de los agregados debidamente mezclados antes de añadir el 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 405-4.05.1, dentro de las siguientes tolerancias:

a) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz Nº 4 y tamices mayores: ± 5%.
b) Peso de los agregados secos que pasen los tamices Nº 8 hasta el Nº 100: ± 4%.
c) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz Nº 200: ± 2%.
d) Dosificación del material asfáltico: ± 0.5%.

El espesor de la capa de hormigón asfáltico terminada en sitio no deberá variar en más de 5 mm. de lo especificado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores medidos en ningún caso será menor que el espesor establecido en el contrato.

Las cotas de la superficie terminada no deberán variar en más de 1.2 cm. de las cotas establecidas en los planos. La pendiente transversal de la superficie deberá ser uniforme y sin rugosidades, y en ningún sitio tendrá una desviación mayor a 8 mm. 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 compactarla a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún 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 del Fiscalizador. Toda la mezcla del hormigón asfáltico deberá ser realizada de acuerdo con esta fórmula maestra, dentro de las tolerancias aceptadas en el numeral 405-4.04, salvo que sea necesario modificarla durante el trabajo debido a variaciones en los materiales.

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 máquina mezcladora móvil en vez de las motoniveladoras, se conformará la mezcla de agregados en camellones de forma y tamaño uniformes, y se irá añadiendo el material bituminoso mientras se continúa el trabajo con la mezcladora, hasta obtener una mezcla uniforme que cumpla con los requisitos de la fórmula 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 frío, lluvioso o existan amenazas de lluvias inminentes, no se deberá realizar la mezcla de hormigón asfáltico; asimismo, si el contenido de humedad de los agregados 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 no ser posible, se utilizarán aditivos para mejorar la adhesión del asfalto a los agregados, o se emplearán 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 determinará el espesor para la distribución de la mezcla, a fin de lograr el espesor compactado especificado. 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 efectuará con rodillos lisos tandem, iniciando a los bordes 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 iniciará 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 mecánicos, 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 documentos contractuales estipulan la colocación de una capa de sello sobre la carpeta terminada, ésta se colocará 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 subsección 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
405-4	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en sitio de**....**cm. de espesor.....Metro cuadrado (m^2)
405-4 (1)	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en sitio.....Metro cúbico (m^3)
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. Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta.

405-5.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales.

405.5.02 Materiales El tipo y grado del material asfáltico que deberá emplearse en la mezcla estará determinado en el contrato y será mayormente cemento asfáltico con un grado de penetración 60 - 70. En caso de vías que serán sometidas a un tráfico liviano o medio se permitirá el empleo de cemento asfáltico 85 – 100. Para vías o carriles especiales donde se espere el paso de un tráfico muy pesado, se admitirá el empleo de cementos asfálticos mejorados. La clasificación del tráfico se muestra en la tabla 405-5.4. El cemento asfáltico que se utilice deberá cumplir con los requisitos de calidad señalados en el numeral 810.2.

Los agregados que se emplearán en el hormigón asfáltico en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral. Estos agregados deberán cumplir con los requisitos establecidos en el numeral 811.2, para agregados tipo A, B o C. Los agregados estarán compuestos en todos los casos por fragmentos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, arcilla u otras materias extrañas.

Las mezclas asfálticas a emplearse en capas de rodadura para vías de tráfico pesado y muy pesado deberán cumplir que la relación entre el porcentaje en peso del agregado pasante del tamiz INEN 75micrones y el contenido de asfalto en porcentaje en peso del total de la mezcla (relación filler/betún), sea mayor o igual a 0,8 y nunca superior a 1,2.

Para la mezcla asfáltica deberán emplearse una de las granulometrías indicadas en las tablas 405-5.1.

En el contrato se determinará el tipo y graduación de los agregados, de acuerdo con las condiciones de empleo y utilización que se previene para la carpeta asfáltica.

Tabla 405-5.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	¾"	½"	3/8"	Nº4
1" (25.4 mm.)	100	--	--	--
¾" (19.0 mm.)	90 - 100	100	--	--
½" (12.7 mm.)	--	90 - 100	100	--
3/8" (9.50 mm.)	56 - 80		90 - 100	100
Nº 4 (4.75 mm.)	35 - 65	44 - 74	55 – 85	80 - 100
Nº 8 (2.36 mm.)	23 - 49	28 - 58	32 – 67	65 - 100
Nº 16 (1.18 mm.)	--	--	--	40 - 80
Nº 30 (0.60 mm.)	--	--	--	25 - 65
Nº 50 (0.30 mm.)	5 - 19	5 - 21	7 - 23	7 - 40
Nº 100 (0.15 mm.)	--	--	--	3 - 20
Nº 200 (0.075 mm.)	2 - 8	2 - 10	2 - 10	2 - 10

405-5.03. Equipo .-

405-5.03.1.Plantas mezcladoras.- Las plantas para la preparación de hormigón asfáltico utilizadas por el Contratista, podrán ser continuas o por paradas, y deberán cumplir los requisitos que se establezcan más adelante para cada una de ellas específicamente, además de lo cual todas deberán satisfacer las exigencias siguientes:

a) Equipo para manejo del asfalto: Los tanques para almacenamiento del asfalto deberán estar equipados con serpentines de circulación de vapor o aceite que permitan un calentamiento seguro, sin que existan probabilidades de producirse incendios u otros accidentes; y con dispositivos que posibiliten un control efectivo de temperaturas en cualquier momento. Los tanques para almacenamiento deberán tener capacidad suficiente de reserva para al menos un día de trabajo sin interrupciones; el sistema de circulación a las balanzas de dosificación, mezcladora, etc., deberá tener capacidad suficiente para un caudal uniforme, y deberá estar provisto de camisas de aislamiento térmico y conservación de la temperatura. Deberá proveerse de dispositivos confiables para medición y muestreo del asfalto de los tanques.

b) Secador: La planta deberá estar equipada con un horno secador rotativo para agregados, con suficiente capacidad para proveer los

agregados secos y a la temperatura necesaria, a fin de mantener a la mezcladora trabajando continuamente y a su máximo rendimiento. Dispondrá de dispositivos para medición de la temperatura de los agregados al salir del horno, que trabajen con un máximo de error de 5 °C.

El horno secador estará diseñado con una longitud y un número de revoluciones tales que permitan recibir los agregados y movilizarlos hacia la salida en una forma regular y continua, a fin de entregarlos al alimentador de las cribas totalmente secos y en la temperatura necesaria, mediante un flujo permanente, adecuado y sin interrupciones. De todas maneras, el Fiscalizador deberá obtener las muestras necesarias en forma periódica de los agregados transportados a la planta, para comprobar la calidad del secamiento en el núcleo de los mismos.

c) Cribas y tolvas de recepción: La planta dispondrá de las cribas suficientes para tamizar el agregado proveniente del secador y separarlo en las graduaciones requeridas para alojarlas en las diferentes tolvas individuales de recepción.

Los tamices a utilizarse para la separación de las diferentes graduaciones, no permitirán que cualquier tolva reciba más de un 10% de material de tamaño mayor o menor que el especificado.

Las tolvas para almacenamiento del agregado caliente deberán tener tamaño suficiente, para conservar una cantidad de agregados que permita la alimentación de la mezcladora trabajando a su máximo rendimiento. Existirán al menos tres tolvas para las diferentes graduaciones, y una adicional para el relleno mineral que se utilizará cuando sea necesario. Cada tolva individual estará provista de un desbordamiento que impida la entrada del exceso de material de uno a otro compartimiento, y que descargue este exceso hasta el piso por medio de una tubería, para evitar accidentes.

Las tolvas estarán provistas de dispositivos para control de la cantidad de agregados y extracción de muestras en cualquier momento.

d) Dispositivos para dosificación del asfalto: La planta estará provista de balanzas de pesaje o de dispositivos de medición y calibración del asfalto, para asegurar que la dosificación de la mezcla se halle dentro de las tolerancias especificadas en la fórmula maestra de obra.

El asfalto medido, ya sea por peso o por volumen, deberá ser descargado a la mezcladora, mediante una abertura o una barra esparcidora cuya longitud será al menos igual a las tres cuartas partes de la longitud de la mezcladora, a fin de lograr una distribución

uniforme e inmediata al mezclado en seco.

Los dispositivos para la dosificación estarán provistos de medios exactos de medición y control de temperaturas y pesos o volúmenes. La temperatura será medida en la cañería que conduce el asfalto a las válvulas de descarga a la entrada de la mezcladora.

e) Colector de polvo: La planta estará equipada con un colector de polvo de tipo ciclón que recolecte el polvo producido en el proceso de alimentación y mezclado.

Este colector estará diseñado en forma de poder devolver, en caso necesario, el polvo recolectado o parte de él a la mezcladora, o de conducirlo al exterior a un lugar protegido para no causar contaminación ambiental.

f) Laboratorio de campo: Se deberá contar con el equipo necesario para poder realizar ensayos de la categoría 1 según la subsección 810-2.04, con el objetivo de que antes de descargar el cemento asfáltico a los reservorios desde el tanquero-cisterna este sea evaluado y certificado. Se contará también con el equipo necesario para evaluar la composición de las mezclas y la temperatura de fabricación de las mismas.

g) Medidas de seguridad: Las plantas deberán disponer de escaleras metálicas seguras para el acceso a las plataformas superiores, dispuestas de tal manera de tener acceso a todos los sitios de control de las operaciones. Todas las piezas móviles como poleas, engranajes, cadenas, correas, etc., deberán hallarse debidamente protegidas para evitar cualquier posibilidad de accidentes con el personal. El espacio de acceso bajo la mezcladora para los camiones, deberá ser amplio, para maniobrar con facilidad a la entrada y a la salida. El contratista proveerá además de una plataforma de altura suficiente, para que el Fiscalizador pueda acceder con facilidad a tomar las muestras necesarias en los camiones de transporte de la mezcla.

1.- Exigencias especiales para plantas discontinuas:

a) Dispositivos de dosificación: Las balanzas para pesar los agregados deberán ser capaces de producir medidas exactas para cada fracción, con una precisión de 0.5% del peso indicado para cualquier carga. Cada fracción que deba pesarse ingresará a un cajón de pesaje suspendido por las balanzas, con capacidad suficiente para recibir la totalidad de la parada con margen de seguridad para evitar el desborde. El cajón permanecerá cerrado y no deberá perder ningún material, hasta completar la parada total de agregados que ingresarán a la mezcladora el momento de la descarga de una manera

instantánea. Los soportes del cajón de pesaje estarán libres de cualquier interferencia para permitir un pesaje efectivo en todo momento.

Las balanzas serán de tipo dial sin resortes, de fabricación comercial reconocida y con escala que permita apreciar al menos 5 Kg, empezando su funcionamiento con un peso máximo de 45 Kg. La capacidad total de la balanza será hasta 1.5 veces la capacidad de la mezcladora por paradas.

El dial deberá estar provisto de agujas para señalar los pesos de cada fracción que se vaya vertiendo en el cajón de pesaje. El movimiento de las agujas estará diseñado para evitar cualquier reflexión sobre el dial y el cristal de protección no deberá permitir refracciones que dificulten la lectura precisa.

La balanza para pesar el material bituminoso deberá ser de idéntica factura que las balanzas para agregados, pero la subdivisión mínima de la escala será de 1 Kg y el dial deberá iniciar el control de pesaje con un peso máximo de 5 Kg. La capacidad de estas balanzas para pesar materiales bituminosos será 1.15 veces mayor que el peso del asfalto a agregar a cada parada.

Las balanzas, tanto para los agregados como para el asfalto deberán ser calibradas tantas veces como el Fiscalizador lo juzgue conveniente para asegurar la continuidad y uniformidad del pesaje. El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la calibración, incluyendo las pesas apropiadas, y deberá prestar todas las facilidades para que se efectúe la comprobación a satisfacción del Fiscalizador.

La precisión del equipo para medir el asfalto estará dentro del 0.5% de tolerancia sobre cualquier peso requerido.

Una vez pesado el asfalto que se utilizará en una parada, se accionarán las válvulas manual o automáticamente, para descargar el asfalto dentro de la mezcladora en un lapso máximo de 15 segundos. La descarga del asfalto deberá producirse en cuanto la mezcladora termine su período de mezclado de los agregados en seco.

b) Mezcladora: La mezcladora será de paletas giratorias dobles, para mezcla tipo amasado, con un número suficiente de paletas para producir una mezcla homogénea y dentro de las tolerancias fijadas para la fórmula maestra de obra. La separación entre ejes y paletas será tal que no cause fracturación del agregado grueso al momento del mezclado.

La mezcladora podrá ser de cajón cerrado o abierto con tapa móvil, para evitar pérdida del relleno mineral o material fino al momento del

mezclado inicial. En todo caso, su diseño permitirá tomar con facilidad las muestras necesarias de la mezcla. Estará equipada con dispositivos exactos para medir y controlar el tiempo de mezclado por cada parada, con precisión de 5 segundos. Contará también con un registrador automático del número de paradas producidas.

2.- Exigencias especiales para plantas continuas:

a) Dispositivos de dosificación, control y calibración: La planta de mezcla continua deberá incluir los dispositivos necesarios para la dosificación exacta de los agregados y el asfalto, sea por volumen o por peso. Previamente al ingreso al secador de la planta, los agregados en frío deberán estar completamente secos.

Cuando se efectúe un control de los agregados por volumen, cada tolva de almacenamiento individual dispondrá de una compuerta regulable exactamente, para formar el orificio de dosificación volumétrica, el cual será rectangular y ajustable en sus dimensiones, y deberá estar provisto de registradores para indicar la abertura en cualquier momento.

Las aberturas de salida de las tolvas serán calibradas por medio del pesaje de muestras tomadas de cada compartimiento, utilizando el equipo de control de las muestras proporcionado por el Contratista, equipo que permitirá una exactitud de pesaje dentro del 0.5% de error sobre el peso indicado.

Cuando se requiera de relleno mineral, éste será introducido a la mezcladora desde una tolva individual, equipada con un dispositivo exacto para la dosificación, y que trabajará sincronizadamente con los alimentadores del agregado y del asfalto.

b) Sincronización de la alimentación: La planta deberá contar con los medios adecuados para asegurar una sincronización efectiva entre el suministro de los agregados provenientes de las tolvas a la mezcladora, y el suministro del asfalto desde el dispositivo de dosificación, para lograr mezclas homogéneas y uniformes.

Las tolvas individuales de los agregados deberán estar provistas de dispositivos de señalización, para indicar el nivel del agregado y detener automáticamente el funcionamiento de la planta cuando la cantidad de agregado en la tolva sea insuficiente. Así mismo, el sistema de almacenamiento del asfalto dispondrá de dispositivos similares para control y parada de la planta en el momento oportuno.

c) Mezcladora: La planta estará dotada de una mezcladora continua, de diseño capaz de producir una mezcla uniforme dentro de los límites de tolerancia fijados para la fórmula maestra de obra. Las paletas

serán reversibles y de ángulo ajustable, para calibrar el paso de la mezcla. El embudo de descarga de la mezcla será tal que permita una descarga rápida y completa de toda la mezcla.

La planta deberá disponer de los datos de fábrica que señalen el régimen de alimentación de los agregados por minuto, para operación a velocidad normal. Deberá contar también con una placa que indique el contenido neto volumétrico de la mezcladora, a los varios niveles marcados en un limnímetro permanente.

405-5.03.2.Equipo de transporte.- Los camiones para el transporte del hormigón asfáltico serán de volteo y contarán con cajones metálicos cerrados y en buen estado. Para el uso, los cajones deberán ser limpiados cuidadosamente y recubiertos con aceite u otro material aprobado, para evitar que la mezcla se adhiera al metal. Una vez cargada, la mezcla deberá ser protegida con una cubierta de lona, para evitar pérdida de calor y contaminación con polvo u otras impurezas del ambiente.

405-5.03.3.Equipo de distribución de la mezcla.- La distribución de la mezcla asfáltica en el camino, será efectuada mediante el empleo de una máquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir el hormigón asfáltico de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados.

Las terminadoras estarán provistas de una tolva delantera de suficiente capacidad para recibir la mezcla del camión de volteo; trasladará la mezcla al cajón posterior, que contendrá un tornillo sinfín para repartirla uniformemente en todo el ancho, que deberá ser regulable. Dispondrá también de una plancha enrasadora vibrante para igualar y apisonar la mezcla; esta plancha podrá ser fijada en diferentes alturas y pendientes para lograr la sección transversal especificada.

La descarga de la mezcla en la tolva de la terminadora deberá efectuarse cuidadosamente, en tal forma de impedir que los camiones golpeen la máquina y causen movimientos bruscos que puedan afectar a la calidad de la superficie terminada.

Para completar la distribución en secciones irregulares, así como para corregir algún pequeño defecto de la superficie, especialmente en los bordes, se usarán rastrillos manuales de metal y madera que deberán ser provistos por el Contratista.

405-5.03.4.Equipo de compactación.- El equipo de compactación podrá estar formado por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados. El número necesario de rodillos dependerá de la superficie y espesor de la mezcla que deberá compactarse, mientras se halla en condiciones trabajables.

Los rodillos lisos de tres ruedas deberán tener un peso entre 10 y 12 toneladas, y los tandem entre 8 y 10 toneladas. Los rodillos neumáticos serán de llantas lisas y tendrán una carga por rueda y una presión de inflado convenientes para el espesor de la carpeta. Como mínimo, para carpetas de 5 cm. de espesor compactado, tendrán 1.000 Kg por rueda y presión de inflado de 6.0 Kg/cm^2.

405-5.04. Ensayos y Tolerancias.- Los agregados deberán cumplir los requisitos de calidad, cuyas pruebas están determinadas en la subsección 811-2. La granulometría será comprobada mediante el ensayo INEN 696, que se efectuará sobre muestras que se tomarán periódicamente de los acopios de existencia, de las tolvas de recepción en caliente y de la mezcla asfáltica preparada, para asegurar que se encuentre dentro de las tolerancias establecidas para la fórmula maestra de obra.

La calidad del material asfáltico será comprobada mediante las normas indicadas en la subsección 810-2 para cementos asfálticos.

La mezcla deberá cumplir los requisitos especificados en la Tabla 405-5.2.

Las muestras de hormigón asfáltico serán tomadas de la mezcla preparada de acuerdo con la fórmula maestra de obra, y sometidas a los ensayos según el método Marshall.

El hormigón asfáltico que se produzca en la planta 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 de 1/2" (12.5 mm.) y mayores: ±8%.

b) Peso de los agregados secos que pasen los tamices de 3/8" (9.5 mm.) y Nº. 4 (4.75 mm.): ± 7%.

c) Peso de los agregados secos que pasen los tamices Nº 8 (2.36 mm.) y Nº 16 (1.18 mm.): ± 6%.

d) Peso de los agregados secos que pasen los tamices Nº 30 (0.60 mm.) y Nº 50 (0.30 mm.): ± 5%.

e) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz Nº 100 (0.15 mm.): ± 4%.

f) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz Nº 200 (0.075 mm.): ± 3%

g) Dosificación del material asfáltico en peso: ± 0.3%

h) Temperatura de la mezcla al salir de la mezcladora: ± 10°C.

i) Temperatura de la mezcla al colocarla en el sitio: ±10 °C.

El espesor de la capa terminada de hormigón asfáltico no deberá variar en más de 6 mm. de lo especificado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores medidos, en ningún caso será menor que el espesor establecido en el contrato.

Las cotas de la superficie terminada no deberán variar en más de un centímetro de la cotas establecidas en los planos. La pendiente transversal de la superficie deberá ser uniforme y lisa, y en ningún sitio tendrá una desviación mayor a 6 mm. con el perfil establecido.

Concluida la compactación de la carpeta asfáltica, el Fiscalizador deberá comprobar los espesores, la densidad de la mezcla y su composición, a intervalos de 500 a 800 metros lineales en sitios elegidos al azar, a los lados del eje del camino, mediante extracción de muestras. El contratista deberá rellenar los huecos originados por las comprobaciones, con la misma mezcla asfáltica y compactarla a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún 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 de la zona 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 costa, y de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador.

405.5.04 Ensayos y Tolerancias.- Las mezclas asfálticas de Granulometría cerrada (densa) y semicerrada deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 405.5.4. Las mezclas asfálticas de Granulometría Abierta deben cumplir los mismos requisitos de estabilidad y flujo Marshall establecidos para mezclas anteriores. Adicionalmente a los requisitos ya nombrados será necesario demostrar la resistencia de la mezcla al daño causado por el agua mediante el método ASTM D4867 y el ensayo de tracción indirecta (ASTM D4123, CABEZAL LOTTMAN), debiendo las mezclas mantener una resistencia residual superior al 80 %. En caso de no cumplirse este requisito, se considerará el cambio de agregados o de cemento asfáltico ,o el empleo de un aditivo promotor de adherencia.
También se podrá evaluar la resistencia al daño por el agua mediante el ensayo ASTM D3625 de peladura por agua hirviendo; el que no deberá mostrar evidencia alguna de peladura en la mezcla.

En las vías con tráfico catalogado como muy pesado, las mezclas asfálticas a emplearse para la capa de rodadura deben de ser sometidas además a un

estudio detallado que incluya:

- Determinación de la curva reológica, es decir, la variación del módulo elástico de la mezcla a diferentes temperaturas.
- Evaluación de su comportamiento ante las deformaciones plásticas.
- Evaluación de su comportamiento a la fatiga.

Ya que estos estudios pueden realizarse con diferentes equipos y procedimientos, los mismos estarán especificados en el contrato.

Para el diseño de las mezclas asfálticas abiertas se recomienda determinar previamente un contenido de asfalto referencial por alguna ecuación que relacione el mismo con la superficie específica de los agregados combinados.

En las mezclas asfálticas tipo E y G, si existe material retenido en el tamiz INEN 25.4 mm, tanto la estabilidad como el flujo se deberán evaluar siguiendo el llamado Método Marshall Modificado. El procedimiento es básicamente el mismo que el método estándar excepto por ciertas diferencias debido al tamaño del agregado, las cuales son:

1.- El martillo pesa 10.2 Kg. y tiene 149.4 mm de diámetro. Solo se permite utilizar un equipo mecánico para darle los 457 mm de caída, igual que al método estándar.

2.- La briqueta tiene 152.4 mm de diámetro y un promedio de 95.2 mm de altura.

3.- Se elabora una briqueta a la vez, la mezcla necesaria para la misma pesa alrededor de 4 Kg.

4.- Tanto el molde de compactación como el molde de ensayo serán de 152.4 mm de diámetro.

5.- La mezcla es colocada en el molde en dos capas, a cada capa se la debe escarificar con la espátula como a una briqueta estándar.

6.- El número de golpes requerido para estas briquetas es 1.5 veces que el requerido para las briquetas de tamaño estándar para obtener una compactación equivalente.

7.- La estabilidad mínima será de 2.25 veces y el flujo máximo será 1.5 veces el mismo criterio listado en la tabla 405.5.4 para briquetas de tamaño estándar.

8.- Similar al procedimiento estándar, la Tabla No. 405.5.3. debe ser usada para convertir la estabilidad medida a un valor

equivalente referido a un espécimen de 95.2 mm de altura.

TABLA 405-5.3

Altura Aproximada (mm)	Volumen del Espécimen (cc)	Factor de Ajuste
88.9	1608 a 1626	1.12
90.5	1637 a 1665	1.09
92.1	1666 a 1694	1.06
93.7	1695 a 1723	1.03
95.2	1724 a 1752	1.00
96.8	1753 a 1781	0.97
98.4	1782 a 1810	0.95
100.0	1811 a 1839	0.92
101.6	1840 a 1868	0.90

Se realizará una serie de 3 extracciones de núcleos como mínimo cada 10.000 m^2 o por cada 1.000 toneladas de mezcla para la carpeta de rodadura con vista a comprobar la densidad en el sitio. Se harán por lo menos 15 determinaciones de densidades por medio de un densímetro nuclear cada 10.000 m^2 o por cada 1.000 toneladas de carpeta de rodadura. Los puntos específicos donde se realizarán estas evaluaciones deberán determinarse previamente por métodos estadísticos empleando una tabla de números aleatorios.

TABLA 405.5.4

TIPO DE TRAFICO	Muy Pesado		Pesado		Medio		Liviano	
CRITERIOS MARSHALL	**Min.**	**Max.**	**Min.**	**Max.**	**Min.**	**Max.**	**Min.**	**Max.**
No. De Golpes/Cara	75		75		50		50	
Estabilidad (libras)	2200	----	1800	----	1200	----	1000	2400
Flujo (pulgada/100)	8	14	8	14	8	16	8	16
% de vacíos en mezcla								
- Capa de Rodadura	3	5	3	5	3	5	3	5
- Capa Intermedia	3	8	3	8	3	8	3	8
- Capa de Base	3	9	3	9	3	9	3	9
% Vacíos agregados	VER TABLA 405-5.5							
Relación filler/betún	0.8	1.2	0.8	1.2				
% Estabilidad retenida luego 7 días en agua temperatura ambiente								
- Capa de Rodadura	70	----	70	----				
- Intermedia o base	60	----	60	----				

Notas:

1.- Las mezclas asfálticas en caliente de base que no cumplan estos criterios, cuando se ensayen a 60 ºC, se consideran satisfactorias si cumplen con los criterios cuando se ensayan a 38 ºC, y se colocan 100mm por debajo de la superficie.

2.- **Clasificación del tráfico**. Es función de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDP) esperada por el carril de diseño en el momento de poner en funcionamiento la vía, luego de su construcción o de su rehabilitación. Los vehículos pesados no comprenden autos, camionetas ni tractores sin remolque.

TRAFICO	**IMDP**
Liviano	Menos de 50
Medio	50 a 200
Pesado	200 a 1000
Muy pesado	Más de 1000

TABLA 405-5.5

Tipo de Mezcla	VAM, Mínimo (%)
A	16
B	15
C, D	14
E	13

NOTA: Las mezclas abiertas se excluyen de esta comprobación.

405-5.05. Procedimientos de trabajo.

405-5.05.1.Fórmula Maestra de Obra.- Antes de iniciarse ninguna preparación de hormigón asfáltico para utilizarlo en obra, el Contratista deberá presentar al Fiscalizador el diseño de la fórmula maestra de obra, preparada en base al estudio de los materiales que se propone utilizar en el trabajo. El Fiscalizador efectuará las revisiones y comprobaciones pertinentes, a fin de autorizar la producción de la mezcla asfáltica. Toda la mezcla del hormigón asfáltico deberá ser realizada de acuerdo con esta fórmula maestra, dentro de las tolerancias aceptadas en el numeral 405-5.04, salvo que sea necesario modificarla durante el trabajo, debido a variaciones en los materiales.

La fórmula maestra establecerá:

1) las cantidades de las diversas fracciones definidas para los agregados;
2) el porcentaje de material asfáltico para la dosificación, en relación al peso total de todos los agregados, inclusive el relleno mineral y aditivos para el asfalto si se los utilizare;
3) la temperatura que deberá tener el hormigón al salir de la mezcladora, y
4) la temperatura que deberá tener la mezcla al colocarla en sitio.

405-5.05.2.Dosificación y Mezclado.- Los agregados para la preparación de las mezclas de hormigón asfáltico deberán almacenarse separadamente en tolvas individuales, antes de entrar a la planta. La separación de las diferentes fracciones de los agregados será sometida por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador. Para el almacenaje y el desplazamiento de los agregados de estas tolvas al secador de la planta, deberá emplearse medios que eviten la segregación o degradación de las diferentes fracciones.

Los agregados se secarán en el horno secador por el tiempo y a la temperatura necesarios para reducir la humedad a un máximo de 1%; al momento de efectuar la mezcla, deberá comprobarse que los núcleos de los agregados cumplan este requisito. El calentamiento será uniforme y graduado, para evitar cualquier deterioro de los agregados. Los agregados secos y calientes pasarán a

las tolvas de recepción en la planta asfáltica, desde donde serán dosificados en sus distintas fracciones, de acuerdo con la fórmula maestra de obra, para ser introducidos en la mezcladora.

a) Dosificación: El contratista deberá disponer del número de tolvas que considere necesarias para obtener una granulometría que cumpla con todos los requerimientos según el tipo de mezcla asfáltica especificada para el respectivo proyecto.

De ser necesario podrá utilizar relleno mineral, que lo almacenará en un compartimiento cerrado, desde donde se lo alimentará directamente a la mezcladora, a través de la balanza para el pesaje independiente de los agregados, en el caso de usarse plantas mezcladora por paradas. Si se utiliza una planta de mezcla continua, el relleno mineral será introducido directamente a la mezcladora, a través de una alimentadora continua eléctrica o mecánica, provista de medios para la calibración y regulación de cantidad .

b) Mezclado: La mezcla de los agregados y el asfalto será efectuada en una planta central de mezcla continua o por paradas. Según el caso, los agregados y el asfalto podrán ser dosificados por volumen o al peso.

La cantidad de agregados y asfalto por mezclar estará dentro de los límites de capacidad establecida por el fabricante de la planta, para la carga de cada parada o la razón de alimentación en las mezcladoras continuas. De todos modos, de existir sitios en donde los materiales no se agiten suficientemente para lograr una mezcla uniforme, deberá reducirse la cantidad de los materiales para cada mezcla.

La temperatura del cemento asfáltico, al momento de la mezcla, estará entre los 135 °C y 160 °C, y la temperatura de los agregados, al momento de recibir el asfalto, deberá estar entre 120 °C y 160 °C. En ningún caso se introducirá en la mezcladora el árido a una temperatura mayor en más de 10 °C que la temperatura del asfalto.

El tiempo de mezclado de una carga se medirá desde que el cajón de pesaje comience a descargar los agregados en la mezcladora, hasta que se descargue la mezcla. Este tiempo debe ser suficiente para que todos los agregados estén recubiertos del material bituminoso y se logre una mezcla uniforme; generalmente se emplea un tiempo de un minuto aproximadamente.

En caso de que la planta esté provista de dispositivos de dosificación y control automáticos, el contratista podrá utilizarlos ajustándolos a la fórmula maestra y calibrando los tiempos de ciclo.

Si se utilizan plantas de mezcla continua, se introducirá a la mezcladora cada fracción de agregados y el relleno mineral si es necesario, por

medio de una alimentadora continua, mecánica o eléctrica, que los traslade de cada tolva individual con abertura debidamente calibrada. El asfalto se introducirá a la mezcladora por medio de una bomba, que estará provista de un dispositivo de calibración y de control de flujo.

La temperatura a la que se debe mezclar los agregados y el cemento asfáltico será proporcionada por el gráfico temperatura-viscosidad según el cemento asfáltico recibido en la planta. Para mezclas cerradas y semicerradas la temperatura de mezclado más adecuada es aquella en que la viscosidad del ligante está comprendida entre 1,5 y 3,0 Poises, mientras que para mezclas abiertas la viscosidad debe estar entre 3,0 y 10,0 Poises. Se tenderá a que la temperatura del cemento asfáltico y los agregados sea la misma .

405-5.05.3.Distribución.- La distribución del hormigón asfáltico deberá efectuarse sobre una base preparada, de acuerdo con los requerimientos contractuales, imprimada, limpia y seca, o sobre un pavimento existente.

Esta distribución no se iniciará si no se dispone en la obra de todos los medios suficientes de transporte, distribución, compactación, etc., para lograr un trabajo eficiente y sin demoras que afecten a la obra.

Además, el Fiscalizador rechazará todas las mezclas heterogéneas, sobrecalentadas o carbonizadas, todas las que tengan espuma o presenten indicios de humedad y todas aquellas en que la envoltura de los agregados con el asfalto no sea perfecta.

Una vez transportada la mezcla asfáltica al sitio, será vertida por los camiones en la máquina terminadora, la cual esparcirá el hormigón asfáltico sobre la superficie seca y preparada. Para evitar el desperdicio de la mezcla debido a lluvias repentinas, el contratista deberá disponer de un equipo de comunicación confiable, entre la planta de preparación de la mezcla y el sitio de distribución en la vía .

La colocación de la carpeta deberá realizarse siempre bajo una buena iluminación natural o artificial. La distribución que se efectúe con las terminadoras deberá guardar los requisitos de continuidad, uniformidad, ancho, espesor, textura, pendientes, etc., especificados en el contrato.

El Fiscalizador determinará el espesor para la distribución de la mezcla, a fin de lograr el espesor compactado especificado. De todos modos, el máximo espesor de una capa será aquel que consiga un espesor compactado de 7.5 centímetros. El momento de la distribución se deberá medir los espesores a intervalos, a fin de efectuar de inmediato los ajustes necesarios para mantener el espesor requerido en toda la capa.

Las juntas longitudinales de la capa superior de una carpeta deberán ubicarse en la unión de dos carriles de tránsito; en las capas inferiores deberán ubicarse

a unos 15 cm. de la unión de los carriles en forma alternada, a fin de formar un traslapo. Para formar las juntas transversales de construcción, se deberá recortar verticalmente todo el ancho y espesor de la capa que vaya a continuarse.

En secciones irregulares pequeñas, en donde no sea posible utilizar la terminadora, podrá completarse la distribución manualmente, respetando los mismos requisitos anotados arriba.

405.5.05.4 Compactación. La mejor temperatura para empezar a compactar la mezcla recién extendida, dentro del margen posible que va de 163 a 85 °C, es la máxima temperatura a la cual la mezcla puede resistir el rodillo sin desplazarse horizontalmente.

Con la compactación inicial deberá alcanzarse casi la totalidad de la densidad en obra y la misma se realizará con rodillos lisos de ruedas de acero vibratorios, continuándose con compactadores de neumáticos con presión elevada. Con la compactación intermedia se sigue densificando la mezcla antes que la misma se enfríe por debajo de 85 °C y se va sellando la superficie.

Al utilizar compactadores vibratorios se tendrá en cuenta el ajuste de la frecuencia y la velocidad del rodillo, para que al menos se produzcan 30 impactos de vibración por cada metro de recorrido. Para ello se recomienda usar la frecuencia nominal máxima y ajustar la velocidad de compactación. Con respecto a la amplitud de la vibración, se deberá utilizar la recomendación del fabricante para el equipo en cuestión.

En la compactación de capas delgadas no se debe usar vibración y la velocidad de la compactadora no deberá superar los 5 km/hora. Además, ante mezclas asfálticas con bajas estabilidades el empleo de compactadores neumáticos deberá hacerse con presiones de neumáticos reducidas.

Con la compactación final se deberá mejorar estéticamente la superficie, eliminando las posibles marcas dejadas en la compactación intermedia. Deberá realizarse cuando la mezcla esté aún caliente empleando rodillos lisos metálicos estáticos o vibratorios (sin emplear vibración en este caso)

En capas de gran espesor o ante materiales muy calientes se recomienda dar las dos primeras pasadas sin vibración para evitar marcas difíciles de eliminar posteriormente. Ante esta situación, si se utilizaran rodillos neumáticos, se aconseja comenzar a compactar con presiones bajas en los neumáticos aumentando paulatinamente la misma según el comportamiento de la capa.

Se deben realizar tramos de prueba para establecer el patrón de compactación para minimizar el número de pasadas en la zona apropiada de temperatura y obtener la densidad deseada. El patrón de compactación

podrá variar de proyecto en proyecto, según las condiciones climáticas, los equipos utilizados, el tipo de mezcla, el patrón de recorrido, etc. La secuencia de las operaciones de compactación y la selección de los tipos de compactadores tiene que proveer la densidad de pavimentación especificada. El Fiscalizador deberá aprobar el patrón de compactación propuesto por el Contratista para la obra en cuestión.

A menos que se indique lo contrario, la compactación tiene que comenzar en los costados y proceder longitudinalmente paralelo a la línea central del camino, recubriendo cada recorrido la mitad del ancho de la compactadora, progresando gradualmente hacia el coronamiento del camino. Cuando la compactación se realice en forma escalonada o cuando limite con una vía colocada anteriormente, la junta longitudinal tiene que ser primeramente compactada, siguiendo con el procedimiento normal de compactación. En curvas peraltadas, la compactación tiene que comenzar en el lado inferior y progresar hacia el lado superior, superponiendo recorridos longitudinales paralelos a la línea central.

Para impedir que la mezcla se adhiera a las compactadoras, puede que sea necesario mantener las ruedas adecuadamente humedecidas con agua, o agua mezclada con cantidades muy pequeñas de detergente u otro material aprobado. No se admitirá el exceso de líquido ni el empleo de fuel oil para este fin.

En los lugares inaccesibles a los rodillos se deberá efectuar la compactación de la mezcla con pisones mecánicos, hasta obtener la densidad y acabado especificados.

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 esté en proceso la compactación, no se permitirá ninguna circulación vehicular.

Cuando deba completarse y conformarse los espaldones adyacentes a la carpeta, deberán recortarse los bordes a la línea establecida en los planos.

El contratista deberá observar cuidadosamente la densidad durante el proceso de compactación mediante la utilización de instrumentos nucleares de la medición de la densidad para asegurar que se está obteniendo la compactación mínima requerida.

405-5.05.5.Sellado.- Si los documentos contractuales estipulan la colocación de una capa de sello sobre la carpeta terminada, ésta se colocará de acuerdo con los requerimientos correspondientes determinados en la subsección 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.

405-5.06. 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 efectuará 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 también 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 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 o en metros cuadrados de carpeta compactada al espesor requerido.

405-5.07. 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, 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
405-5	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta de....cm. de espesor.....Metro cuadrado (m^2)
405-5 (1)	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta.....Tonelada (t)

405-5(E) Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta y en frío

405-5.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta y en frío, constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y asfalto emulsionado, mezclado en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales.

405.5.02 Materiales. El tipo y grado de emulsión que deberá emplearse en la mezcla se determinará en la fórmula de trabajo.

Los agregados que se emplearán en la mezcla en planta, podrán estar

constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral. Los agregados estarán compuestos por fragmentos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, arcilla u otras materias extrañas.

405-5.03. Equipo .-

405-5.03.1.Plantas mezcladoras.- Las plantas para la preparación de hormigón asfáltico en frío utilizadas por el Contratista, serán idénticas y de similares características que las que se usan en mezclas en caliente, eliminando el tambor secador de áridos, además de lo cual todas deberán satisfacer las exigencias siguientes:

a) **Equipo para manejo de la emulsión**: Los tanques para almacenamiento de la emulsión deberán estar equipados con serpentines de circulación. Los tanques para almacenamiento deberán tener capacidad suficiente de reserva para al menos un día de trabajo sin interrupciones; el sistema de circulación a las balanzas de dosificación, mezcladora, etc., deberá tener capacidad suficiente para un caudal uniforme. Deberá proveerse de dispositivos confiables para medición y muestreo de la emulsión de los tanques.

b) **Cribas y tolvas de recepción**: La planta dispondrá de las cribas suficientes para tamizar el agregado y separarlo en las graduaciones requeridas para alojarlas en las diferentes tolvas individuales de recepción.

Los tamices a utilizarse para la separación de las diferentes graduaciones, no permitirán que cualquier tolva reciba más de un 10% de material de tamaño mayor o menor que el especificado.

Las tolvas para almacenamiento del agregado para conservar una cantidad de agregados que permita la alimentación de la mezcladora trabajando a su máximo rendimiento. Existirán al menos tres tolvas para las diferentes graduaciones, y una adicional para el relleno mineral que se utilizará cuando sea necesario. Cada tolva individual estará provista de un desbordamiento que impida la entrada del exceso de material de uno a otro compartimiento, y que descargue este exceso hasta el piso.

Las tolvas estarán provistas de dispositivos para control de la cantidad de agregados y extracción de muestras en cualquier momento.

c) **Dispositivos para dosificación de la emulsión**.- Estarán provistos de balanzas de pesaje o de dispositivos de medición y calibración de la emulsión, para asegurar que la dosificación de la mezcla se halle

dentro de las tolerancias especificadas en la fórmula maestra de obra.

La emulsión medida, ya sea por peso o por volumen, deberá ser descargada a la mezcladora, mediante una abertura o una barra esparcidora cuya longitud será al menos igual a las tres cuartas partes de la longitud de la mezcladora, a fin de lograr una distribución uniforme e inmediata al mezclado.

Los dispositivos para la dosificación estarán provistos de medios exactos de medición y control.

h) **Laboratorio de campo**: Se deberá contar con el equipo necesario para poder realizar ensayos de la emulsión, con el objetivo de que antes de descargar la emulsión a los reservorios desde el tanquero-cisterna éste sea evaluado y certificado.

i) **Medidas de seguridad**: Las plantas deberán disponer de escaleras metálicas seguras para el acceso a las plataformas superiores, dispuestas de tal manera de tener acceso a todos los sitios de control de las operaciones. Todas las piezas móviles como poleas, engranajes, cadenas, correas, etc., deberán hallarse debidamente protegidas para evitar cualquier posibilidad de accidentes con el personal. El espacio de acceso bajo la mezcladora para los camiones, deberá ser amplio, para maniobrar con facilidad a la entrada y a la salida. El contratista proveerá además de una plataforma de altura suficiente, para que el Fiscalizador pueda acceder con facilidad a tomar las muestras necesarias en los camiones de transporte de la mezcla.

1.- Exigencias especiales para plantas discontinuas:

a) **Dispositivos de dosificación**: Las balanzas para pesar los agregados deberán ser capaces de producir medidas exactas para cada fracción, con una precisión de 0.5% del peso indicado para cualquier carga. Cada fracción que deba pesarse ingresará a un cajón de pesaje suspendido por las balanzas, con capacidad suficiente para recibir la totalidad de la parada con margen de seguridad para evitar el desborde. El cajón permanecerá cerrado y no deberá perder ningún material, hasta completar la parada total de agregados que ingresarán a la mezcladora el momento de la descarga de una manera instantánea. Los soportes del cajón de pesaje estarán libres de cualquier interferencia para permitir un pesaje efectivo en todo momento.

Las balanzas serán de tipo dial sin resortes, de fabricación comercial reconocida y con escala que permita apreciar al menos 5 Kg, empezando su funcionamiento con un peso máximo de 45 Kg. La capacidad total de la balanza será hasta 1.5 veces la capacidad de la mezcladora por paradas.

El dial deberá estar provisto de agujas para señalar los pesos de cada fracción que se vaya vertiendo en el cajón de pesaje. El movimiento de las agujas estará diseñado para evitar cualquier reflexión sobre el dial y el cristal de protección no deberá permitir refracciones que dificulten la lectura precisa.

La balanza para pesar el material bituminoso (emulsión), deberá ser de idéntica factura que las balanzas para agregados, pero la subdivisión mínima de la escala será de 1 Kg y el dial deberá iniciar el control de pesaje con un peso máximo de 5 Kg. La capacidad de estas balanzas para pesar materiales bituminosos será 1.15 veces mayor que el peso de la emulsión a agregar a cada parada.

Las balanzas, tanto para los agregados como para la emulsión, deberán ser calibradas tantas veces como el Fiscalizador lo juzgue conveniente para asegurar la continuidad y uniformidad del pesaje. El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la calibración, incluyendo las pesas apropiadas, y deberá prestar todas las facilidades para que se efectúe la comprobación a satisfacción del Fiscalizador.

La precisión del equipo para medir el asfalto estará dentro del 0.5% de tolerancia sobre cualquier peso requerido.

Una vez pesada la emulsión que se utilizará en una parada, se accionarán las válvulas manual o automáticamente, para descargarla dentro de la mezcladora en un lapso máximo de 15 segundos. Esta descarga deberá producirse en cuanto la mezcladora termine su período de mezclado de los agregados.

b) **Mezcladora**: La mezcladora será de paletas giratorias dobles, para mezcla tipo amasado, con un número suficiente de paletas para producir una mezcla homogénea y dentro de las tolerancias fijadas para la fórmula maestra de obra. La separación entre ejes y paletas será tal que no cause fracturación del agregado grueso al momento del mezclado.

La mezcladora podrá ser de cajón cerrado o abierto con tapa móvil, para evitar pérdida del relleno mineral o material fino al momento del mezclado inicial. En todo caso, su diseño permitirá tomar con facilidad las muestras necesarias de la mezcla. Estará equipada con dispositivos exactos para medir y controlar el tiempo de mezclado por cada parada, con precisión de 5 segundos. Contará también con un registrador automático del número de paradas producidas.

2.- Exigencias especiales para plantas continuas:

a) **Dispositivos de dosificación, control y calibración**: La planta de

mezcla continua deberá incluir los dispositivos necesarios para la dosificación exacta de los agregados y la emulsión, sea por volumen o por peso.

Cuando se efectúe un control de los agregados por volumen, cada tolva de almacenamiento individual dispondrá de una compuerta regulable exactamente, para formar el orificio de dosificación volumétrica, el cual será rectangular y ajustable en sus dimensiones, y deberá estar provisto de registradores para indicar la abertura en cualquier momento.

Las aberturas de salida de las tolvas serán calibradas por medio del pesaje de muestras tomadas de cada compartimiento, utilizando el equipo de control de las muestras proporcionado por el Contratista, equipo que permitirá una exactitud de pesaje dentro del 0.5% de error sobre el peso indicado.

Cuando se requiera de relleno mineral, éste será introducido a la mezcladora desde una tolva individual, equipada con un dispositivo exacto para la dosificación, y que trabajará sincronizadamente con los alimentadores del agregado y de la emulsión.

b) **Sincronización de la alimentación**: La planta deberá contar con los medios adecuados para asegurar una sincronización efectiva entre el suministro de los agregados provenientes de las tolvas a la mezcladora, y el suministro de la emulsión desde el dispositivo de dosificación, para lograr mezclas homogéneas y uniformes.

Las tolvas individuales de los agregados deberán estar provistas de dispositivos de señalización, para indicar el nivel del agregado y detener automáticamente el funcionamiento de la planta cuando la cantidad de agregado en la tolva sea insuficiente. Así mismo, el sistema de almacenamiento de la emulsión dispondrá de dispositivos similares para control y parada de la planta en el momento oportuno.

c) **Mezcladora**: La planta estará dotada de una mezcladora continua, de diseño capaz de producir una mezcla uniforme dentro de los límites de tolerancia fijados para la fórmula maestra de obra. Las paletas serán reversibles y de ángulo ajustable, para calibrar el paso de la mezcla. El embudo de descarga de la mezcla será tal que permita una descarga rápida y completa de toda la mezcla.

La planta deberá disponer de los datos de fábrica que señalen el régimen de alimentación de los agregados por minuto, para operación a velocidad normal. Deberá contar también con una placa que indique el contenido neto volumétrico de la mezcladora, a los varios niveles marcados en un limnímetro permanente.

405-5.03.2.Equipo de transporte.- Los camiones para el transporte del hormigón emulsionado serán de volteo y contarán con cajones metálicos cerrados y en buen estado. Una vez cargada, la mezcla deberá ser protegida con una cubierta de lona, para evitar la contaminación con polvo u otras impurezas del ambiente.

405-5.03.3.Equipo de distribución de la mezcla.- La distribución de la mezcla emulsionada en el camino, será efectuada mediante el empleo de una máquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir esta mezcla de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados.

Las terminadoras estarán provistas de una tolva delantera de suficiente capacidad para recibir la mezcla del camión de volteo; trasladará la mezcla al cajón posterior, que contendrá un tornillo sinfín para repartirla uniformemente en todo el ancho, que deberá ser regulable. Dispondrá también de una plancha enrasadora vibrante para igualar y apisonar la mezcla; esta plancha podrá ser fijada en diferentes alturas y pendientes para lograr la sección transversal especificada.

La descarga de la mezcla en la tolva de la terminadora deberá efectuarse cuidadosamente, en tal forma de impedir que los camiones golpeen la máquina y causen movimientos bruscos que puedan afectar a la calidad de la superficie terminada.

Para completar la distribución en secciones irregulares, así como para corregir algún pequeño defecto de la superficie, especialmente en los bordes, se usarán rastrillos manuales de metal y madera que deberán ser provistos por el Contratista.

405-5.03.4. Equipo de compactación.- El equipo de compactación podrá estar formado por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados. El número necesario de rodillos dependerá de la superficie y espesor de la mezcla que deberá compactarse, mientras se halla en condiciones trabajables.

Los rodillos lisos de tres ruedas deberán tener un peso entre 10 y 12 toneladas, y los tandem entre 8 y 10 toneladas. Los rodillos neumáticos serán de llantas lisas y tendrán una carga por rueda y una presión de inflado convenientes para el espesor de la carpeta. Como mínimo, para carpetas de 5 cm. de espesor compactado, tendrán 1.000 Kg por rueda y presión de inflado de 6.0 Kg/cm^2.

405-5.04. Ensayos y Tolerancias.- Los agregados para capa de rodadura tendrán una granulometría cuyo tamaño nominal sea de ½", es decir que el 100 % pase el tamiz ¾", según la tabla VII-5 del Manual MS-19 y deberán cumplir los requisitos de calidad, cuyas pruebas están determinadas en el mismo Manual del Instituto del Asfalto. La granulometría será comprobada mediante el ensayo INEN 696, que se efectuará sobre muestras que se tomarán

periódicamente de los acopios de existencia, de las tolvas de recepción y de la mezcla emulsionada preparada, para asegurar que se encuentre dentro de las tolerancias establecidas para la fórmula maestra de obra.

Las características de la emulsión y de la mezcla deberán cumplir con los requisitos señalados en el Manual MS-19.

Las muestras de hormigón emulsionado serán tomadas de la mezcla preparada de acuerdo con la fórmula maestra de obra, y sometidas a los ensayos según el método Marshall Modificado.

El espesor de la capa terminada de hormigón emulsionado no deberá variar en más de 6 mm. de lo especificado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores medidos, en ningún caso será menor que el espesor establecido en el contrato.

Las cotas de la superficie terminada no deberán variar en más de un centímetro de la cotas establecidas en los planos. La pendiente transversal de la superficie deberá ser uniforme y lisa, y en ningún sitio tendrá una desviación mayor a 6 mm. con el perfil establecido.

Concluida la compactación de la carpeta asfáltica en frío, el Fiscalizador deberá comprobar los espesores, la densidad de la mezcla y su composición, a intervalos de 500 a 800 metros lineales en sitios elegidos al azar, a los lados del eje del camino, mediante extracción de muestras. El contratista deberá rellenar los huecos originados por las comprobaciones, con la misma mezcla asfáltica y compactarla a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún 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 de la zona 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 costa, y de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador.

405-5.05. Procedimientos de trabajo.

405-5.05.1.Fórmula Maestra de Obra.- Antes de iniciarse ninguna preparación de hormigón asfáltico emulsionado en frío para utilizarlo en obra, el Contratista deberá presentar al Fiscalizador el diseño de la fórmula maestra de obra, preparada en base al estudio de los materiales que se propone utilizar en el trabajo. El Fiscalizador efectuará las revisiones y comprobaciones pertinentes, a fin de autorizar la producción de la mezcla asfáltica en frío. Toda la mezcla del hormigón emulsionado deberá ser realizada de acuerdo con esta

fórmula maestra.

La fórmula maestra establecerá:

1) Las cantidades de las diversas fracciones definidas para los agregados;

2) El porcentaje de emulsión y su respectivo tipo para la dosificación en frío, en relación al peso total de todos los agregados, inclusive el relleno mineral si se lo utilizare, todo lo cual cumplirá con las exigencias y requisitos que se estipulan en el Manual MS-19.

405-5.05.2.Dosificación y Mezclado.- Los agregados para la preparación de las mezclas de hormigón emulsionado en frío deberán almacenarse separadamente en tolvas individuales, antes de entrar a la planta. La separación de las diferentes fracciones de los agregados será sometida por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador.

El tiempo de mezclado de una carga se medirá desde que el cajón de pesaje comience a descargar los agregados en la mezcladora, hasta que se descargue la mezcla. Este tiempo debe ser suficiente para que todos los agregados estén recubiertos por la emulsión asfáltica y se logre una mezcla uniforme; generalmente se emplea un tiempo de un minuto aproximadamente.

405-5.05.3.Distribución.- La distribución del hormigón asfáltico en frío deberá efectuarse sobre una base preparada, de acuerdo con los requerimientos contractuales, imprimada, limpia o sobre un pavimento existente, evitando ejecutar este trabajo en momentos de lluvia.

Esta distribución no se iniciará si no se dispone en la obra de todos los medios suficientes de transporte, distribución, compactación, etc., para lograr un trabajo eficiente y sin demoras que afecten a la obra.

Además, el Fiscalizador rechazará todas las mezclas heterogéneas.

Una vez transportada la mezcla asfáltica en frío al sitio, será vertida por los camiones en la máquina terminadora, la cual esparcirá la mezcla sobre la superficie preparada.

El Fiscalizador determinará el espesor para la distribución de la mezcla, a fin de lograr el espesor compactado especificado. De todos modos, el máximo espesor de una capa será aquel que consiga un espesor compactado de 7.5 centímetros. El momento de la distribución se deberá medir los espesores a intervalos, a fin de efectuar de inmediato los ajustes necesarios para mantener el espesor requerido en toda la capa.

Las juntas longitudinales de la capa superior de una carpeta deberán ubicarse en la unión de dos carriles de tránsito; en las capas inferiores deberán ubicarse

a unos 15 cm. de la unión de los carriles en forma alternada, a fin de formar un traslape. Para formar las juntas transversales de construcción, se deberá recortar verticalmente todo el ancho y espesor de la capa que vaya a continuarse.

En secciones irregulares pequeñas, en donde no sea posible utilizar la terminadora, podrá completarse la distribución manualmente, respetando los mismos requisitos anotados arriba.

405.5.05.4 Compactación: Con la compactación inicial deberá alcanzarse casi la totalidad de la densidad en obra y la misma se realizará con rodillos lisos de ruedas de acero vibratorios, continuándose con compactadores de neumáticos con presión elevada, hasta alcanzar el 97 % de compactación.

Al utilizar compactadores vibratorios se tendrá en cuenta el ajuste de la frecuencia y la velocidad del rodillo, para que al menos se produzcan 30 impactos de vibración por cada metro de recorrido. Para ello se recomienda usar la frecuencia nominal máxima y ajustar la velocidad de compactación. Con respecto a la amplitud de la vibración, se deberá utilizar la recomendación del fabricante para el equipo en cuestión.

En la compactación de capas delgadas no se debe usar vibración y la velocidad de la compactadora no deberá superar los 5 km/hora. Además, ante mezclas asfálticas con bajas estabilidades el empleo de compactadores neumáticos deberá hacerse con presiones de neumáticos reducidas.

En capas de gran espesor se recomienda dar las dos primeras pasadas sin vibración para evitar marcas difíciles de eliminar posteriormente. Ante esta situación, si se utilizaran rodillos neumáticos, se aconseja comenzar a compactar con presiones bajas en los neumáticos, aumentando paulatinamente la misma según el comportamiento de la capa; una vez rota la emulsión, se debe eliminar todo tipo de compactación.

A menos que se indique lo contrario, la compactación tiene que comenzar en los costados y proceder longitudinalmente paralelo a la línea central del camino, recubriendo cada recorrido la mitad del ancho de la compactadora, progresando gradualmente hacia el coronamiento del camino.

En los lugares inaccesibles a los rodillos se deberá efectuar la compactación de la mezcla con pisones mecánicos, hasta obtener la densidad y acabado especificados.

La capa de hormigón asfáltico en frío, 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 esté en proceso la compactación, no se permitirá ninguna circulación vehicular.

Cuando deba completarse y conformarse los espaldones adyacentes a la carpeta en frío, deberán recortarse los bordes a la línea establecida en los planos.

El contratista deberá observar cuidadosamente la densidad durante el proceso de compactación mediante la utilización de instrumentos nucleares de la medición de la densidad para asegurar que se está obteniendo la compactación mínima requerida.

405-5.05.5. Sellado.- Si los documentos contractuales estipulan la colocación de una capa de sello en frío sobre la carpeta terminada, ésta se colocará de acuerdo con los requerimientos correspondientes determinados en el Manual MS-19 del Instituto del Asfalto.

405-5.06. Medición.- Las cantidades a pagarse por la construcción de las carpetas de rodadura de hormigón asfáltico emulsionado mezclado en planta y en frío, serán los metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor compactado especificado. La medición se efectuará 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 también 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 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 mezcla suelta o en metros cuadrados de carpeta compactada al espesor requerido.

405-5.07. 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 la emulsión, la preparación de la mezcla en frío en planta, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico en frío; así como por la 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**
405-5 (E) Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta y en frío, de....cm. de espesor	Metro cuadrado (m^2)
405-5 (1E) Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta y en frío	Tonelada (t)

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 efectuará con el objeto de corregir pequeñas fisuras de la superficie, impermeabilizar la capa de rodadura o darle una rugosidad 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 que deban utilizarse; sin embargo, el Fiscalizador deberá revisar meticulosamente el resultado obtenido para modificar la 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, según el caso; de todos modos, el tipo y grado del material asfáltico a utilizarse estarán especificados 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 las exigencias de la subsección 812-3, y su granulometría estará dentro de los límites fijados en la Tabla 405-6.1.

Las cantidades de material asfáltico y agregados que deban emplearse serán fijadas con exactitud por el Fiscalizador; en general, para capas de sellado comunes, se utilizarán las cantidades aproximadas indicadas en la Tabla 405-6.2.

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 estará conformado por las máquinas especificadas para los tratamientos superficiales en el numeral 405-3.03, en el caso de capas bituminosas de sellado con agregados; caso contrario, se empleará únicamente la barredora mecánica y el 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
1/2" (12.7 mm.)	--	--	--	100
3/8" (9.5 mm.)	100	100	100	90-100
Nº 4 (4.75 mm.)	85-100	85-100	60-100	10-30
Nº 8 (2.38 mm.)	--	0-25	0-10	0-8
Nº 50 (0.30 mm.)	0-20	--	--	--
Nº 200 (0.075 mm.)	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-Litros	0.25 - 0.45	0.60 - 1.05	0.75 - 1.25
Agregados-Kilogramos	-	7.0 - 10.5	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 tal caso, se 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 esté seca y el tiempo no sea demasiado frío ni lluvioso, ni con amenaza de lluvias inminentes.

Una vez barrida y limpia la 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 temperatura especificadas, según el tipo y grado del asfalto. Las pequeñas áreas defectuosas o de forma irregular, serán completadas y emparejadas con el rociador manual del distribuidor.

Para iniciar y terminar un riego, se deberá colocar en el sitio correspondiente un papel 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 papel y se lo descartará. Se tomará cuidado para no manchar las obras de arte o árboles 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 permitir la circulación vehicular.

Cuando se haya especificado una capa de sello con recubrimiento de agregados, el asfalto que se distribuya sobre la superficie deberá estar a la temperatura especificada y será inmediatamente cubierto con los agregados 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, antes de ser distribuidas las partículas finas. La marcha del esparcidor no deberá ser tan rápida que disturbe la capa de agregados después de que éstos llegan a la superficie por cubrirse.

Es necesario que previamente a la iniciación del riego bituminoso, haya, en el sitio y sobre los volquetes, una suficiente cantidad de agregados, como para cubrir debidamente la totalidad del material bituminoso por distribuirse. Los agregados deberán estar secos al momento de esparcirlos, y no se permitirá su uso si se hallan mojados.

El esparcidor 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 un 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 esparcidos los agregados y efectuado cualquier emparejamiento adicional que fuere necesario.

El rodillado inicial se proseguirá longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores del 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 triture 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 escobas, si el Fiscalizador lo considera necesario, deberá ser efectuada 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 período de por lo menos 6 horas, que la velocidad de los vehículos no sobrepase los 30 kilómetros por hora.

Después de transcurrido un período 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 al tránsito público un tramo 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 pagará 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 bituminoso se pagará por litro, en base al volumen colocado en la obra a la temperatura de aplicación y reducido al volumen a 15.6 °C, de

acuerdo con los datos constantes en la subsección 810-5, para cemento asfáltico, asfaltos diluidos y también para emulsiones asfálticas.

Los agregados serán pagados por metro cúbico. No se medirán para pago las cantidades de árido para secado que se hubiere colocado en la obra, pues se considerará 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 bituminoso y los agregados, según lo indicado arriba.

405-6.06. 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 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.

Nº 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 emulsión a emplearse cumplirá con las exigencias pertinentes de la subsección 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 subsección 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 máquina distribuidora para colocar la lechada en el ancho y espesor necesarios.

La distribuidora de lechada debe estar provista de plancha emparejadora, ajustable al perfil transversal de la calzada, a fin de que el riego sea uniforme, aún en sectores con peralte.

Caso de que el Contratista desee emplear en sustitución de las anteriores una sola máquina, 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 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 tres partes de agua, que se aplicará con un distribuidor de asfalto a presión, con una rata de 0.35 a 0.60 litros por metro cuadrado, según la condición de la superficie. Una vez curado el riego ligante, se procederá a colocar la lechada.

En todo caso, la distribución de la lechada asfáltica se efectuará 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 efectúe en mezcladoras rotativas 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 distribuidor.

La lechada deberá presentar una consistencia cremosa y un aspecto homogéneo en el momento de colocarla. Si hubiere 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 áreas pequeñas y de forma irregular, podrá distribuirse la lechada manualmente, a satisfacción del 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, variará 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.

CAPA DE SELLADO CON MEZCLAS DENSAS EN FRIO.-

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 específica más la adición de componentes que se detallan a continuación.

El mortero asfáltico aprobado con normas; ASTM D3910, ISSA A105 (International Slurry Surfacing Association o Asociación Internacional de Recubrimientos con 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 Fórmula Maestra de Obra. Esta mezcla aplicada como superficie de desgaste sobre pavimentos, es producida, esparcida y uniformemente distribuida por una máquina 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 (1½ 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 Modificado 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. Modificando las emulsiones se mejora la liga entre el asfalto y los agregados, consiguientemente se obtiene más durabilidad y mejor 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 ligante a los cambios térmicos en la vía, permitiendo rendimientos más elevados que en Morteros Asfálticos. Los micro-pavimentos se pueden aplicar en espesores de una sola capa o multi-capas, 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 se indica en el siguiente cuadro:

TRATAMIENTO	**GRANULO-METRÍA**	**VOLUMEN DEL TRÁFICO**			**VELOCIDAD DEL TRÁFICO**	
		LIVIANO - MEDIO	**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	X	
	Tipo III			X		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 de 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
4.75 mm (No. 4)	90-100	70-90
2.36 mm (No. 8)	65-90	45-70
1.18 mm (No. 16)	45-70	28-50
600 micrones (No. 30)	30-50	19-34
300 micrones (No. 50)	18-30	12-25
150 micrones (No. 100)	10-21	7-18
75 micrones (No. 200)	5-15	5-15
Contenido de asfalto en el mortero asfáltico %	7.5-13.5	6.5-12
Típica tasa de aplicación kg/m²	5.4-9.1	8.2-13.6

El peso suelto promedio del agregado es de 1730 kg/m^3 y puede variar de 1250 kg/m³ a 1850 kg/m^3. 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''	⅜''
5-6 mm	9-10 mm
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
Pérdida 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 Pórtland 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 fina 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 correspondiente certificado de análisis y producción de acuerdo al diseño solicitado.

Requerimiento Obligatorio:

"Es importante remarcar y hacer del conocimiento de Organismos Gubernamentales, Contratistas Públicos y Privados y Usuarios en General, que nunca se deberá 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 de calidad 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 dureza 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 morteros 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 blandos, mismos que se comportan de mejor manera en climas fríos.

Los polímeros pueden ser agregados durante la preparación 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, formando 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-F 2000.

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 A105, 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 el banco de materiales.
Una máquina cargadora frontal para alimentar el agregado tamizado.
Máquina 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 de desplazamiento positivo encamisada

térmicamente para alimentación y recirculación.

Sistema de Agua – Compuesto por tanque para almacenamiento con indicador de nivel, bomba centrífuga, 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 de acción reversible y velocidad variable.

Sistema de Aditivo – Compuesto por tanque de almacenamiento anti-corrosivo, 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 está de acuerdo a la granulometría máxima del mortero asfáltico (Tipo III).

Caja Terminadora/Esparcidora – 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 especificados en el diseño, deberán de ser controlados durante el tendido en obra en función de las condiciones climáticas.

Calibración de la máquina aplicadora de morteros asfálticos.- La calibración de una máquina aplicadora 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 de Fiscalización.

Previo a la calibración, los documentos que amparan el suministro exacto de materiales a ser usados deben ser aceptados y aprobados igualmente por Fiscalización.

La documentación de calibración deberá incluir calibraciones individuales para cada material, a varios porcentajes de acuerdo a los dispositivos de

dosificación de la máquina.

Fiscalización no aceptará la utilización de una máquina sin que ésta 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 en la máquina. 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 Asfáltico deberá ser preparada cuidadosamente, recuperando el perfil longitudinal y transversal con sistemas de bacheo y sellado de grietas utilizando el equipo, métodos y procedimientos 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 aplicará el riego de pulverización con agua incluido en la máquina aplicadora.

Una vez que los componentes del Mortero Asfáltico 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 la temperatura ambiental. Para permitir el tendido del mortero asfáltico sobre la vía, se requiere un tiempo mínimo de mezclado de 120 a 300 segundos, durante el cual el mortero asfáltico permanece fluido y puede ser distribuido sobre la superficie. Una vez colocado sobre la vía el mortero asfáltico continúa con el proceso de ruptura y 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 del mortero asfáltico:

Prueba de cohesión en húmedo (ASTM D3910): determina los tiempos de ruptura de la mezcla y su apertura al tráfico.

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
Abscisas (x): Contenido de emulsión asfáltica
Ordenadas (y):Pérdida de peso

Grafico No. 2:Resultado de la prueba de rueda cargada
Abscisas (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 gráficas anteriores. El mismo se obtiene en el punto medio de un rango de tolerancia del 3% medido en forma decreciente a partir del punto máximo de contenido asfáltico en la curva del Gráfico 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 el Diseño de Mezcla

El organismo gubernamental a cargo de la ejecución de obras con la utilización de la tecnología de emulsiones asfálticas, deberá 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 Mezcla

405-7.6 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.

405-7.7 Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
405-7.1 Capa de sello de mortero asfáltico.....	Metro cuadrado (m^2)

405-8. Pavimento de Hormigón de Cemento Portland.

405-8.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de una capa de rodadura constituida por una losa de hormigón de cemento Portland, con o sin inclusión de aire, con o sin dispositivos de transferencia de carga, con o sin armadura de refuerzo, de acuerdo con lo especificado en los planos, disposiciones especiales y documentos contractuales.

La losa de hormigón se construirá sobre una subrasante conformada y compactada o sobre una subbase, preparadas de acuerdo con los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador. Podrá ser construida empleando moldes laterales fijos o deslizantes, a opción del contratista.

Si el contrato lo estipula, se podrá colocar una capa de rodadura de mezcla asfáltica con agregados finos sobre la losa de hormigón hidráulico.

El hormigón de cemento Portland será de la clase "A" y deberá cumplir con las exigencias de la Sección 801, salvo que en los documentos contractuales se especifique otra clase de hormigón, en cuyo caso deberá cumplir con los requisitos establecidos para la clase especificada.

405-8.02. Materiales.- Los agregados que se utilizarán en la preparación del hormigón tipo "A" para el pavimento, deberán cumplir con los requerimientos de la Sección 803, y su granulometría estará determinada en el contrato en base a los límites establecidos en la misma sección.

El cemento Portland podrá ser de tipo I o II y deberá cumplir los requisitos correspondientes establecidos en la Sección 802.

El agua que se utilice en la mezcla y en el curado, deberá estar acorde con las exigencias constantes en la Sección 804.

De utilizarse aditivos para la preparación del hormigón, éstos deberán cumplir los requisitos de la Sección 805.

Las barras de acero de refuerzo o la malla que se utilice para el mismo objeto; así como los pasadores y barras de unión, cumplirán las exigencias establecidas en la Sección 807.

El material de relleno para juntas de expansión será premoldeado y sus características serán establecidas en el contrato. El material para el sellado de las juntas deberá satisfacer las exigencias de la Sección 806.

Los materiales que se usen para el curado de la losa de hormigón, deberán satisfacer las especificaciones indicadas en la subsección 801-4.

405-8.03. Equipo.- El Contratista deberá emplear en estos trabajos todo el equipo necesario para la ejecución eficiente y oportuna de los mismos. El equipo deberá contar con la aprobación del Fiscalizador, y su disponibilidad en la obra dependerá de los procedimientos de trabajo que se empleen para la construcción del pavimento rígido.

Según el caso, el equipo mínimo necesario estará constituido por planta central de dosificación y mezclado, equipo especial de transporte para hormigón, o mezcladoras portátiles con balanzas para dosificación, o planta central de dosificación y camiones mezcladores (mixer); máquinas para la distribución, conformación, densificación y compactación y el acabado de la losa, con moldes deslizantes o con moldes fijos laterales metálicos, capaces de soportar el equipo que se desplazará sobre ellos; sierras mecánicas de diamante o abrasivas para cortar adecuadamente las juntas; equipo para abastecimiento de agua en la obra; máquinas apropiadas para el proceso de curado; vehículos para el transporte necesario del cemento y los agregados.

405-8.04. Ensayos y Tolerancias.- El Contratista deberá estudiar los materiales que se propone emplear en la fabricación del hormigón y deberá preparar la Fórmula Maestra de obra para determinar las dosificaciones con las cuales obtendrá la calidad especificada en el contrato. Esta fórmula deberá ser revisada y aprobada por el Fiscalizador antes de poder iniciar la preparación del hormigón.

Para el ensayo de consistencia (asentamiento) del hormigón, se empleará el método AASHTO T-119.

Para los ensayos de resistencia a la compresión y a la flexión, los cilindros y vigas de hormigón se prepararán, curarán y ensayarán conforme a los métodos AASHTO T-22, T-23, T-97 y T-126.

La resistencia del hormigón para el pavimento deberá estar conforme a los requerimientos del diseño, constantes en las cláusulas del contrato; con las siguientes limitaciones según el caso :

Resistencia especificada a la flexión en el ensayo de carga sobre tres puntos en una viga de 15 x 15 x 50 cm.: M.R. no menor a 4 MPa.

Resistencia especificada a la compresión en cilindros de 15 cm. de diámetro y 30 cm. de altura: f´c no menor de 28 Mpa.

Se tomarán al menos tres muestras de dos vigas o de dos cilindros por cada 120 m^3 de hormigón fundido, para ser ensayados a tres diferentes edades, dependiendo de las características del proyecto.

El contenido de cemento en la mezcla de hormigón se determinará de acuerdo al método AASHTO T-121. Para la determinación del contenido de aire en la mezcla, se utilizarán los ensayos AASHTO T-152 ó T-196.

La verificación de los alineamientos, perfil transversal, dimensiones de la losa y acabado se efectuará en base a los datos indicados en los planos contractuales, con las siguientes tolerancias:

a) Las cotas de la superficie terminada no deberán variar en más de un centímetro.

b El ancho de la superficie medida del eje al borde del pavimento, podrá ser mayor en un centímetro que el ancho señalado en el proyecto.

c) La pendiente transversal no variará en un valor mayor a ± 0.5% de la pendiente del proyecto.

d) La profundidad máxima de cualquier depresión en la superficie del pavimento, colocando una regla metálica de 3 metros de longitud a

intervalos de 2 metros, en forma paralela y transversal al eje del camino, no será mayor a 0.5 centímetros.

e) Los espesores medidos podrán ser inferiores en un máximo de 5 milímetros en relación al espesor especificado contractualmente, pero en ningún caso el promedio del 80% de las mediciones efectuadas será inferior al espesor estipulado.

La determinación de los espesores se efectuará por medio de nivel fijo, tomando puntos sobre el eje y los costados en la superficie terminada que recibirá el hormigón, y luego se volverán a nivelar los puntos correspondientes en la superficie de la losa de hormigón.

Las resistencias características a la flexión en el ensayo de carga de tres puntos en una viga según Norma INEN 198 tendrán un valor promedio mínimo de 3.9 MPa. Se obtendrán cilindros de hormigón para realizar ensayos a la compresión con el fin de correlacionar estos resultados con los obtenidos en los ensayos a flexión .

405-8.05. Procedimientos de trabajo.

405-8.05.1.Trabajos previos.- Antes de iniciar la construcción del pavimento de hormigón rígido, la subrasante o subbase deberá estar terminada de conformidad con los requerimientos contractuales, y deberá ser limpiada de cualquier material extraño. Se revisará que las obras de drenaje se hallen funcionando correctamente.

Antes de empezar la distribución del hormigón sobre la subrasante o subbase, ésta deberá ser revisada meticulosamente por el Fiscalizador, con especial cuidado en la compactación de los rellenos sobre las obras de arte, luego de lo cual será humedecida uniformemente, evitando cualquier exceso. La distribución del hormigón para la losa se iniciará después de que la subrasante se encuentre a satisfacción del Fiscalizador, y éste haya emitido su autorización.

Se deberá haber previsto un suficiente abastecimiento de agua de la calidad especificada para cubrir oportunamente todas las necesidades del trabajo, antes de iniciar la operación. De no ser así, el Fiscalizador no autorizará la iniciación del trabajo.

- Colocación de moldes fijos: Los moldes fijos laterales deberán ser colocados con precisión, de acuerdo con los alineamientos y pendientes determinados para la losa. Deberán ser instalados de manera que todo el ancho de su base se halle debidamente apoyada sobre la superficie de la subrasante; dicha base será fijada por medio de estacas metálicas, de una longitud y espaciamiento suficientes para evitar cualquier desplazamiento de los moldes, cuando pasen sobre los moldes las máquinas pavimentadoras. Las

secciones de moldes deberán quedar suficientemente entrelazadas, dejando solamente un espaciamiento de unos 3 mm. aproximadamente entre secciones que llevarán junta de expansión.

El contratista deberá disponer y colocar en sitio una suficiente cantidad de moldes laterales, para no obstaculizar los trabajos de pavimentación. La cantidad de moldes colocados y aprobados estará de acuerdo con la capacidad de los equipos empleados y con la organización del trabajo, pero en ningún caso deberá ser menor a 150 metros a cada lado de la faja en construcción. Los moldes deberán ser recubiertos con aceite antes de la colocación del hormigón.

El retiro de los moldes, luego de la fundición del hormigón, se efectuará solamente cuando los bordes de la losa no requieran el apoyo de ellos, que en todo caso no será un lapso menor a 12 horas.

- Acero de refuerzo: Cuando se especifique el uso de acero de refuerzo en la totalidad de la losa o al menos en los accesos a estructuras u otros sitios determinados en los planos, el proyecto deberá fijar el tipo, diámetro, espaciamiento y posición del acero.

El acero de refuerzo especificado deberá estar limpio y libre de óxido o de cualquier material extraño que podría perjudicar la adherencia del hormigón. Las barras de refuerzo deberán ser mantenidas en posición, por medio de pequeños dispositivos que se incorporen al hormigón y que eviten el desplazamiento de las barras durante las operaciones de fundición y fraguado. Los dispositivos podrán ser cubos de cemento o piezas metálicas construidas especialmente para este propósito.

Según el caso, la armadura podrá ser fijada en posición antes de la colocación del hormigón, o ser colocada durante la fundición por medios mecánicos o vibratorios.

405-8.05.2.Dosificación, mezclado y fundición.- Las cantidades de los agregados, cemento y agua serán fijadas en la fórmula maestra de obra y autorizadas por el Fiscalizador y los métodos para la dosificación estarán acordes con lo especificado al respecto en la Sección 801.

La colocación del hormigón en obra deberá ser continua y no podrá ser interrumpida más de 30 minutos entre la colocación de dos cargas, ya que en este caso el Contratista deberá formar una junta de construcción a su costo, antes de continuar el vaciado del hormigón. Sin embargo la distancia mínima entre dos juntas no será menor a tres metros; de tal manera que, si por cualquier razón se suspendiera la colocación después de una junta de contracción o de expansión a una distancia inferior a la indicada, se deberá retirar el hormigón recién colocado hasta la junta existente, salvo el caso de uso de aditivos que permitan la continuación del hormigonado.

El vaciado del hormigón preparado se efectuará directamente del equipo de

transporte, de la mezcladora o de la cubeta móvil, y se distribuirá de manera de lograr un avance uniforme y con el espesor fijado en todos los puntos.

A menos que se disponga de otra manera en el contrato, el pavimento rígido será construido en fajas de 3.65 m de ancho; sin embargo de lo cual el contratista podrá, si así lo desea, construirlo íntegramente en el ancho de dos o más carriles, con las juntas longitudinales de construcción correspondientes entre los carriles adyacentes.

El hormigón deberá colocarse mientras esté fresco, y no se permitirá el uso de agua para reamasar el hormigón parcialmente endurecido. Si el Fiscalizador encuentra porciones de hormigón preparadas con materiales no aprobados o en proporciones diferentes a las especificadas, incluyendo un exceso de agua, dichas porciones deberán ser retiradas de la obra a costa del Contratista.

Durante la fundición del hormigón, el Contratista deberá tomar especial cuidado en proteger y mantener en su lugar los dispositivos de transferencia de cargas y el material de relleno de juntas,

El Contratista deberá proteger el hormigón fresco recién colocado para evitar daños por cualquier causa, y en caso de producirse, serán reparados a su cuenta y costo, excepto cuando estos daños sean producidos por derrumbes o deslizamiento imprevistos.

405-8.05.3.Distribución, conformación y apisonado.-

a) Utilizando moldes fijos: El hormigón será esparcido uniformemente por medio de una distribuidora mecánica, y será vibrado, emparejado y apisonado por máquinas adecuadas, que sean aprobadas por el Fiscalizador. El hormigón será vibrado por medio de vibradores superficiales o por vibradores de inmersión colocados en la cercanía de los moldes, o por cualquier método de vibración que produzca resultados satisfactorios. Los vibradores no deberán entrar en contacto con los dispositivos de transferencia de cargas, los moldes o la subrasante.

   La posición de las reglas de enrasado de la terminadora deberá ser tal que después de las operaciones de emparejamiento, apisonamiento y acabado, la superficie de la losa quede densa, uniforme y con pendientes y perfil transversal especificados.

   La parte superior de los moldes o de los pavimentos adyacentes y la superficie de contacto de las orugas o ruedas de la máquina emparejadora-apisonadora, serán mantenidas siempre limpias, y el avance será uniforme para evitar cualquier deformación de la superficie del pavimento.

   Durante cada pasada de la máquina deberá mantenerse un rollo de

hormigón adelante y en todo el ancho del pavimento, excepto cuando se forme una junta de expansión. El propósito de este procedimiento es que el equipo produzca una superficie que no requiera sino mínimas remociones de material, cuando se realicen las operaciones de acabado indicadas más adelante.

Si el Fiscalizador lo autoriza, se podrá también efectuar estas operaciones de distribución, conformación y apisonamiento en forma manual, usando reglas vibradoras y vibradores portátiles de inmersión. En este caso, la regla deberá tener la longitud suficiente para cubrir el ancho de la losa y desplazarse sin dificultad sobre los moldes fijos. Se deberá además cuidar que el avance de la regla sea uniforme para evitar la formación de protuberancias o irregularidades debidas a interrupciones o variaciones de velocidad. Después del paso de la regla vibratoria se deberá correr una plantilla para observar las deficiencias superficiales y corregirlas de inmediato antes de proceder al acabado.

Cuando se coloque un tramo de losa de ancho menor a la anchura de un carril o se construyan áreas de forma irregular, en las cuales no sea posible usar las máquinas indicadas, se podrá distribuir y conformar el hormigón por métodos manuales, con la ayuda de vibradores de inmersión móviles y reglas de madera gruesa con las cuales se enrasará y apisonará el hormigón. Las operaciones manuales deberán conseguir una superficie densa, uniforme y con el perfil transversal requerido. En todo caso, las reglas que se utilicen deberán ser de una longitud mayor al ancho del área por pavimentarse, para que se deslice sin dificultad sobre los moldes laterales.

b) Utilizando moldes deslizantes: El equipo que trabaje con moldes deslizantes deberá esparcir, emparejar, densificar y efectuar el acabado del hormigón recién colocado, de tal manera que en una sola pasada de la máquina el pavimento quede prácticamente terminado, de acuerdo con las alineaciones, pendientes y perfiles transversales del proyecto, requiriendo solamente el acabado superficial manual.

   El hormigón será distribuido uniformemente y sin demora hasta su posición final; será densificado en todo el ancho y profundidad de la faja que se pavimente, utilizando vibradores internos aprobados por el Fiscalizador.

   Los moldes se deberán extender atrás del tren de pavimentación una distancia suficiente como para que el hormigón se fragüe a tal grado que no desplace, y para que el acabado sea efectuado mientras el hormigón todavía se encuentre encerrado en los moldes.

   Cuando se deba construir la losa en áreas pequeñas, no accesibles al equipo, se procederá de acuerdo a lo establecido en el último párrafo del numeral (a) inmediatamente anterior.

405-8.05.4.Requisitos para las juntas.-

a) Generalidades: Las juntas serán del diseño mostrado en los planos y serán construidas en los sitios indicados en ellos o en los lugares señalados por el Fiscalizador. Tanto las juntas longitudinales como transversales deberán ser construidas en forma perpendicular a la superficie del pavimento; las longitudinales serán paralelas al eje, y las transversales perpendiculares al mismo o en algunos casos al ángulo señalado en los planos.

Antes de que el pavimento sea abierto al tránsito, y una vez concluido el período de curado, las juntas que deban sellarse deberán llenarse con el material asfáltico aprobado para tal uso. Las juntas deberán estar cuidadosamente limpias y el material sellado será vertido sin derramarlo sobre el pavimento. El Contratista deberá retirar y limpiar cualquier exceso.

b) Barras de unión y Pasadores: Se colocarán barras de unión a través de las juntas longitudinales y transversales de construcción, en forma perpendicular a ellas y asegurándolas firmemente en su posición por medio de soportes y ataduras aprobados por el Fiscalizador, y de acuerdo a lo indicado en los planos. Las barras deberán hallarse limpias y sin ningún recubrimiento. Cuando se construyan por separado fajas adyacentes del pavimento, las barras podrán atravesar el molde que separa las fajas o podrán ser dobladas contra él, para luego ser enderezadas a su posición final, antes de colocar el hormigón de la otra faja.

Cuando los planos lo indiquen, se colocarán en las juntas transversales de contracción, conjuntos de pasadores para la transferencia de cargas. Cada conjunto comprenderá el pasador, sus manguitos y un elemento aprobado para el espaciamiento y apoyo de los mismos. La mitad del largo de cada pasador será recubierta con una capa de asfalto u otro material que impida la adherencia del hormigón con esta parte del pasador.

Los elementos de apoyo deberán ser de tal diseño y construcción que mantengan a los pasadores perfectamente alineados, tanto vertical como horizontalmente, dentro de una tolerancia de 3 milímetros. El diseño y la colocación del conjunto con sus apoyos deberán ser aprobados por el Fiscalizador, antes de iniciar la colocación del hormigón en la cercanía de la junta correspondiente.

c) Juntas transversales de construcción: Estas juntas serán del tipo escalonado, con barras de unión, y deberán practicarse cuando se produzca una interrupción en la fundición del hormigón de más de 30

minutos. No deberán construirse juntas transversales de construcción a una distancia menor a 3 metros de una junta de expansión o de contracción, como se indicó en el numeral 405-8.05.2.

d) Juntas transversales de expansión: Estas juntas se formarán con fajas de material de relleno premoldeadas, aprobadas por el Fiscalizador, a los intervalos designados en los planos, y perpendiculares a la superficie del pavimento y al eje longitudinal del mismo. Las juntas deberán formar una línea continua, que se extienda a todo el ancho del pavimento, a fin de asegurar una separación completa entre losas contiguas. El material premoldeado se sujetará en posición vertical mediante dispositivos adecuados, y será colocado de tal manera que el borde superior quede a una distancia de 2 ó 3 centímetros de la superficie. Luego de curado el hormigón, se llenará éstas ranuras con el material sellante aprobado, hasta llegar aproximadamente a un centímetro por debajo de la superficie de la losa.

Cuando lo indiquen los planos, se colocarán a través de la junta de expansión un conjunto de pasadores para la transferencia de cargas. El conjunto deberá conformar con los requisitos anotados en el acápite (b), incluyendo un manguito o camisa metálica protectora en la porción recubierta del pasador.

e) Juntas de contracción (simuladas): Las juntas simuladas longitudinales y transversales podrán formarse introduciendo en el hormigón, al momento de la fundición, una faja de plástico o de otro material inactivo, de las dimensiones apropiadas, o podrán practicarse luego en el hormigón recién fraguado por medio de sierras apropiadas para el efecto. Estas tendrán un alineamiento correcto, conforme a los señalado en los planos, con una tolerancia de 5 milímetros en 3.50 metros.

Las juntas cortadas a sierra tendrán una profundidad entre 5 y 8 centímetros; el ancho de la ranura no deberá ser mayor a 6 milímetros.

Cuando los planos indiquen un espaciamiento entre las juntas transversales de contracción de 4 a 6 metros, se cortará a sierra la primera y la cuarta junta pasada una junta de construcción, dentro de las 24 horas después de la fundición del hormigón. Luego se cortará la segunda junta entre las 24 y 48 horas después de la fundición, y las demás juntas transversales y longitudinales se cortarán en cualquier momento después de las 24 horas de la fundición del hormigón.

Si los planos indican una distancia entre las juntas transversales de contracción de 6 a 15 metros, el aserrado de las juntas se efectuará cuando lo indiquen los planos contractuales.

En caso de que el espaciamiento de estas juntas transversales de

contracción esté indicado en los planos entre 15 y 18 metros, se aserrará cada segunda junta dentro de las 24 horas después de fundido el hormigón, y las demás juntas en cualquier momento después de las 24 horas mencionadas.

En todo caso, sin que influya el espaciamiento de las juntas simuladas, todas ellas deberán ser cortadas antes de permitir la circulación de vehículos sobre la losa. De cualquier manera, se deberá revisar la secuencia y tiempos del aserrado de las juntas, si se produjeren fisuras prematuras en el pavimento.

En caso de que el Contratista emplee el método de formar las juntas con fajas de plástico, en vez de aserrarlas, se deberán colocar fajas de 5 cm. de alto y 3 mm. de espesor en forma continua a fin de que no se interrumpa la junta. La faja de plástico u otro material inerte se colocará perfectamente perpendicular a la superficie de la losa y con el borde superior con una distancia máxima de un centímetro por debajo del nivel del pavimento. El momento de la fundición y vibración del hormigón se tomará especial cuidado que no se desplace la faja y el hormigón quede denso, homogéneo y sin segregación.

Cuando se fundan fajas de pavimento de ancho mayor a un carril, el Contratista podrá también formar las juntas de contracción con el empleo de fajas plásticas en vez de aserrarlas. En este caso, tomará especial cuidado en el empalme de las fajas para que la junta no se interrumpa, y asimismo deberá cumplir los requisitos de colocación y cuidado del hormigón indicados para las juntas transversales.

405-8.05.5. Acabado de la losa del pavimento.-

1) Acabado preliminar: La colocación, distribución y conformación del hormigón se efectuará durante el período de luz diurna o utilizando una adecuada instalación eléctrica para lograr una correcta iluminación.

Si el Contratista realiza el trabajo utilizando moldes fijos, deberá emplear, para el acabado preliminar de la superficie, cualquiera de los métodos que se detallan a continuación:

a) La superficie del hormigón será terminada de acuerdo con las alineaciones y perfil transversal, utilizando una máquina alisadora autopropulsada y diseñada para movilizarse sobre los moldes laterales.

El número de estas máquinas será suficiente para que el alisado del hormigón recién colocado pueda efectuarse sin interrupción, mientras continúa la fundición de la losa. En todo caso, este trabajo no deberá dilatarse más de 30 minutos después de la fundición, y de no existir una correlación de las máquinas necesarias, se deberá suspender la

preparación del hormigón mientras no se cumpla este requisito.

Las máquinas alisadoras deberán corregir todas las desigualdades y extender y alisar uniformemente la superficie, de manera de producir una textura uniforme. Su operación será efectuada a la velocidad recomendada por el fabricante a fin de obtener los mejores resultados. Su diseño será tal que cumpla con los requisitos de acabado especificados para los pavimentos rígidos y su utilización deberá ser aprobada por el Fiscalizador.

b) El Contratista podrá realizar el trabajo de acabado preliminar utilizando dos reglas alisadoras de madera en vez de la máquina autopropulsada. Estas reglas serán de madera resistente; tendrán una longitud mayor que el ancho de la faja de hormigón para que se apoyen sobre los moldes laterales, y un ancho de 10 a 15 cm.; estarán construidas rígidamente, para formar y mantener una superficie plana y uniforme.

Cada regla será operada desde afuera del pavimento y el número de pasadas será el necesario para corregir todas las irregularidades de la superficie, hasta obtener una textura lisa y uniforme. Este trabajo será realizado inmediatamente detrás de la fundición y mientras el hormigón se halle todavía plástico y trabajable. En el caso de realizar el trabajo utilizando moldes deslizantes, luego de que se haya realizado el acabado preliminar del hormigón por medio de los dispositivos de las mismas máquinas de pavimentación, e inmediatamente detrás del avance de la fundición del hormigón, el Contratista deberá chequear el perfil de la losa y, en caso necesario, corregir cualquier deformación existente, utilizando reglas manuales como se indicó en el párrafo anterior.

Una vez concluido el acabado preliminar con cualquiera de los métodos anteriormente especificados, y en el caso de que aparecieran trizaduras capilares sobre la superficie de la losa, el Contratista deberá aplicar agua en forma de fina llovizna hasta completar el acabado y proceder al curado del hormigón.

2) Acabado final: Cuando el acabado preliminar se haya terminado, el Fiscalizador comprobará la exactitud del perfil transversal de la superficie, mediante el empleo de plantillas, y exigirá la corrección de cualquier desviación mayor a 5 mm. De inmediato el Contratista procederá a dar a la superficie una textura estriada, mediante el empleo de escobas de bejuco o trozos de arpillera o cualquier otro método que permita obtener una superficie uniformemente rugosa, con estriados de una profundidad no mayor a 1.5 mm.

Se concluirá este trabajo redondeando los bordes del pavimento a un radio de 1 cm., lo mismo que los bordes de las juntas transversales de expansión y

de construcción y los de la losa adyacente a un pavimento existente, con un radio de 5 mm.

405-8.05.6.Curado.- Una vez concluidas las operaciones de acabado de la losa en la forma especificada arriba, y a satisfacción del Fiscalizador, se procederá al curado del hormigón, cuidando de no estropear la superficie del pavimento.

Los moldes laterales fijos no se retirarán hasta que haya transcurrido al menos un período de 24 horas, luego de lo cual, una vez retirados los moldes, se completará el curado total de la losa, incluyendo los bordes; de encontrar pequeñas deficiencias en el hormigón al retirar los moldes fijos, se deberán efectuar en primer lugar todas las reparaciones necesarias y de inmediato proceder al curado.

El curado podrá llevarse a cabo por cualquiera de los métodos descritos a continuación:

a) Membrana impermeable pigmentada: La superficie del hormigón será cubierta uniformemente con una solución de curado aprobada, que cumpla los requisitos especificados en el numeral 801-4.03. La rata de aplicación será fijada por el Fiscalizador, pero en general estará por 1.6 litros por metro cuadrado. Esta solución se aplicará de acuerdo con lo recomendado por el fabricante, y de manera que el pavimento quede uniformemente cubierto con una película continua y uniforme, que endurecerá dentro de pocos minutos, formando una membrana completa de recubrimiento que impida la evaporación inmediata del hormigón. Esta aplicación deberá ser efectuada en forma inmediata al acabado final de la superficie, para evitar agrietamientos debidos al secado y contracciones del hormigón.

b) Láminas impermeables: La superficie del pavimento será humedecida rociando agua uniformemente hasta que el hormigón comience a endurecer. Luego se cubrirá toda la losa con láminas de polietileno o de papel impermeable que impidan la evaporación. Estas láminas se colocarán con un traslapo de al menos 10 cm. y la parte sobrepuesta será adherida con pega, para formar una junta cerrada e impermeable. Se mantendrán en posición, cubriendo todo el hormigón fresco, por un lapso no menor a 72 horas, período en el cual se cuidará de conservar intactas y en su sitio todas las láminas, o de repararlas de inmediato en caso de alguna rotura.

c) Esteras: Se cubrirá todo el hormigón con esteras fabricadas de fibra vegetal (cáñamo, totora, algodón) y se las mantendrá saturadas, mediante el rociado de agua que sea necesario, hasta completar al menos un período de curado de 72 horas.

405-8.05.7.Protección del hormigón fresco.- El Contratista deberá colocar

barreras adecuadas y señales de tránsito y, si es del caso, empleará vigilantes para evitar el tránsito vehicular sobre el pavimento recién construido, hasta que el Fiscalizador autorice su apertura al tránsito. Si fuere imprescindible que los vehículos crucen el pavimento, el Contratista deberá construir por su cuenta pasarelas adecuadas, que permitan esta circulación en los sitios necesarios, sin causar daños a la losa.

Si 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 de manera satisfactoria a juicio del Fiscalizador.

La nueva obra no se abrirá al tránsito sino cuando el Fiscalizador lo autorice, en base a los resultados obtenidos de la rotura de los cilindros y vigas confeccionados y ensayados de acuerdo a lo especificado en el numeral 405-8.04. De todas maneras, en ningún caso se permitirá el tránsito vehicular antes de haber transcurrido un período de 14 días después de la colocación del hormigón. Previamente a la apertura, el pavimento deberá limpiarse y todas las juntas estarán selladas.

405-8.06. Medición.- Las cantidades a pagarse por la losa de hormigón para el pavimento rígido, construida en concordancia con los documentos contractuales y aceptada por el Fiscalizador, será el volumen efectivamente realizado y medido en metros cúbicos, en base al área calculada como la proyección de las superficie del pavimento en un plano horizontal, y al espesor promedio medido y aceptado por el Fiscalizador.

Las cantidades a pagarse por el suministro y colocación del acero de refuerzo, serán los kilogramos de barras de acero para refuerzo o los metros cuadrados de la malla de acero efectivamente colocados en la obra. La medición para el pago se efectuará de acuerdo con lo especificado en la subsección 504-5.

La longitud a pagarse por las juntas de contracción (simuladas) transversales será la longitud realmente aserrada o formada, medida en metros lineales. No serán objeto de medición para el pago las juntas longitudinales de contracción ni las juntas transversales de expansión y construcción.

No se medirán para el pago ni las barras de unión ni los conjuntos de pasadores para la transferencia de cargas, usados en las juntas.

No serán objeto de pago ni el agua utilizada para la mezcla y el curado, ni los demás materiales que se usen en el curado, ni los trabajos de protección.

405-8.07. Pago.- Las cantidades de obra determinadas de acuerdo con el numeral anterior, serán pagadas a los precios contractuales para los rubros designados a continuación.

Estos precios y pago constituirán compensación completa por la preparación, transporte y suministro de los agregados; transporte y suministro del cemento;

preparación, colocación, distribución, conformación, acabado y curado del hormigón hidráulico; mantenimiento, preparación, colocación de los moldes; construcción de juntas, su limpieza y relleno; acero de refuerzo, si el proyecto lo determina, y su colocación; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la operación y completamiento de los trabajos considerados en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

405-8 (1) Pavimento de hormigón de cemento Pórtland...Metro cúbico (m^3)
405-8 (2) Acero de refuerzo.....Kilogramo (kg)
405-8 (2) Malla de refuerzo.....Metro cuadrado (m^2)
405-8 (3) Juntas simuladas.....Metro Lineal (ml)

405-9 Pavimento de Hormigón Compactado con Rodillo (HCR) y de Hormigón Compactado con Pavimentadora (HCP)

405-9.1 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 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 construido empleando moldes laterales fijos o deslizantes, a opción del contratista. El empleo de moldes no es necesario si se usan pavimentadoras con precompactación.

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.

405-9.2 Materiales

405-9.2.1 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 contrarresten 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.

405-9.2.2 Agregados

a.- Los agregados se clasificarán 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 con 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 (acumulado)**
Mm	**pulgadas**	
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	(No.100)	7-20
0, 074	(No.200)	2-10 (*)

(*) El porcentaje menor a 75 micras (tamiz No. 200) puede llegar al 15 % en la arena siempre y cuando se trate de arena triturada.

405-9.2.3 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 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.

405-9.2.4 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").

405-9.2.5 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:

Impurezas	Porcentaje
Alcalinidad calculadas en términos de carbonato de calcio.	0,05
Sólidos orgánicos total.	0,05
Sólidos inorgánicos total.	0,05

405-9.2.6 Aditivos

a.- Se podrá utilizar un retardador de fraguado que permita obtener un plazo adecuado de trabajabilidad del hormigón, a la temperatura y más condiciones ambientales previstas al momento de su colocación, de acuerdo con las características especiales de cada obra.

b.- El empleo de otros aditivos deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

405-9.3 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 hormigón convencional son las siguientes:

* El HCR/HCP usualmente no tiene aire entrampado.
* Tiene un menor contenido de agua
* Tiene un 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 debe ser lo suficientemente 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 un 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 llenar todos los espacios vacíos de la masa de agregados.

Existen algunos procedimientos para diseñar las mezclas de HCR/HCP, los cuales pueden ser agrupados en dos 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 del método 1) a base de la determinación de la consistencia del hormigón.

405-9.4 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 éste 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 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 a la facilidad de compactación de la mezcla como a la textura superficial del pavimento. Experiencias de laboratorio sugieren empezar con contenidos de cemento entre 200 y 300 y kg/m^3 y humedades entre 6 y 7%, este último parámetro depende de la absorción de los agregados.

La consistencia de la mezcla de prueba se evaluará 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.

405-9.5 Diseño de espesores

Por el hecho de que los pavimentos de HCR/HCP tienen 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 límites aceptables, los esfuerzos de tracción por flexión y los daños por fatiga causados por las cargas del 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 con la AASHTO, son los organismos más reconocidos en nuestro medio para diseños de pavimentos.

Métodos de diseño más recientes y probados con materiales locales, han sido desarrollados a fin de tomar en consideración, en la determinación de los espesores de los pavimentos, todas las ventajas que se han encontrado para este tipo de 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.

*Módulo elástico mayor.

*Módulo de Rotura (tracción por flexión) mayor.

*Comportamiento a la 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.

405-9.6 Proceso Constructivo

Preparación de la Subrasante y de la Súbase.- Trabajos Preliminares.

La súbase 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 las obras de drenaje. El ingeniero fiscalizador autorizara la superficies de súbase que se encuentren preparadas para recibir la capa de rodadura. Previamente debe haberse comprobado que la capacidad portante de la súbase es por lo menos igual a la adoptada en el diseño del pavimento.

Antes de iniciar la colocación del hormigón, la superficie de la súbase se humedecerá uniformemente, evitando la acumulación excesiva de agua.

Cuando el proceso constructivo requiera de la colocación de moldes fijos laterales, estos deberán ser instalados con precisión, de acuerdo a los

alineamientos y pendientes determinadas en el proyecto. Los moldes deberán ser recubiertos con aceite antes de colocar el hormigón. El retiro de los moldes se efectuara, solamente, cuando se haya completado la compactación de los bordes de la carpa teniendo cuidado con el borde fresco del hormigón.

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 óxido o de cualquier material que pueda afectar su adherencia.

405-9.6.1 Dosificación, mezclado y transportación

a.- Las cantidades de los agregados, cemento y agua serán fijados mediante el 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 fórmula 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 continuas o discontinuas para mezclas asfálticas, o mezcladoras portátiles con balanzas para dosificación.

c.- Para el transporte del hormigón de la planta a la obra, se utilizarán 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 pueda deteriorar al 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 entró 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. Se exceptuará esta responsabilidad, cuando estos

daños sean producidos por derrumbes o deslizamientos de tierras imprevistos.

405-9.6.2 Distribución, conformación y compactación

a.- La colocación del hormigón se realizará, 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. No se permitirá, salvo el caso de una emergencia puntual, el uso de motoniveladora para colocar este tipo de pavimentos.

a.1 La colocación del hormigón debe suspenderse cuando la temperatura del aire sea menor de 5° C.

a.2 También debe suspenderse cuando una combinación de máxima temperatura ambiental y velocidad del viento puedan ocasionar exagerada pérdida de humedad por evaporación.

b.- Para equipo convencional (distribuidora de agregados, pavimentadora para hormigón asfáltico o pavimentadora para hormigón convencional con o sin encofrados deslizantes).

b.1 El proceso de compactación deberá iniciarse tan pronto como el hormigón haya sido colocado y dependerá del tipo de equipo de distribución utilizado.

Este proceso se ejecutará mediante la siguiente secuencia general:

- Dos pasadas con el rodillo tandem sin vibración.
- El número de pasadas con el rodillo tandem con vibración que se requieran para obtener la densidad especificada. Usualmente son cuatro pasadas.
- Varias pasadas con el rodillo neumático de 10 ó 20 toneladas, (usualmente dos pasadas son suficientes) para cerrar vacíos de la superficie o fisuras presentadas durante la vibración.
- Finalmente cuatro pasadas con el rodillo tandem sin vibración para nivelar cualquier imperfección dejada por el rodillo neumático.

Para efectos de esta secuencia el recorrido de ida y vuelta de los rodillos equivale a dos pasadas.

Esta secuencia recomendada puede ser variada si en lugar de usar vibración en la compactación se efectúa un mayor número de pasadas con el rodillo

sin vibración; si se decide no usar rodillos neumáticos para cerrar la superficie, o, si se utiliza pavimentadoras con capacidad de precompactación, en cuyo caso el número de pasadas puede ser sustancialmente reducido.

b.2 Debe observarse el comportamiento del hormigón fresco bajo la primera pasada del rodillo. Si la consistencia es adecuada el hormigón se deformará uniformemente bajo el paso del rodillo. Si está demasiado húmedo, la superficie aparecerá brillante y pastosa y se notará efecto de bombeo no solo bajo el paso del rodillo sino bajo las pisadas de los trabajadores. Por el contrario, si la mezcla está muy seca, el rodillo no dejará huellas a su paso y la densificación será muy difícil, especialmente en el sector inferior de la capa.

De ocurrir alguno de los casos anteriores deberán hacerse pequeños ajustes en el contenido de agua para conseguir la trabajabilidad requerida, o según el caso, podría necesitarse un nuevo diseño de la mezcla.

b.3 En el transcurso de la operación de rodillado con vibración, deberá detenerse el modo de vibración antes de detener el avance del rodillo. De no procederse así se podrá presentar una depresión a través del pavimento, difícil de corregir.

b.4 Al final de cada faja de pavimento el rodillo debe salir por el extremo sin confinamiento, y esto redondea el borde del pavimento. El sector redondeado debe ser removido con sierra para crear una junta vertical, antes de colocar la siguiente faja.

b.5 El equipo de compactación estará conformado, como mínimo, de un rodillo liso vibratorio pesado, con una carga sobre la generatriz no inferior a tres toneladas por metro, y de un rodillo pesado de neumáticos, cuya carga por rueda no sea inferior a tres toneladas y con una presión de inflado no inferior 0.8 MPa.

c.- Para pavimentadora vibro-compactadora de alto desempeño. (HCP)

* Cuando se utilice este tipo de pavimentadoras no es necesario realizar 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 en b.5.

d.- Cuando se coloque un tramo de 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 maquinaria, 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 período 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 trabajabilidad de la mezcla.

g.- El grado de compactación del pavimento, referido a la densidad máxima de diseño obtenida según ASTM D 1557, no será inferior al noventa y seis por ciento (96%). El HCR ó HCP se considerará aceptable si el promedio de todas las pruebas de densidad no es menor que 96%, siempre que ninguna prueba individual sea menor del 93%.

h.- El control de compactación se realizará utilizando el densímetro nuclear. Se efectuará una comprobación por cada 500 m^2 de pavimento, o una por cada faja de construcción.

405-9.6.3 Curado y protección del hormigón

a.- Terminada la compactación del pavimento de HCR ó de 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 de diseño y para prevenir desprendimientos de la superficie endurecida.

c.- Debe usarse durante el primer día un camión tanquero con barra esparcidora de agua. En los subsiguientes seis días debe mantenerse la superficie húmeda mediante cualquier procedimiento que demuestre su eficacia, como rocío de agua con boquillas, uso de tanqueros de agua o arena saturada. La aplicación de una capa de emulsión asfáltica ha sido utilizada con éxito en Europa para el curado del hormigón. Este procedimiento ha sido probado localmente y puede ser también utilizado, especialmente cuando se desea abrir el tráfico tan pronto como las juntas hayan sido aserradas, a fin de proteger la superficie de la 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 o 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 que el Ingeniero Fiscalizador autorice la apertura al 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.

405-9.6.4 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 construirse aserrando el hormigón, tan pronto éste tenga la consistencia suficiente para que no se desgrane con el aserrado. El aserrado se efectuará 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 ó 4 horas de terminada la compactación, y un nuevo corte con sierra del espesor y profundidad requeridos por el diseño, después de las 12 horas posteriores a la compactación.

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 rellenarán 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, y juntas transversales al final de cada faja de 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..

Estas juntas frescas se consiguen dejando de 30 a 45 cm al borde de la faja sin compactar durante la operación de rodillado. Este borde sin compactar se lo usa para fijar la altura de la pavimentadora al colocar la faja siguiente, Después de la colocación de la faja adyacente, la junta longitudinal se compacta centrando el tambor del rodillo sobre la junta y compactando simultáneamente el borde de la faja adyacente, como se indica en el gráfico La compactación de estas juntas pueden requerir un número mayor de pasadas para obtener la densidad requerida.

Las juntas "frías" se producen cuando por razones del proceso constructivo no es posible efectuar la compactación de los bordes de dos fajas consecutivas dentro del límite de tiempo en que la faja más antigua todavía es compactable. Este límite es de aproximadamente una hora posterior a la colocación del hormigón en el pavimento, dependiendo de las condiciones ambientales de la zona. Estas juntas se construyen aserrando el borde exterior no compactado de la faja correspondiente y colocando la nueva faja contra el borde vertical resultante del corte. (Ver gráfico de la página anterior)

Las juntas transversales de construcción se construyen con un procedimiento similar, es decir, cortando con sierra el extremo redondeado por la salida de los equipos y pavimentando la continuación de la faja contra el extremo vertical así obtenido.

Se dispondrán juntas transversales de construcción al final de cada jornada diaria de trabajo, o cuando el proceso constructivo se interrumpa durante un tiempo superior al 75 % del plazo de trabajabilidad establecido.

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. Cuando se utilicen pavimentadoras con alto poder de compactación, el espesor máximo de una capa será de 300 mm; en los demás casos será de 200 mm.

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.

405-9.7 Ensayos y tolerancias

405-9.7.1 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 y aprobada por el Ingeniero Fiscalizador antes de iniciar la elaboración del hormigón.

b.- El hormigón a usarse deberá tener una resistencia a la tracción por flexión (Módulo de Rotura) de 4,5 MPa. Si las características conocidas de los materiales disponibles o las pruebas preliminares indican dificultad para alcanzar esta resistencia económicamente, puede usarse una resistencia a la tracción por flexión no menor de 3,5 MPa siempre que el espesor de la losa sea diseñado de acuerdo con esta resistencia.

c.- Para el ensayo de consistencia del hormigón, se empleará el método ASTM C-1170-70-91.

d.- Para el ensayo a la flexión, las vigas se prepararán, curarán y ensayarán de acuerdo a los métodos ASTM C-78-94 y C-31/C-31M-96.

e.- El nivel de resistencia del hormigón será considerado satisfactorio, sí cumple con los dos requisitos siguientes.

> **e.1.** El promedio de todos los conjuntos de tres ensayos consecutivos de resistencia será igual o superior al módulo de rotura a la flexión (MR), especificado en el proyecto.
>
> **e.2.** Ningún resultado individual del ensayo de resistencia (promedio de dos vigas) será menor que el MR especificado es ± 0,5 MPa.

f.- Se tomará, como mínimo, una muestra (4 vigas) por cada día de trabajo, por cada 120 m^3 de hormigón compactado o por cada 500 m^2 de pavimento colocado.

g.- Se podrá considerar la evaluación de la resistencia recurriendo a la tracción por flexión, mediante la resistencia a la tracción por compresión diametral (Prueba Brasileña), mediante la elaboración de probetas cilíndricas de hormigón de acuerdo a la norma ASTM C 1435-99. Para el efecto deberá establecerse mediante ensayos, una adecuada correlación entre la resistencia a la tracción por compresión diametral y la resistencia a la compresión por flexión.

405-9.7.2 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 con las siguientes tolerancias:

a.1.- Las cotas de la superficie no deberán variar en más de un centímetro, determinadas con una regla de 4 m.

a.2.- El ancho de la superficie, medida del eje al borde del pavimento, no podrá ser menor que el ancho indicado en los planos.

a.3.- La pendiente transversal no variará en un valor mayor a ± 0,5% de la pendiente del proyecto.

a.4.- La determinación de los espesores se efectuará mediante un nivel fijo, tomando puntos sobre el eje y los costados de la sub-base terminada y luego nivelando los mismos puntos sobre el pavimento de HCR terminado. La nivelación se efectuará en secciones cada veinte metros lineales o de un punto por cada veinte metros cuadrados.

a.5.- Los espesores medidos podrán ser inferiores en un máximo de 5 milímetros en relación con el espesor del proyecto; pero, en ningún caso, el 80% de las mediciones efectuadas será inferior al espesor del proyecto.

405-9.8 Investigación de resultados de los ensayos de baja resistencia

a.- Si cualquier ensayo de resistencia a la flexión, de vigas curadas en el laboratorio es 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 peligro la capacidad de carga 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 se

habría reducido significativamente, se obtendrán del sector en duda vigas aserradas y/o núcleos de acuerdo con las normas ASTM C-42-99. En este caso, deberán obtenerse tres grupos de vigas aserradas y/o núcleos por cada resultado de resistencia que resulte menor del MR en más 0.5 MPa.

- **b.1.-** Las vigas serán ensayadas a la tracción por flexión de acuerdo al método ASTM C-78-94.
- **b.2.-** Los núcleos serán ensayados a la tracción por compresión diametral de acuerdo al método ASTM C-496-96.

c.- Si el hormigón del pavimento estará seco en las condiciones de servicio, los núcleos o vigas deberán secarse al aire (temperatura entre 15° y

30 °C, humedad relativa menor al 60%) durante siete días antes del ensayo, y deberán ensayarse secos. Si el hormigón del pavimento estará más que superficialmente húmedo en las condiciones de servicio, los núcleos o vigas deberán sumergirse en agua por lo menos 48 horas y ensayarse húmedos.

d.- El hormigón del sector representado por los ensayos se considerará estructuralmente adecuado cuando se cumpla con una de las dos condiciones siguientes:

d.1.- El promedio de las resistencias de las vigas resulte, por lo menos, igual al 85% de MR y ninguna viga deberá tener una resistencia menor que el 75% del MR.

d.2.- El promedio de las resistencias de los núcleos resulte, por lo menos, igual al 60% del MR y ningún núcleo deberá tener una asistencia menor que el 54% de MR.

e.- Si no se satisfacen los criterios del literal anterior y si, además, existen dudas con respecto a la suficiencia estructural, la Entidad Contratante puede ordenar ensayos de carga de acuerdo con lo estipulado en el capítulo 20 del Código Ecuatoriano de la Construcción (INEN-1993), para la parte dudosa de la estructura, o puede tomar otras medidas según las circunstancias.

405-9.9 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 al 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 rellenada, 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 del cemento, transporte y suministro de aditivos; preparación, colocación, distribución, compactación, acabado y curado del hormigón; mantenimiento, preparación y colocación de los moldes; construcción de juntas, inclusive limpieza y relleno; colocación y suministro de acero de refuerzo, cuando el proyecto lo estipule, mano de obra, equipos, herramientas, materiales y operaciones conexas de los trabajos considerados en esta sección.

No. del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de medida**
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 Pavimentos .-

405-10.01 Descripción

Esta especificación tiene por objetivo fijar los parámetros y las exigencias que deben cumplir los pavimentos nuevos o reconstruidos para proceder a su recepción, independientemente de los requisitos de calidad que deben haber cumplido las distintas capas de pavimento, las que aparecen recogidas para cada caso en los diferentes numerales relacionados con los ensayos y tolerancias. Para la recepción de pavimentos como tal se deberán cumplir criterios de confort y seguridad evaluados sobre la superficie terminada.

405-10.02 Definiciones

a- Criterio de confort.

Está relacionado con la regularidad superficial determinada por la puesta en obra de las capas de rodadura y también con diversos tipos de fallos o degradaciones y sus reparaciones (bacheos, sellados de grietas, etc.) cuando no están bien realizadas. Esta gama de irregularidades hace incómoda la rodadura, con vibraciones y dificultades para mantener la velocidad de marcha. Contribuye además al desgaste de los vehículos, incluidos los neumáticos. Para evaluar el confort se realizarán determinaciones del Índice de Regularidad Internacional (IRI).

b- Criterios de seguridad.

La **microtextura** o aspereza depende de la textura superficial de los agregados y del mortero bituminoso. Es muy importante para la adherencia entre neumático y pavimento y, por tanto, para la resistencia al deslizamiento en todas las circunstancias. Las irregularidades de este tipo son siempre necesarias. Se evaluará determinando el coeficiente de rozamiento longitudinal con el Péndulo TRL (Británico) según la Norma ASTM E 303.

La **macrotextura** o rugosidad depende del tamaño máximo del agregado y de la composición de la mezcla, tratamiento superficial, sello, etc. La macrotextura es necesaria para una adecuada resistencia al deslizamiento a velocidad media y elevada con pavimento mojado. Se evaluará con el ensayo del círculo o mancha de arena.

405-10.03 Ensayos y tolerancias.

Las exigencias de calidad a cumplir para la recepción de los pavimentos son las mostradas en la Tabla 405-9.1. En carreteras interurbanas es importante alcanzar una microtextura áspera y una macrotextura rugosa.

TABLA 405-9.1

OBJETIVO	PARAMETRO	EXIGENCIAS	PROCEDIMIENTOS PARA EVALUACION
Comodidad	Rugosidad (m/km)	Hormigón asfáltico Máx 2.5 IRI Tratamiento superficial Máx 4.0 IRI	Roadmeters o algún tipo de perfilómetro estático o dinámico.
Seguridad	Coeficiente rozamiento longitudinal Macrotextura	Mín 0,5 Mín 0,5mm	Péndulo TRL (Británico) Mancha de arena

Las mediciones de la rugosidad deberán realizarse a lo largo de los carriles exteriores de la vía. El coeficiente de rozamiento longitudinal y la macrotextura deberán evaluarse cada 500 metros de forma alternada en cada carril.

SECCION 406. REPARACION Y MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS

406.1. Utilización de Geotextil

406.1.01. Descripción Este trabajo consistirá en la colocación de geotextiles no tejidos termofundidos sobre una de las capas del pavimento, para corregir y evitar la propagación de grietas o trizaduras. La colocación de este geotextil requerirá la aplicación previa de una capa bituminosa de sellado y la colocación de una capa de rodadura asfáltica sobre el geotextil para permitir la circulación vehicular.

En ciertos casos, de acuerdo con lo especificado a continuación, el geotextil requerirá además, un riego bituminoso de adherencia antes de su colocación.

406.1.02. Materiales Los geotextiles deberán cumplir las características establecidas en las condiciones contractuales y especificadas en la Tabla 406.1.1.

TABLA 406.1.1
CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO UTILIZADO PARA REPAVIMENTACIÓN

PROPIEDADES	NORMA	UNIDAD	VALOR
MECANICAS			
Método Grab Resistencia a la Tensión Elongación	ASTM D-4632	 N(lb) %	 520(117) >50
Resistencia al Punzonamiento	ASTM D-4833	N (lb)	270 (61)
Resistencia al Rasgado Trapezoidal	ASTM D –4533	N(lb)	195 (44)
Método Mullen Burst Resistencia al Estallido	ASTM D-3786	kPa(psi)	1450(210)
HIDRÁULICAS			
Tamaño de Abertura Aparente	ASTM D-4751	mm(No.Tamiz)	0.18 (80)
Permeabilidad	ASTM D-4491	cm/s	38×10^{-2}
Permitividad	ASTM D-4491	s^{-1}	2.50
Espesor	ASTM D-5199	mm	1.50
Retensión de Asfalto	TEXAS DOT3099	I/m^2 (gal/yd^2)	1.30(0.29)
PRESENTACIÓN			
Tipo de Polímero	Fabricante		Polipropileno
Ancho del Rollo	Medido	m	3.8
Largo del Rollo	Medido	m	150
Área del Rollo	Calculado	m2	570

Los materiales para la capa bituminosa de sellado previo deberán cumplir con lo especificado en el numeral 405.6.02.

El riego bituminoso de adherencia, en caso de ser necesario, deberán cumplir con lo especificado en el numeral 405.2.02.

La capa de rodadura deberá hallarse establecida en el contrato y sus materiales y procedimientos cumplirán las especificaciones de la sección correspondiente.

406.1.03. Equipo El Contratista deberá emplear en este trabajo todo el equipo necesario para la ejecución eficiente y oportuna del mismo. Antes de ser utilizado, el equipo deberá contar con la aprobación del Fiscalizador.

Los equipos mínimos para la aplicación de la capa bituminosa de sellado, del riego de adherencia y de la carpeta de rodadura establecida en el contrato, serán los especificados en las secciones correspondientes, indicadas en el numeral anterior.

Para la colocación del geotextil, el contratista deberá disponer como mínimo de rodillos tensores para extenderlo, cepillos de cerda rígida para corregir cualquier arruga y cuchillas o tijeras.

406.1.04. Ensayos y Tolerancias Los geotextiles deberán cumplir con las exigencias mínimas establecidas en la Tabla 406.1.1.

No se permitirá ningún pliegue o arruga en el geotextil extendido en caso de no poder ser corregidas con cepillos de cerdas rígidas, las arrugas deberán ser cortadas y parchadas.

406.1.05 Procedimientos de Trabajo.

406.1.05.1 Generalidades La colocación del geotextil debe realizarse en lo posible mientras el asfalto de la capa bituminosa de sellado se halle caliente a fin de que mantenga sus propiedades de adherencia.

Se preferirá realizar este trabajo cuando la temperatura del aire sea superior a 14° C en caso de utilizarse asfaltos diluidos, y a 18° C en caso de utilizarse emulsiones, a fin de que el tiempo de cura no se dilate.

El Fiscalizador revisará cuidadosamente que la absorción del asfalto de la capa de sellado o del riego de adherencia en el geotextil sea los más uniforme posible para conseguir la impermeabilización total de ésta.

406.1.05.2 Preparación de la Superficie La superficie en la cual se deba extender el geotextil deberá barrerse y deberá hallarse seca y libre de cualquier material extraño.

De existir rajadura o fisura de un espesor de 3 a 6 mm., estas deberán ser rellenadas con mezclas adecuadas de material asfáltico y arena. Las rajaduras mayores o baches deberán ser corregidos con mezclas de cemento asfáltico o de emulsiones. En algunos casos puede necesitarse la colocación de una capa niveladora de sello luego de efectuado el bacheo.

406.1.05.3. Aplicación de la capa bituminosa de sellado La colocación del sello asfáltico se realizará de acuerdo a lo establecido en la subsección 405.6.

La proporción del material asfáltico variará de acuerdo a la condición de la capa de pavimento que recibirá el geotextil pero generalmente se emplearán cantidades de 1.0 a 1.3 litros por metro cuadrado, pudiendo reducirse estos valores en un 20% en las curvas cerradas e intersecciones, debido al cambio de velocidad de los vehículos.

El material asfáltico deberá distribuirse mediante el uso de un distribuidor de asfalto autopropulsado, manteniendo al mínimo el uso de los aplicadores manuales. El ancho de aplicación de la capa bituminosa de sellado deberá ser aproximadamente 50 cm. mayor que el ancho de colocación del geotextil.

406.1.05.4. Colocación del geotextil El material deberá ser extendido sobre la capa bituminosa de sellado, utilizando rodillos tensores y evitando la formación de arrugas, antes de que el asfalto se enfríe completamente y pierda su adhesividad.

El geotextil deberá ser colocado de modo que el lado con pelusa entre en contacto con el asfalto, a fin de lograr una mayor adhesión entre ella y la capa de pavimento.

Una vez extendido el geotextil, se alisará y presionará mediante el uso de cepillos de cerda dura, para que se aplane cualquier pequeña deformación del geotextil y quede en contacto total con la capa de pavimento.

En caso de que se hayan producido arrugas que no sean corregidas con los procedimientos anteriormente indicados, será necesario cortarlas manualmente, parcharlas y aplanar los bordes.

Las uniones transversales del geotextil deberán formarse con traslapo de al menos 20 centímetros, que se efectuarán en el sentido de la marcha de la terminadora de pavimentos que colocará la carpeta posterior, a fin de que los bordes no se levanten o deformen con el paso de la máquina. Para completar el traslapo, se deberá efectuar un riego liviano adicional de material bituminoso, a fin de que las superficies traslapadas queden unidas firmemente.

406.1.05.5. Colocación de la capa de rodadura Se procurará que la colocación de la capa de rodadura se efectúe en forma inmediata a la terminación de la extensión del geotextil.

No se permitirá ningún tránsito de vehículos sobre el geotextil , antes de que sea protegido con la capa de rodadura.

Los procedimientos de trabajo para la construcción de la capa de rodadura estarán de acuerdo con lo especificado para ello, en la Sección 405.

406.1.06. Medición La cantidad a pagarse por la colocación del geotextil será en metros cuadrados de la superficie efectivamente cubierta, medida en sitio.

La capa de sello se pagará de acuerdo a lo establecido para ello, en la subsección 405.6.

El riego de adherencia que fuere necesario será medido para el pago, de acuerdo a lo especificado en la subsección 405.2.

406.1.07. Pago Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros designados a continuación.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte y colocación en sitio del geotextil y por la colocación del riego necesario, de sellado y de adherencia; así como por mano de obra, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

No. del Rubro de Pago y Designación **Unidad de medición**

406-1 Geotextil no tejido termo fundido.....Metro cuadrado (m2)
405-6 Capa bituminosa de sellado.....Litro (l)
405-2 Riego de adherencia.....Litro (l)

406-2. Recuperación de Pavimentos con Emulsiones Asfálticas en sitio.

406-2.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la recuperación y reutilización en el mismo lugar de los agregados existentes en pavimentos antiguos, en los cuales se hallan constituyendo capas asfálticas de rodadura, y capas de bases asfálticas o capas de bases granulares, material granular o alguna combinación de ellos.

Estos agregados se emplearán como parte del material que se utilizará en la construcción de nuevas bases recicladas con procesos de mezclado con emulsiones asfálticas, las cuales serán colocadas sobre las capas subyacentes del pavimento antiguo, en cumplimiento de las disposiciones contractuales y

con las alineaciones, pendientes y secciones transversales constantes en los planos del contrato.

406-2.02. Materiales.- La trituración de la capa a recuperar se efectuará obligatoriamente mediante el empleo de un recuperador de caminos constituido por un tambor de puntas de carbono, de tungsteno o diamante, que permita obtener materiales con tamaños cercanos a los de una base granular. Su granulometría puede corregirse añadiéndose un nuevo agregado triturado en la cantidad necesaria.

La abertura de la puerta trasera de la cámara del rotor tiene gran efecto sobre la graduación resultante. Mientras más cerrada esté la puerta se retiene más tiempo el material por lo que se trituran más las partículas.

El material bituminoso a emplearse estará constituido por una emulsión asfáltica que deberá cumplir los requerimientos constantes en la subsección 810-4.

Para rejuvenecer el asfalto adherido al material extraído de la capa de rodadura se empleará en la mezcla un agente suavizador o rejuvenecedor, que puede ser una emulsión de resinas de petróleo o azufre.

En caso de ser necesario la adición de material granular, este deberá cumplir con las siguientes exigencias:

Los agregados gruesos no deberán tener un desgaste mayor de 40% luego de 500 revoluciones en la máquina de Los Ángeles, cuando sean ensayados a la abrasión, según la Norma INEN 860.

La porción de agregados que pasa el tamiz INEN 0.425 mm (No. 40) deberá tener un índice de plasticidad menor a 4, según lo establecido en las normas INEN 691 y 692.La granulometría de los agregados recuperados, mezclados con los nuevos agregados de corrección (de ser necesarios), deberán cumplir con las exigencias de la tabla 406-7.01.

406-2.03. Equipo.- El contratista deberá disponer del equipo necesario cuyo estado, potencia y capacidad productiva garantice el correcto cumplimiento del plan de trabajo. Si durante el transcurso de los trabajos el fiscalizador observa deficiencias o mal funcionamiento del equipo, ordenara su inmediata reparación o reemplazo.

El equipo mínimo a utilizarse será: un recuperador mecánico, que desgarre y desmenuce el material existente, inyecte la emulsión, mezcle y lo deposite en la vía para el resto de las actividades de compactación y conformación, un tanquero para emulsión, motoniveladora, rodillos lisos tandem y rodillos neumáticos. Además, será necesario una distribuidora de agregados cuando se requiera adicionar material granular con el fin de cumplir con una de la fajas granulométricas especificadas.

406-2.04. Ensayos y Tolerancias.- Los ensayos que se deben realizar para la comprobación de la calidad de los agregados y de la emulsión asfáltica serán los indicados en el numeral 405.4.04. Para la comprobación de la calidad de la mezcla se utilizará el Método Marshall para emulsiones asfálticas especificado en el Manual del Asphalt Institute, "Manual Básico para Emulsiones Asfálticas", Manual Series No. 19.

406.2.05. Procedimientos de trabajo.

Recuperación de los materiales. Se efectuará con un recuperador de caminos.

Mezclado y distribución. Se efectuará en el sitio. El Contratista previamente deberá preparar la fórmula de trabajo de acuerdo a los requerimientos del diseño y con la aprobación del Fiscalizador. La máquina distribuirá el material mezclado con emulsión sobre la vía en forma regular, iniciándose el proceso de compactación , luego el perfilado y por último la compactación final.

Cuando sea necesario añadir material granular, se lo realizará por medio de un distribuidor de agregados, en las cantidades indicadas en el diseño o fórmula maestra, previo al inicio del reciclado

Compactación. Inmediatamente después de haber quedado distribuida la mezcla se procederá con la compactación inicial con rodillo vibratorio. Luego se realizará una conformación superficial con motoniveladora para obtener una superficie regular y uniforme, de acuerdo con la alineación , gradiente y sección transversal especificada. Luego se realizará la compactación final con rodillos lisos y/o neumáticos.

En el caso en que se contemple colocar una capa de rodadura sobre la capa reciclada, será necesario dejar transcurrir el tiempo hasta que el porcentaje de humedad libre de la mezcla recuperada sea igual o menor al 1 %, previo al riego de adherencia. En el caso de que vaya a permanecer por un tiempo mayor sin protección será necesario colocar un sello asfáltico convencional, más aún si es temporada invernal.

406-2.05.2. Extracción de los materiales.- La recuperación de los materiales de la carpeta asfáltica de rodadura con o sin base se efectuará mediante el uso de un tractor, motoniveladora con un desgarrador o una fresadora. El material así obtenido podrá: 1) ser llevado a una planta de trituración primero y después a una planta asfáltica o ser llevado directamente a la planta asfáltica si su granulometría lo permite para ser mezclado con materiales vírgenes si se lo considera necesario y ser devueltos a la vía como una base asfáltica mezclada en planta en frío o una mezcla asfáltica mezclada en planta en frío para carpeta de rodadura; o 2) ser dejado en sitio y si se considera necesario se mezclará con materiales

vírgenes, siguiendo el procedimiento constructivo normal de bases .

A fin de completar la cantidad de agregado necesario para la capa de base, de acuerdo con el diseño, se desgarrará a continuación el espesor necesario de la capa de base existente, y este material será recuperado y conducido a la instalación de mezclado en planta o acumulado fuera de la vía, en el caso de utilizar el procedimiento de mezclado en sitio.

406-2.05.3.Tratamiento de las capas inferiores.- Las capas del pavimento que quedarán en sitio deberán ser revisadas por el Fiscalizador, a fin de ordenar la ejecución de los trabajos que fueren necesarios, como conformación y compactación, antes de la colocación de la nueva capa de base reciclada.

406-2.05.4.Mejoramiento de los agregados.- El laboratorio realizará los estudios necesarios para determinar las proporciones a utilizarse de los materiales recuperados de la carpeta y de la base antiguas, a fin de obtener la granulometría requerida, la cual deberá ser chequeada antes y durante la distribución de la mezcla para la base en la vía.

En caso necesario, se podrá añadir a los dos tipos de agregados recuperados, un porcentaje de agregado nuevo, preparado con una granulometría que complete los requerimientos del diseño.

406-2.05.5.Mezclado y distribución.- El mezclado de los materiales necesarios para la base diseñada, podrá efectuarse en planta central o en sitio. En todo caso, antes de proceder al mezclado, en Contratista deberá preparar la fórmula de trabajo que establezca las proporciones de los varios agregados que se propone utilizar, el porcentaje de emulsión asfáltica y el porcentaje de tipo de rejuvenecedor; todo de acuerdo con los requerimientos del diseño y la aprobación del Fiscalizador.

1) Mezcla en planta: El material extraído de la carpeta y primariamente triturado, se conducirá a la instalación central de mezcla, en donde será complementado con el agregado recuperado de la capa de base y, de ser necesario, con agregado nuevo preparado en las proporciones establecidas en la fórmula de trabajo.

Se introducirán en la mezcladora los agregados secos y a continuación se añadirá la emulsión catiónica de asfalto junto con el agente rejuvenecedor. El tiempo de mezclado será de aproximadamente dos minutos, para permitir la acción del rejuvenecedor sobre el asfalto adherido a los agregados de la carpeta y la dilución de éste para que pase a constituir parte integrante de la mezcla total. El tiempo de mezclado podrá ser alterado por el Fiscalizador, en vista de los resultados que observe en las primeras paradas de mezcla.

Una vez concluido el proceso, la mezcla será transportada en camiones de volteo, cuyos cajones deberán hallarse absolutamente limpios, y será distribuida mediante el empleo de una terminadora de pavimentos (finisher),

empleando los mismos procedimientos establecidos en el numeral 405-5.05.3.

2) Mezcla en sitio: En caso de utilizarse el procedimiento de mezclado en la vía, se deberá distribuir en primer lugar el agregado extraído de la base en un camellón a un costado de la vía, sobre el que se colocará el agregado recuperado de la carpeta y primariamente triturado, para proceder a la mezcla inmediata utilizando motoniveladoras y pulverizadoras-mezcladoras. Durante el mezclado, se añadirá la emulsión asfáltica y el agente rejuvenecedor, y se continuará el trabajo hasta la dilución del asfalto adherido al agregado de la carpeta y la incorporación de éste como parte integrante de la mezcla.

Una vez concluido el mezclado, se distribuirá el material en todo el ancho de la vía mediante motoniveladoras, y se procederá a su conformación para cumplir los requisitos del diseño.

406-2.05.6.Compactación.- Se deberán cumplir lo que está escrito en el Manual del Instituto del Asfalto, "Manual Básico de Emulsiones Asfálticas", Manual Series No. 19 :

406-2.06. Medición.- Las cantidades a pagarse por la construcción de la capa recuperada con emulsión será el número de metros cúbicos de mezcla puesta en obra, compactada y aprobada por el fiscalizador, así como el número de litros de emulsión incorporados a la mezcla.

El cómputo de la cantidad de emulsión empleada se determinará por medición directa de la máquina. La cantidad de material que en algunos casos sea necesario añadir, se determinará sobre la base del volumen suelto real colocado.

406-2.07. Pago. 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.

El pago efectuado y los precios contractuales constituirán la compensación total por el desgarramiento, recuperación, inyección, mezclado, colocación, conformación y compactación de la mezcla; así como también por la mano de obra, equipos, herramientas, tratamiento de materiales y operaciones conexas, en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

Nºdel Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

406-2 (1) Capa de base recuperada.....Metro cúbico (m^3)
406-2 (2) Emulsión asfáltica para la base.....Litro (l)
406-2 (3) Agente rejuvenecedor.....Litro (l)
406-2 (3) Agente rejuvenecedor.....Kilogramo (kg)

406-3. Reciclaje de Pavimentos con Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta.

406-3.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la recuperación y reutilización de los agregados existentes en pavimentos antiguos, en los cuales se hallan constituyendo capas asfálticas de rodadura y capas de bases asfálticas o capas de bases granulares.

Estos agregados serán empleados como parte del material que se utilizará en la construcción de nuevas bases y carpetas de rodadura recicladas, con procesos de preparación de hormigón asfáltico mezclado en planta, y que serán colocadas sobre las capas subyacentes del pavimento antiguo, en cumplimiento de las disposiciones contractuales y con las alineaciones, pendientes y secciones transversales constantes en los planos del contrato.

Utilice el Capítulo 12 del Manual del Instituto del Asfalto "The Asphalt Handbook"Manual Series No. 4, para diseño y control de mezclas asfálticas recicladas en caliente .

406-3.02. Materiales.- Se emplearán los materiales recuperados de capas de pavimento, extraídos en cumplimiento de los requisitos señalados en el numeral 406-2.02.

Cuando el pavimento se halle constituido por base y capa de rodadura asfálticas, para la construcción de una nueva capa de base o de carpeta de rodadura, se deberá proceder al desgarramiento de la capa de rodadura y de la base asfálticas viejas para obtener el material suficiente, que se lo deberá triturar en una trituradora primaria en donde será reducido a tamaños inferiores al máximo especificado para la base o carpeta de rodadura escogidas en el diseño.

En el caso de que el pavimento se halle formado por la capa de rodadura asfáltica y una base granular, se procederá al desgarramiento de la capa de rodadura y a la trituración del material recuperado en una trituradora primaria, de acuerdo con lo indicado en el párrafo anterior. De ser necesario se completará la cantidad necesaria del material para la capa de base o de rodadura, y se corregirá la granulometría con el agregado procedente del desgarramiento de la base granular subyacente o con agregado nuevo triturado según las necesidades, a fin de mezclarlos en las proporciones que determine el

laboratorio.

La granulometría del material deberá estar acorde con cualquiera de las especificadas en el numeral 404-5.02, en el caso de utilizarse el reciclaje para la construcción de capas de base, y con cualquiera de las especificadas en el numeral 405-5.02 en el caso de utilizarse el reciclaje para la construcción de capas de rodadura. En todo caso, la granulometría que deba emplearse en el trabajo, deberá hallarse determinada en el contrato.

El material bituminoso que se utilice será cemento asfáltico, el cual deberá cumplir con los requisitos señalados en la subsección 810-2. El tipo y grado del material asfáltico estará determinado en el contrato; sin embargo, en caso necesario, el Fiscalizador podrá cambiar el grado del asfalto durante la construcción, hasta los grados inmediatos más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el contrato.

En general, para la mezcla en planta no se utilizará ningún agente rejuvenecedor, pero si fuere necesario se podrá emplear azufre u otro tipo de suavizante.

406-3.03. Equipo.- El Contratista deberá disponer del equipo necesario en condiciones satisfactorias para el Fiscalizador, quien lo deberá aprobar previamente a su utilización en el trabajo.

El equipo a utilizarse será una recicladora y/o una fresadora autopropulsada; equipo de trituración completo con cribas para selección de tamaños del agregado; equipo de transporte similar al especificado en el numeral 405-5.03.2; equipo de distribución igual al indicado en el numeral 405-5.03.3; equipo de compactación similar al especificado en el numeral 405-5.03.4, y planta de mezclado en caliente, que cumpla los requerimientos especificados en el numeral 405-5.03.1 y que cuente además con los accesorios necesarios para el proceso de reciclaje, en especial para evitar el excesivo calentamiento del material recuperado de la carpeta asfáltica, los cuales pueden ser protectores de la llama del quemador del secador y amplificadores de la radiación del calor, o tambor pequeño adicional a la entrada del tambor principal del secador, o doble sistema y lugar de alimentación de los agregados al secador. La mayoría de estos accesorios pueden ser adaptados en sitio a las plantas convencionales de preparación de hormigón asfáltico.

406-3.04. Ensayos y Tolerancias.- Los ensayos a efectuarse para comprobar la calidad de los materiales y de la mezcla, así como las tolerancias permitidas, inclusive en la fórmula maestra de obra, serán idénticos a los especificados en el numeral 405-5.04.

406-3.05. Procedimientos de trabajo.

406-3.05.1.Generalidades.- Antes de iniciarse ninguna preparación de la mezcla asfáltica para utilizarla en la obra, el Contratista deberá presentar al

Fiscalizador el diseño de la fórmula maestra de obra, preparada en base al estudio de los materiales que utilizará. El Fiscalizador efectuará las revisiones y comprobaciones pertinentes a fin de autorizar la producción de la mezcla. Toda la mezcla del hormigón asfáltico reciclado deberá ser realizada de acuerdo con esta fórmula de trabajo dentro de las tolerancias enmarcadas en el numeral 405-5.04, salvo que fuere necesario modificarla durante el trabajo, debido a variaciones en los materiales.

La fórmula maestra establecerá los requisitos determinados en el numeral 405-5.05.1.

Una vez aprobados todos los materiales y procedimientos, junto con la fórmula maestra de obra, el Contratista deberá construir en primer lugar un tramo de aproximadamente un km de longitud de la base o carpeta asfáltica, y dejarla abierta al tránsito vehicular público por un período de prueba de aproximadamente 2 meses, a fin de que el Fiscalizador pueda realizar las observaciones e investigaciones necesarias antes de proceder a autorizar la construcción de todo el sector contratado.

406-3.05.2.Extracción de los agregados.- La recuperación de los materiales de la capa de rodadura asfáltica se efectuará mediante el uso de un tractor o una motoniveladora pesada con desgarrador. El material así extraído será transportado a una instalación de trituración, para ser reducido de tamaño en una trituradora primaria.

A fin de completar la cantidad del agregado necesario para la base o la capa de rodadura, y corregir la granulometría de acuerdo con el diseño, se podrá utilizar el agregado de la capa de base granular subyacente, recuperándolo mediante el mismo procedimiento, para conducirlo a la instalación de trituración y cribado, a fin de mezclarlo con el agregado extraído en la carpeta.

De todos modos, el agregado para la mezcla de hormigón asfáltico reciclado deberá ser corregido con agregado virgen a fin de centrar correctamente la granulometría y cumplir las especificaciones de resistencia a la abrasión.

406-3.05.3.Tratamiento de las capas inferiores.- Las capas del pavimento antiguo que quedaren en sitio, deberán ser revisadas por el Fiscalizador, a fin de ordenar la ejecución de los trabajos que fueren necesarios, como conformación y compactación, antes de proceder a la colocación de la nueva capa de base o de carpeta recicladas.

406-3.05.4.Dosificación y mezclado.- Los agregados para la preparación de la mezcla reciclada deberán almacenarse separadamente en tolvas individuales, antes de entrar en la planta para el secado. La alimentación de estos agregados al secador deberá efectuarse mediante medios que eviten la segregación o degradación de las diferentes fracciones.

Una de las tolvas contendrá la fracción que ha sido triturada a partir del

material recuperado de la carpeta asfáltica, la cual será alimentada mediante los mecanismos existentes en la planta especialmente para el efecto, a fin de evitar que el asfalto se recaliente en exceso o se queme con la llama del soplete del secador. Los demás agregados se secarán por el tiempo y a la temperatura necesarios para reducir la humedad a un máximo del 1%, al momento de efectuar la mezcla. El calentamiento será uniforme y graduado para evitar cualquier deterioro de los agregados. Los agregados secos y calientes incluida la fracción recuperada de la carpeta asfáltica, pasarán a las tolvas de recepción en la planta asfáltica, desde donde serán dosificados en sus distintas fracciones, de acuerdo con la fórmula de trabajo, para ser introducidos en la mezcladora.

El sistema de dosificación y mezclado de los materiales deberá mantenerse dentro de las indicaciones constantes en el numeral 405-5.05.2, con la única excepción del caso en que se emplee azufre para rejuvenecer el asfalto adherido a los áridos, en cuyo caso las temperaturas de la mezcla deberán bajar a un rango de 130 °C a 150 °C para el asfalto y la temperatura de los agregados deberá mantenerse entre 120 °C y 150 °C, para evitar daño del suavizador con la consiguiente producción de gases adicionales.

406-3.05.5.Distribución.- La distribución de la mezcla asfáltica reciclada para base deberá efectuarse sobre la capa subyacente del pavimento, que haya sido tratada previamente y se halle limpia, seca e imprimada. En el caso de tratarse de mezcla reciclada para capa de rodadura, ésta deberá distribuirse sobre la base previamente construida, que deberá hallarse limpia, seca e imprimada. Esta distribución no se iniciará si no se dispone en la obra de todos los medios suficientes de transporte, distribución, compactación. etc, para realizar un trabajo eficiente y sin demoras que afecten a la obra .

A partir del cumplimiento de estos requerimientos, la distribución deberá ser llevada a cabo de acuerdo con lo especificado en el numeral 405-5.05.3

406-3.05.6.Compactación.- Se deberá cumplir con lo especificado en el numeral 405-5.05.4.

406-3.05.7.Sellado.- A menos que los documentos contractuales determinen lo contrario, es conveniente colocar inmediatamente, una capa bituminosa de sellado sobre el pavimento reciclado, la cual deberá ser colocada de acuerdo con los requerimientos de la subsección 405-6 cuando el Fiscalizador lo autorice.

406-3.06. Medición.- Las cantidades a pagarse por la construcción de la base o capa de rodadura de hormigón asfáltico reciclado en planta, serán los metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor compactado especificado en el contrato o determinado por el Fiscalizador. La medición se efectuará en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada y aceptada por el Fiscalizador.

La medición para el pago podrá también se efectuada en toneladas de mezcla

efectivamente usada para la construcción de la base o de la carpeta, de acuerdo con las estipulaciones contractuales. En este caso se computarán para el pago las toneladas pesadas en la planta y transportadas en los volquetes.

En todo 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.

La capa bituminosa de sellado que, se coloque sobre la carpeta de rodadura se pagará de acuerdo con lo especificado para ella en la subsección 405-6.

406-3.07. 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 la recuperación, preparación y transporte de los agregados, el suministro del asfalto y del rejuvenecedor, la preparación en planta en caliente del hormigón asfáltico, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, el tratamiento y limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico reciclado; 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**
406-3 (1)	Capa de base de hormigón asfáltico reciclado mezclado en planta en caliente de**....** cm.de espesor.....Metro cuadrado (m^2)
406-3 (1)	Capa de base de hormigón asfáltico reciclado mezclado en planta en caliente.....Tonelada (t)
406-3 (2)	Capa de rodadura de hormigón asfáltico reciclado mezclado en planta en caliente de**....**cm. de espesor.....Metro cuadrado (m^2)
406-3 (2)	Capa de rodadura de hormigón asfáltico reciclado mezclado en planta en caliente.....Tonelada (t)

406-4. Capa de Hormigón Asfáltico para Controlar la Reflexión de Fisuras (Capa de Alivio)

Se define como capa de alivio las capas de hormigón asfáltico que se construyan sobre pavimentos rígidos de cemento Portland, flexibles y semirígidos consistentes en bases de suelo cemento, existentes que se encuentran seriamente agrietados y como medida de evitar la reflexión de las fisuras a la nueva capa que se proyecta colocar, (dentro de los programas de recapeamiento o repavimentación de una vía) y estará constituida por agregados de granulometría abierta y material asfáltico, mezclados en caliente y en planta central.

406-4.02. Materiales.-

406-4.02.1.Áridos.- El agregado grueso se obtendrá por trituración de piedra, de cantera, o grava natural, en cuyo caso, deberá contener como mínimo un setenta y cinco por ciento (75%) en peso, de elementos triturados que presenten dos (2) o más caras fracturadas.

Los agregados serán limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad y arcilla u otras materias extrañas.

La curva granulométrica del árido estará comprendida dentro de una de las fajas indicadas en el cuadro siguiente y que será establecida en el contrato.

La calidad del agregado deberá cumplir con los requisitos establecidos en la subsección 811-2.

Tabla 406-4.1
Graduaciones límite recomendadas para la capa de reflexión de fisuras, de acuerdo al MS-17 del Instituto del Asfalto

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	A	B	C
75 mm. (3")	100	--	--
63 mm. (21/2")	95-100	100	--
50 mm. (2")	--	--	100
37.5 mm(11/2")	30-70	35-75	75-90
19 mm. (3/4")	3-20	5-20	50-70
9.5 mm. (3/8")	0-5	--	--
4.75 mm.(Nº 4)	--	--	8-20
2.36 mm.(Nº 8)	--	0-5	--
150 um. (Nº 100)	--	--	0-5
75 um. (Nº 200)	--	0-3	--

Contenido de cemento asfáltico1.5 - 3.0 %
AC40, 40-50 pen. o
AR - 16000

406-4.02.2Asfalto.- El tipo y grado del material asfáltico que deberá emplearse en la mezcla estará determinado en el contrato y será mayormente cemento asfáltico con un grado de penetración 60 - 70. En caso de vías que serán sometidas a un tráfico liviano o medio se permitirá el empleo de cemento asfáltico 85 – 100. La clasificación del tráfico se muestra en la tabla 405-5.2 .

406-4.03. Equipo.- El equipo necesario para la producción, tendido y

compactación será el mismo que se utilice para las mezclas de hormigón asfáltico de acuerdo con los espesores, alineamientos y anchos especificados.

406-4.03.1.Equipo de distribución de la mezcla.- La distribución de la mezcla asfáltica en el camino, se realizará mediante motoniveladoras o terminadoras que distribuirán el hormigón asfáltico de acuerdo con los espesores, alineamientos y anchos específicos.

406-4.03.2.Equipo de Compactación.- Tan pronto se haya terminado el tendido y distribución de la mezcla en los espesores especificados se procederá a la compactación mediante rodillos lisos con peso de 10 a 12 toneladas.

406-4.04. Procedimientos de Trabajo.-

406-4.04.1. Estudio de la Mezcla y obtención de la Fórmula de Trabajo.- La ejecución de la mezcla no se iniciará sin que se haya aprobado el tramo de prueba, con el cual se establecerá, en especial el porcentaje de asfalto y el sistema de compactación necesario.

El Contratista presentará al Fiscalizador los materiales y la fórmula maestra de trabajo, el cual realizará las comprobaciones pertinentes para autorizar su producción.

Dicha fórmula señalará:
- La granulometría de los agregados combinados.

- El porcentaje en peso, del total de la mezcla de áridos, de ligante bituminoso a emplear.

- La temperatura que deberá tener el hormigón asfáltico al salir de la mezcladora.

- La temperatura mínima de la mezcla al iniciarse la compactación.

La cantidad de asfalto será la establecida de acuerdo con el comportamiento del tramo de prueba y su valor estará comprendido entre 1.5 a 3.0 %.

406-4.04.2.Distribución.- La distribución del hormigón asfáltico se efectuará sobre la superficie de rodadura preparada para el efecto y que se encuentre limpia y completamente seca. En caso de que se presente un gran porcentaje de baches en la capa de rodadura existente, estos deberán ser previamente reparados o bacheados con mezcla asfáltica densa y de acuerdo con las normas establecidas para el efecto.

Una vez que se haya efectuado el bacheo en la vía se procederá a aplicar un riego bituminoso de adherencia, el mismo que se ejecutará de acuerdo con las disposiciones establecidas en la subsección 405-2 de estas especificaciones.

Por ningún motivo la capa de alivio será expuesta al tráfico, razón por la cual el Contratista deberá elaborar su programa de trabajo de tal forma que tan pronto se haya terminado la compactación de la capa se proceda a tender la nueva capa de rodadura.

406-4.04.3.Compactación.- La compactación se realizará de acuerdo a lo señalado en el numeral 405.5.05.4. de estas especificaciones, y para lo cual solo se utilizarán rodillos lisos tipo tandem de 10 a 12 toneladas.

406-4.05. Medición.- Las cantidades a pagarse por la construcción de la capa de alivio mezclado en planta, serán los metros cuadrados de superficie cubierta con el espesor compactado especificado. La medición se efectuará en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada y aceptada por el Fiscalizador.

406-4.06. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma establecida en el numeral anterior serán pagadas a los precios unitarios señalados en el contrato para el rubro siguiente.

Este precio y pago constituirá la compensación total por el suministro de los agregados y cemento asfáltico, la preparación en planta en caliente de la capa de alivio, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá la capa de alivio; así como por la 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**
406-4 Capa de alivio de hormigón asfáltico mezclado en planta de**....**cm. de espesor.....	Metro cuadrado (m^2)

406.5 Micro-aglomerado (Micro-surfacing).-

406.-5.1 Descripción El micro-aglomerado es una mezcla de agregados de granulometría cerrada, relleno mineral, emulsión asfáltica, aditivos y agua. El micro-aglomerado se utiliza como protección para el pavimento y para mejorar los valores de fricción superficial. Este micro-aglomerado no aumenta la resistencia estructural de un pavimento. Cualquier pavimento que es estructuralmente débil en áreas localizadas debe ser reparado antes de la aplicación de un micro-aglomerado.

406-5.2 Materiales La emulsión asfáltica debe cumplir con los requisitos señalados en el numeral 810-4. Los agregados deberán cumplir con los requisitos estipulados por el Instituto del Asfalto en su publicación "Manual Básico de Emulsiones Asfálticas, Manual Series N.19" para micro-aglomerados. Si se considera necesario, se podrán utilizar aditivos líquidos o en polvo.

406-5.3 Equipo Los equipos serán los indicados por el Instituto del Asfalto en su publicación "Manual Básico de Emulsiones Asfálticas, Manual Series N.19" para micro-aglomerados.

406-5.4 Procedimiento de Trabajo El procedimiento de trabajo será el indicado por el Instituto del Asfalto en su publicación "Manual Básico de Emulsiones Asfálticas, Manual Series N.19" para micro-aglomerados.

406-5.5 Ensayos y tolerancias La emulsión asfáltica debe cumplir con los requisitos señalados en el numeral 810.4. Los agregados y la lechada asfálticas deberán cumplir con los requisitos estipulados por el Instituto de Asfalto en su publicación "Manual Básico de Emulsiones Asfálticas, Manual Series N. 19" para micro-aglomerados.

406-5.6 Medición.- Las cantidades a pagarse por el micro-aglomerado construidas de acuerdo a lo señalado en los documentos contractuales, serán las cantidades medidas en la obra de emulsión asfáltica y agregados y realmente empleados en el trabajo.

Los agregados serán pagados por metro cúbico en base a las cantidades señaladas para el tipo de micro-aglomerado correspondiente. No se efectuará ningún pago adicional por la cantidad de material que se emplee para el secado en el caso que hubiere exudación asfáltica.

La emulsión asfáltica se pagará por kilogramos. Los aditivos, si es que se utilizan se pagarán por kilogramos.

406.6 Recuperación de Pavimentos con Asfáltico Expandido en sitio.-

406.6.01 Descripción.- Este trabajo consiste en la recuperación y reutilización en el mismo lugar de los agregados existentes en pavimentos antiguos, los cuales se hallan constituidos de capas asfálticas de rodaduras, bases asfálticas o bases granulares, material granular o alguna combinación de ellos.

Estos agregados se emplearán como parte del material que se utilizará en la construcción de nuevas bases recicladas con procesos de mezclado con asfalto espumado, las cuales serán colocadas sobre las capas subyacentes del pavimento antiguo, en cumplimiento de las disposiciones contractuales y con las alineaciones, pendientes y secciones transversales constantes en los planos del contrato.

La base recuperada con asfalto expandido en sitio es una mezcla de agregados con la humedad y temperatura ambiente, previamente triturado durante el proceso de recuperación, y cemento asfáltico líquido caliente, el cual es llevado a un estado de expansión por la adición de una pequeña cantidad de agua (1 a 3% en peso del cemento asfáltico) en una cámara especial de expansión.

406-6.02 Materiales. La trituración de la capa a recuperar se efectuará obligatoriamente mediante el empleo de un recuperador de caminos constituido por un tambor de puntas de carbono, de tungsteno o diamante, que permita obtener materiales con tamaños cercanos a los de una base granular. Su granulometría puede corregirse añadiéndose un nuevo agregado triturado en la cantidad necesaria.

La abertura de la puerta trasera de la cámara del rotor tiene gran efecto sobre la graduación resultante. Mientras más cerrada esté la puerta se retiene más tiempo el material por lo que se trituran más las partículas.

El cemento asfáltico cumplirá con los requisitos señalados en el numeral 810-2 de las Especificaciones Generales MOP-001-F-2000.

En caso de ser necesario la adición de material granular, este deberá cumplir con las siguientes exigencias:

Los agregados gruesos no deberán tener un desgaste mayor de 40% luego de 500 revoluciones en la máquina de Los Ángeles, cuando sean ensayados a la abrasión, según la Norma INEN 860.

La porción de agregados que pasa el tamiz INEN 0.425 mm (No. 40) deberá tener un índice de plasticidad menor a 4, según lo establecido en las normas INEN 691 y 692.La granulometría de los agregados recuperados, mezclados con los nuevos agregados de corrección (de ser necesarios), deberán cumplir con las exigencias de la tabla 406-6.01.

TABLA 406-6.01

TAMIZ	A	B	C
50.8 mm	100	-----	-----
38.1 mm	70-100	100	-----
25.4 mm	55-85	70-100	100
19.0 mm	50-80	60-90	70-100
9.5 mm	40-70	45-75	50-80
4.75 mm	30-60	30-60	35-65
2.00 mm	20-50	20-50	25-50
0.425 mm	10-30	10-30	10-30
0.075 mm	5-20	5-20	5-20

406-6.03 Equipos. El contratista deberá disponer del equipo necesario

cuyo estado, potencia y capacidad productiva garantice el correcto cumplimiento del plan de trabajo. Si durante el transcurso de los trabajos el fiscalizador observa deficiencias o mal funcionamiento del equipo, ordenara su inmediata reparación o reemplazo.

El equipo mínimo a utilizarse será: un recuperador mecánico, con cámara o reactor de expansión incluida, que desgarre y desmenuce el material existente, inyecte el asfalto expandido, mezcle y lo deposite en la vía para el resto de las actividades de compactación y conformación, un tanquero para cemento asfáltico caliente, motoniveladora, tanquero de agua y rodillos vibratorios. Además, será necesario una distribuidora de agregados cuando se requiera adicionar material granular con el fin de cumplir con una de la fajas granulométricas especificadas.

406-6.04. Ensayos y tolerancias. Los agregados que se añadan, cuando este sea el caso, deberán cumplir los requisitos de calidad, cuyas pruebas están indicadas en el numeral 811-3. La granulometría de la mezcla de agregados para la base reciclada con asfalto expandido será comprobada mediante los ensayos INEN 696, que se efectuarán sobre muestras tomadas en sitio antes de añadir el asfalto, cuando es posible; caso contrario, la parte fina se la determinará luego de una extracción.

El Contratista presentará para la aprobación de la Fiscalización, la fórmula maestra de diseño de la base reciclada, en la que se establecerá:
-Granulometría y humedad del material a recuperar.
-Granulometría del material a añadirse, en caso de ser necesario.
-Diseño de la mezcla de agregados que cumpla con las especificaciones granulométricas.
-Porcentaje de cemento asfáltico determinado mediante un diseño basado en el método Marshall o tracción indirecta, empleando los equipos de laboratorio respectivos.
-Temperatura del cemento asfáltico y porcentaje de agua con los cuales se obtenga la máxima expansión y vida media.
-Porcentaje de agua a añadir para alcanzar la mayor densidad y densidad seca máxima por el ensayo Proctor Modificado, AASHTO T-180-D, de la mezcla con asfalto.

El rango de tolerancia del cemento asfáltico será de : +/- 0.5%.

Los porcentajes de compactación alcanzados serán superiores al 97% de la densidad seca máxima del Proctor Modificado.

La mezcla asfáltica compactada con 75 golpes por cara en moldes tipo Marshall, debe tener un proceso de curado que incluye 24 horas en el molde (sin la base) a temperatura ambiente, y luego de la extracción del molde 72 horas adicionales en un horno de tiro forzado de aire a 60 ºC. Dichas muestras a 25 ºC debe cumplir los requisitos para el ensayo Marshall o Tracción Indirecta indicados en la tabla 406-6.02 .

TABLA 406-6.02

Ensayos de acuerdo al método :	Especificación.
MARSHALL Estabilidad seca	Mínimo = 910 kg = 2.000 libras
Estabilidad sumergida	Mínimo = 454 kg = 1.000 libras
TRACCION INDIRECTA (AASHTO T-283)	
Condición seca	Mínimo = 2,5 kg/cm2 = 36 psi
Condición sumergida	Mínimo = 1,0 kg/cm2 = 14 psi

La condición sumergida se logra colocando la probeta en un recipiente para vacío, y luego de ser cubierta con agua a 25 ºC se aplicará un vacio de 50 mm de mercurio durante 60 minutos. Alguna variante para lograr resultados similares a este procedimiento deberá ser aprobada por la Fiscalización.

406-6.05. Procedimiento de trabajo.

Recuperación de los materiales. Se efectuará con un recuperador de caminos.

Mezclado y distribución. Se efectuará en el sitio. El Contratista previamente deberá preparar la fórmula de trabajo de acuerdo a los requerimientos del diseño y con la aprobación del Fiscalizador. La máquina distribuirá el material mezclado con asfalto sobre la vía en forma regular, iniciándose el proceso de compactación , luego el perfilado y por último la compactación final.

Cuando sea necesario añadir material granular, se lo realizará por medio de un distribuidor de agregados, en las cantidades indicadas en el diseño o fórmula maestra, previo al inicio del reciclado

Compactación. Inmediatamente después de haber quedado distribuida la mezcla se procederá con la compactación inicial con rodillo vibratorio. Luego se realizará una conformación superficial con motoniveladora para obtener una superficie regular y uniforme, de acuerdo con la alineación , gradiente y sección transversal especificada. Luego se realizará la compactación final con rodillos lisos y/o neumáticos.

En el caso en que se contemple colocar una capa de rodadura sobre la capa reciclada, será necesario dejar transcurrir al menos 72 horas al tráfico, previo al riego de adherencia. En el caso de que vaya a permanecer por un tiempo mayor del indicado sin protección será necesario colocar un sello asfáltico convencional, más aún si es temporada invernal.

406-6.06. Medición. Las cantidades a pagarse por la construcción de la capa reciclada con asfalto expandido será el número de metros cúbicos de mezcla puesta en obra, compactada y aprobada por el fiscalizador, así como

el número de litros de asfalto expandido incorporados a la mezcla.

El cómputo de la cantidad de asfalto empleado se determinará por medición directa de la máquina y/o por la determinación del cemento asfáltico por ensayos de extracción antes y después. La cantidad de material que en algunos casos sea necesario añadir, se determinará sobre la base del volumen suelto real colocado.

406-6.07. Pago. 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.

El pago efectuado y los precios contractuales constituirán la compensación total por el desgarramiento, recuperación, inyección, mezclado, colocación, conformación y compactación de la mezcla; asi como también por la mano de obra, equipos, herramientas, tratamiento de materiales y operaciones conexas, en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

No. del Rubro de pago y Designación **Unidad de medida**

406-6 Capa asfáltica recuperada.....metro cúbico (m3)
406-6 (1) Agregados triturados.....metro cúbico (m3)
406-6 (2) Asfalto espumado.....litros (l)

406.7 Capas Delgadas de Microaglomerados en Caliente.

406-7.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de microaglomerados asfálticos en caliente colocados en capas delgadas con un espesor entre 2 y 3 cm, constituidos por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico , mezclado en caliente en una planta central y colocado sobre un pavimento existente, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales.

406-7.02. Materiales.- Los agregados a emplear estarán constituidos por roca o grava trituradas totalmente, arenas y relleno mineral, debiendo cumplir con alguna de las exigencias granulométricas que se muestran en la tabla 406-7.1, para los tamaños máximos de 8 ó 10 mm.

Los agregados a utilizar serán limpios, sólidos y resistentes, libres de materiales orgánicos, arcillas u otras materias extrañas. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menos del 25% según la Norma INEN 860.

El máximo porcentaje en peso de partículas alargadas y achatadas retenidas en el tamiz INEN 4.75mm cuya relación entre las dimensiones máximas y mínimas mayor que 5, no deberá ser mayor de un 10% según la Norma ASTM D4791.

Los agregados gruesos retenidos en el tamiz INEN 4.75 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.

TABLA 406-7.1

Tamaño máximo nominal	12,5 mm	10 mm	8 mm	Tz No. 4 (4,75 mm)	Tz No. 8 (2,36 mm)	Tz No. 30 (0,60 mm)	Tz No. 200 (0,075mm)
8 mm	-----	100	75-97	25-40	20-35	12-25	7-10
10 mm	100	75-97	-----	25-40	20-35	12-25	7-10

Las mismas presentan como característica discontinuidades entre los tamices No 8 y No 4, que son responsable de una excelente macrorugosidad.

Como agregados finos se utilizarán mayormente arenas trituradas, limitándose el contenido de arena natural en la mezcla a un máximo del 10 %. El equivalente de arena se realizará en los agregados pasantes por el tamiz INEN 4.75 mm. Tendrá un valor mínimo de 35% según Norma ASTM D2419.

Los agregados serán de características tales que, al ser impregnados con material bituminoso, más de un 95% de este material bituminoso permanezca impregnando las partículas, después de realizado el ensayo de resistencia a la peladura.

El material asfáltico que deberá emplearse será un cemento asfáltico de penetración 85-100 mejorado con polímeros, con elevada cohesión interna, para otorgar a las mezclas una gran resistencia al arranque de sus partículas, una cierta capacidad de recuperación elástica y una mejora notable en su resistencia a la deformación plástica. El cemento asfáltico 85-100 que se vaya a utilizar deberá cumplir antes de mezclarse con polímeros las exigencias de la tabla 810-2.1. Las características que deben cumplir los asfaltos ya mejorados con polímeros, bien sean estos elastómeros, como el SBS o el EVA, o plastómeros, como el EE-2, se muestran en la tabla 406-7.2.

TABLA 406-7.2

Penetración (25 ºC, 100g, 5s)	50 - 70
Punto de ablandamiento (A y B), ºC	> 60

Para tráfico medio o liviano podrá admitirse el empleo de cementos asfálticos de penetración 60-70 sin modificar con polímeros, siempre que

cumplan las exigencias de la tabla 810-2.1. La clasificación del tráfico aparece en la tabla 405-5.4.

406-7.03 Equipos.- Serán necesarias plantas mezcladoras, camiones, equipos para la distribución de la mezcla y compactadores. Estos deberán cumplir los mismos requerimientos mostrados en el numeral 405-5.03 para el caso del hormigón asfáltico mezclado en planta, de las Especificaciones Generales MOP-001-F -2000.

406-7.04 Ensayos y tolerancias.- Los ensayos que se deben realizar para la comprobación de la calidad de los agregados y el material asfáltico serán los indicados en el numeral 406-8.02.

La mezcla asfáltica deberá cumplir con los requisitos siguientes:

Porcentaje en peso de ligante:	5,0 % a 5,8% sobre la mezcla.
Porcentaje de vacíos:	superior al 4%.
Estabilidad Marshall (60 ºC):	mayor a 1650 libras.
Estabilidad retenida luego de 7 días en agua a temperatura ambiente:	superior al 75 %.

Las briquetas tipo Marshall deberán ser confeccionadas aplicando 50 golpes por cara con el martillo correspondiente dicho método.

Las tolerancias admitidas y las actividades a realizar para el control de calidad de la obra terminada son similares a las mostradas en el numeral 405-5.04 para el hormigón asfáltico mezclado en planta, de las Especificaciones Generales MOP-001-F - 2000.

406-7.05 Procedimientos de trabajo.- Son los mostrados en el numeral 405-5.05 para el hormigón asfáltico mezclado en planta, de las Especificaciones Generales MOP-001-F - 2002.

Especial cuidado deberá tenerse en el riego de adherencia previo a la colocación de la capa, al ser muy grande las fuerzas de cizalla ejercidas por los neumáticos a nivel de esta interfase y para la impermeabilización del soporte, dado el contenido de huecos en estos tipos de mezclas.

Se deberá emplear para el riego una dotación grande, entre 400 y 600 g/m² de ligante residual, en función del estado del soporte. Los materiales asfálticos a utilizar podrán ser asfaltos diluidos de curado rápido o emulsiones catiónicas de rotura rápida. Las mismas deberán cumplir las exigencias de calidad estipuladas en las especificaciones vigentes del MOP.

406-7.06 Medición y pago.- Serán similares a las mostradas en los numerales 405-5.06 y 405-5.07 para el hormigón asfáltico mezclado en planta, de las Especificaciones Generales MOP-001-F-2000.

406-8 Fresado de pavimento asfáltico

406-8.01 Descripción.-Este trabajo consiste en la obtención de un nuevo perfil longitudinal y transversal de un pavimento asfáltico existente, mediante su fresado en frío, de acuerdo con los alineamientos y dimensiones indicados en los documentos del proyecto y las instrucciones del fiscalizador

406-8.02 Materiales.- Este requisito no es aplicable en la presente especificación.

406-8.03 Equipo.- El equipo para la ejecución de los trabajos deberá ser una máquina fresadora cuyo estado, potencia y capacidad productiva garanticen el correcto cumplimiento del plan de trabajo. Si durante el transcurso de los trabajos el Fiscalizador observa deficiencias o mal funcionamiento de la máquina, ordenará su inmediata reparación o reemplazo.

406-8.04 Procedimiento de trabajo

Preparación de la superficie existente

Inmediatamente antes de las operaciones de fresado, la superficie de pavimento deberá encontrarse limpia y, por lo tanto, el Constructor deberá adelantar las operaciones de barrido y/o soplado que se requieran para lograr tal condición.

Fresado del pavimento

El fresado se efectuará sobre el área que apruebe el fiscalizador, a temperatura ambiente y sin adición de solventes u otros productos ablandadores que puedan afectar la granulometría de los agregados o las propiedades del asfalto existente.

El material extraído deberá ser transportado y acopiado en los lugares que indiquen los documentos del proyecto o que establezca el Fiscalizador y será de propiedad del Ministerio de Obras Públicas del Ecuador.

Durante el manipuleo del material fresado, deberá evitarse su contaminación con suelos u otros materiales extraños.

En proximidades de bocas de pozos y en otros sitios inaccesibles al equipo de fresado, el pavimento deberá removerse empleando otros métodos que den lugar a una superficie apropiada.

El trabajo de fresado se podrá realizar en varias capas, hasta alcanzar el espesor del proyecto, debiendo quedar una superficie nivelada y sin fracturas.

En la eventualidad de que al término de una jornada de trabajo no se

complete el fresado en todo el ancho de la calzada, los bordes verticales, en sentido longitudinal, cuya altura supere cinco centímetros (5 cm), deberán ser suavizados de manera que no impliquen peligro para el tránsito automotor. Igual precaución se tomará en los bordes transversales que queden al final de cada jornada.

Cualquiera que sea el método utilizado por el Constructor, los trabajos de fresado no deberán producir daños a objetos, estructuras y plantas que se encuentren cerca a la zona de acción de sus equipos y, por lo tanto, deberá tomar las precauciones que corresponda, siendo de su responsabilidad todos los daños y perjuicios que en dichos elementos se ocasionen durante el desarrollo de los trabajos. Al efecto, el Fiscalizador estará facultado para exigir la modificación o incremento de todas las medidas de seguridad que se hayan adoptado inicialmente.

406-8.05.- Condiciones para recepción de trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, el Fiscalizador verificará el funcionamiento del equipo empleado y levantará los perfiles que considere necesarios.

- Se admitirá una tolerancia de las cotas de la superficie resultante, respecto de las de proyecto, hasta de cinco milímetros (5 mm) en defecto o en exceso.

- El Fiscalizador se abstendrá de aceptar en el acopio todo material que resulte contaminado como resultado de un manipuleo incorrecto por parte del Constructor.

406-8.06.- Medición.- La unidad de medida del pavimento asfáltico fresado será el metro cúbico (m^3), aproximado al entero, de superficie fresada de acuerdo con las exigencias de esta especificación y las dimensiones y cotas señaladas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Fiscalizador.

El área tratada se determinará multiplicando la longitud fresada por el ancho tratado y por el espesor fresado, el cual estará establecido en los planos del proyecto o será fijado por el Fiscalizador.

No se medirá ningún área por fuera de tales límites.

406-8.07.- Pago.- El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y a satisfacción plena del Fiscalizador.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de limpieza previa que requiera la superficie, el fresado para alcanzar las cotas o espesores que indique el proyecto; cargue, transporte, descargue y acopio del material fresado en los sitios establecidos; la reparación a satisfacción de todos los elementos que hayan sido afectados por la ejecución de los trabajos; la señalización preventiva y el ordenamiento del tránsito público durante el lapso de ejecución de los trabajos y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución del fresado del pavimento asfáltico.

No del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de medida**
406-8 Fresado de pavimento asfáltico	Metro cúbico (m^3)

SECCIÓN 407 CONTROL AMBIENTAL DURANTE LA CONFORMACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA.

407-01. 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 concreto 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 pueden producir.

407-02. 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 verificará un buen manejo del riego del asfalto líquido, emulsiones y concreto asfáltico por parte de los operarios, al igual que un adecuado mantenimiento de los transportes de dichos materiales;

2. Los residuos de concreto asfáltico por ningún motivo serán vertidos o desalojados a los cauces naturales de agua;

3. Cuando se la obra vial sea adyacente a un drenaje natural, se colocará barreras de contención para retener los desechos o residuos;

4. Deberá realizarse limpiezas periódicas de las cunetas laterales de residuos y fragmentos de la construcción vial;

5. En el caso accidental de vertimiento de asfalto líquido 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.

407-03. 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.

CAPITULO 500

E S T R U C T U R A S

SECCION 501. PILOTES Y TABLESTACAS

501-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la fabricación, suministro, hincado u hormigonado, en el lugar, 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 pilotes de prueba.

Los pilotes y tablestacas serán de madera, hormigón o acero, según lo estipulado en el contrato. Los pilotes de hormigón podrán prefabricarse, o ser hormigonados en sitio, dentro de cascos o tubería de acero, de acuerdo con lo estipulado en los planos.

501-2. Materiales.- Los materiales para pilotes satisfarán las exigencias previstas en la Sección 825.

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 martinetes a vapor, a aire comprimido, a diesel, o una combinación de chorros de agua con martinetes. Para el hincado de pilotes de hormigón prefabricado, se preferirá la combinación de chorros de agua y martinetes. Podrán emplearse martinetes 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 martinetes a vapor, aire o diesel, deberán desarrollar la energía suficiente para hincar los pilotes a un régimen de penetración mínimo de 3 milímetros por golpe, después de haberse logrado el valor soportante requerido. La energía total desarrollada por el martinete no será menor de 1000 kilogramos-metro por golpe.

La planta y el equipo para martinetes 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 de presión exacto.

Los martinetes a gravedad para el hincado de pilotes de madera, tendrán un peso mínimo de 900 kilogramos y se recomienda el de 1360 kilogramos; para pilotes de acero, el peso mínimo será de 1360 kilogramos. En ningún caso el peso del martinete será inferior a la suma del peso del pilote más su cabeza de hincado. La caída estará regulada en forma que se eviten daños al pilote, y no excederá de 4.5 metros.

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 sea innecesario 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 kilogramos por centímetro cuadrado, en dos pitones de 1.9 centímetros (3/4 de pulgada de diámetro). 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, de acuerdo a lo estipulado en la Sección 307 de las presentes especificaciones. No se hincarán los pilotes prefabricados de hormigón hasta que haya 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, 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 cumpla las especificaciones mínimas de la subsección 501-3, el Contratista, por su propia cuenta y sin costo adicional, proveerá un martinete más pesado; 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.

a) Se sacará el pilote y se lo reemplazará por uno nuevo, si fuere necesario más largo.

b) Se hincará un segundo pilote adyacente al pilote defectuoso o corto.

c) 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 501-5.1.

P = f(W.H;0.06 [S + 2.54])

Para hincado con martinetes a gravedad

P = f(E;0.06 [S + 0.25])

Para hincado con martinetes de acción simple o doble, a vapor o aire comprimido o a diesel.

Donde:

P = Valor soportante del pilote, en kilogramos.
W = Peso del martillo en kilogramos.
H = Altura de caída, en metros.
S = Penetración promedio, en centímetros, 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 diesel.
E = Energía, en kilogramos-metro, desarrollada por los martinetes a vapor, aire o diesel, 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.

Se 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 toneladas métricas, 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.

Los pilotes prefabricados de hormigón podrán construirse con la longitud total prevista, siempre que después del hincado se remueva cuidadosamente el hormigón en la sección que quedará dentro del cabezal. Cuando se requiera de espigas, estas se sujetarán con una lechada de cemento puro, en agujeros perforados o moldeados, a elección del Contratista. Cualquier perforación deberá hacerse sin dañar el hormigón o el acero de refuerzo del pilote.

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 40 diámetros; se dejará una cara final de hormigón, perpendicular al eje del pilote. Los empalmes realizados deberán cumplir con los requerimientos del numeral 504-3.02.3 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 a los detalles señalados en los planos e indicados por el Fiscalizador.

Cuando se requiera aumentar la longitud de un pilote de acero estructura, 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, este 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 o la penetración especificados 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 centímetros 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 acápite que sigue.

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.

El 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 milímetros. 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 milímetros, 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 centímetros por debajo de la superficie del terreno adyacente.

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.

	Variación de la Posición del Tope	Variación del Alineamiento
Pilotes de madera, prefabricados de hormigón y hormigonados en sitio.	8 cm.	2 cm./metro
Pilotes de acero estructural y de cascos o tubería de acero	5 cm.	1 cm./metro

501-6. Clases de Pilotes.

501-6.01. Pilotes de madera.-

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 de madera satisfarán las exigencias y requerimientos previstos en la subsección 825-2.

501-6.01.3.Equipo.- El equipo por utilizarse en el hincado de pilotes de madera satisfarán las exigencias previstas en la subsección 501-3.

501-6.01.4.Procedimiento de trabajo.- Los procedimientos de trabajo se conformarán con lo estipulado en la subsección 501-4. y con lo que a continuación se anota:

Todos los pilotes de madera serán aprobados por el Fiscalizador; cualquier pilote rechazado por el se retirará del sitio de la obra y reemplazará por el Contratista a su costo.

Los topes o cabezas de los pilotes de madera que no vayan empotrados en hormigón, ya sea de madera con tratamiento de preservación o sin tratar, se someterán al tratamiento indicado a continuación

La superficie aserrada recibirá 3 aplicaciones a brocha de aceite de creosota

caliente y luego será recubierta con una mano de brea caliente. Sobre ella se colocará una chapa de hierro galvanizado, la cual rebasará el tope del pilote en

toda su circunferencia, en una longitud de por lo menos 15 centímetros, y será doblada hacia abajo sobre el borde del pilote.

Todos los orificios y cortes practicados en pilotes tratados o no, se revestirán con por lo menos 3 manos de aceite de creosota caliente y una mano de brea caliente. Los pilotes de madera irán desprovistos de su corteza en la longitud destinada a quedar hincada en el terreno, y la mantendrán en las partes que permanezcan fuera, especialmente en las que quedarán sumergidas en el agua, a no ser que se especifique otra cosa.

A menos que en los documentos contractuales o el Fiscalizador especifique otra cosa, los pilotes no se someterán a ningún tratamiento preservativo contra la pudrición de la madera, excepto en la zona cerrada de la punta; la cual deberá protegerse con dos manos de aceite de creosota caliente. La punta irá protegida por un azuche de la forma y dimensiones que se señalen en los planos.

Los pilotes de madera serán almacenados y manipulados con todo el cuidado, de tal forma de evitar cualquier daño en ellos. En los pilotes de madera, cuya superficie haya sido tratada, se considerará de carácter prohibitivo usar ganchos, garfios, o cualquier otra herramienta, que pueda dañar la superficie tratada..

501-6.01.5.Ensayos y Tolerancias.- Se determinarán de acuerdo con lo previsto en la subsección 501-5.

501-6.02. Pilotes prefabricados de hormigón.

501-6.02.1.Descripción.- Se considerarán en este grupo los pilotes prefabricados de hormigón armado y hormigón precomprimido. El Contratista suministrará e hincará todos los pilotes prefabricados requeridos, incluyendo los pilotes de prueba, de conformidad con lo estipulado en los documentos contractuales y de lo ordenado por el Fiscalizador.

501-6.02.2.Materiales.- Los materiales para pilotes prefabricados de hormigón satisfarán las exigencias y requerimientos previstos en la subsección 825-3.

501-6.02.3.Equipo.- El equipo por utilizarse para el hincado de pilotes satisfarán las exigencias previstas en la subsección 501-3.

501-6.02.4.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, 504, 801 y 807.

Cuando se especifiquen pilotes de hormigón precomprimido, se sujetará a lo previsto en la Secciónes 502 y 825. El Contratista entregará al Fiscalizador, antes de comenzar la fabricación de pilotes de hormigón precomprimido, dos

juegos de los planos de trabajo que complementen los planos del contrato.

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 a vapor, de conformidad con lo especificado en el numeral 503-4.03.

Los encofrados laterales podrán removerse pasadas las 24 horas de hormigonado, bajo condiciones climáticas buenas. Los pilotes no se moverán del sitio de su fabricación hasta que los ensayos de resistencia a la compresión indique 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, eslingas u otros dispositivos de diseño tal, que se evite la deformación del pilote, la rajadura o quebrantamiento del hormigón. Cualquier pilote dañado durante el manejo o hincado será reemplazado por el Contratista, a su propio costo.

501-6.02.5.Ensayos y Tolerancias.- Se determinarán de acuerdo a lo previsto en la subsección 501-5.

501-6.03. Pilotes hormigonados en sitio.

501-6.03.1Descripción.- Los pilotes de hormigón vaciado en el lugar podrán ser de uno de los siguientes tipos:

a) Pozos perforados y rellenados con hormigón.
b) Tubos o cascos de acero hincados y rellenados con hormigón.

501-6.03.2.Materiales.- Los materiales para pilotes hormigonados en sitio satisfarán las exigencias y requerimientos previstos en las subsecciones 825-3 y 825-4.

501-6.03.3.Equipo.- El equipo por utilizarse para el hincado de pilotes

satisfarán las exigencias previstas en la subsección 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 la subsección 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 ser demasiado desviada.

El acero de refuerzo será colocado en concordancia con los planos o las especificaciones especiales.

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 eliminado antes del vaciado del hormigón.

501-6.03.5.Ensayos y Tolerancias.- Se determinarán de acuerdo a lo previsto en la subsección 501-5.

501-6.04. Pilotes de acero

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.

501-6.04.2.Materiales.- Los materiales para los pilotes de acero satisfarán las exigencias y requerimientos previstos en la subsección 825-5.

501-6.04.3.Equipo.- El equipo por utilizarse en el hincado de pilotes satisfarán las exigencias previstas en la subsección 501-3.

501-6.04.4.Procedimiento de trabajo.- Los procedimientos de trabajo se conformarán con lo estipulado en la subsección 501-4.

Cuando la longitud de un pilote de acero estructural sea insuficiente para obtener el valor 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 la Sección 507. La capa de pintura se extenderá 60 centímetros sobre la superficie del terreno o agua.

501-6.04.5.Ensayos y Tolerancias.- Se determinarán de acuerdo a lo previsto en la subsección 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 previstas en la subsección 501-3.

501-7.03. Procedimiento de trabajo.- Se dispondrá de guías para las tablestacas, consistente en una doble fila de tablones, 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 tablones 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 centímetros. 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 se 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 Madera.

501-7.04.1.Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e hincado de tablestacas de madera, con o sin tratamiento de preservación, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y lo ordenado por el Fiscalizador.

501-7.04.2.Materiales.- La madera usada en tablestacas será tratada en concordancia con lo especificado en la Sección 506, a no ser que se especifique otra cosa.

501-7.04.3.Procedimiento de trabajo.- Las tablestacas de madera se hincarán de acuerdo a lo especificado en la subsección 501-4 y en el numeral 501-7.03. Las esquinas de las tablestacas estarán a escuadra y la madera usada no tendrá huecos producidos por gusanos, nudos o porciones defectuosas que puedan disminuir su resistencia o durabilidad.

Las tablestacas tendrán las dimensiones indicadas en los planos y serán cortadas de material sólido o ensambladas con 3 planchas firmemente aseguradas. Las tablestacas se colocarán una a continuación de otra, de tal forma que sus bordes se topen.

Los bordes de las tablestacas serán cortados en línea recta, de acuerdo a la elevación indicada, y trabadas entre si, usando cualquier dispositivo adecuado aprobado por el Fiscalizador.

501-7.05. Tablestacas de Hormigón.

501-7.05.1.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.

501-7.05.2.Materiales.- Los materiales usados en tablestacas de hormigón satisfarán las exigencias de las Secciones 503, 504, 801 y 807 de las presentes especificaciones.

501-7.05.3.Procedimiento de trabajo.- En general, la construcción e instalación de tablestacas de hormigón se realizará de la misma forma que la indicada en la subsección 501-4 y en los numerales 501-6.02 y 501-7.03. para pilotes prefafricados de hormigón.

501-7.06. Tablestacas de Acero Estructural.

501-7.06.1.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.

501-7.06.2.Materiales.- Las tablestacas metálicas serán perfiles laminados que satisfagan las exigencias de la Sección 823 de las presentes especificaciones.

501-7.06.3.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 serán pintadas de acuerdo a los requerimientos de la Sección 507.

501-8. Medición y Pago.

501-8.01. Medición- Las cantidades a pagarse por pilotes de madera, acero estructural y prefabricados 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 hinque 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, construidos 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 esta sección.

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.

Nº del Rubro de Pago y 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 de 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

SECCION 502. ESTRUCTURAS DE HORMIGON PRECOMPRIMIDO

502-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de estructuras o elementos estructurales de hormigón precomprimido, de conformidad con los requerimientos de los documentos contractuales y las indicaciones del Fiscalizador.

Este trabajo incluirá la manufactura, transporte y manejo de vigas, losas, pilotes y otros elementos prefabricados de hormigón precomprimido, además del montaje de todos los elementos prefabricados, exceptuando aquellos pilotes hincados de acuerdo a lo previsto en la Sección 501.

Cuando el tensado del acero para la precompresión se efectúe antes del vaciado del hormigón, se denomina al material "hormigón pretensado", y cuando se lo efectúe después del hormigonado, se denomina "hormigón postensado".

Si en los planos se señala únicamente el pretensado del acero, se podrá usar cualquier sistema de pretensado especificado en todos sus detalles y que haya sido previamente aprobado por el Fiscalizador.

Antes del vaciado del hormigón de cualquier elemento estructural que deba ser tensado, el Contratista someterá a la aprobación del Fiscalizador los detalles completos sobre el método, los materiales y el equipo que se propone utilizar en las operaciones de tensado. Dichos detalles indicarán el sistema y la secuencia de tensado, las características del acero para el tensado, los dispositivos y las tensiones de anclaje y todos los datos correspondientes a la operación de tensado, incluyendo la disposición de las unidades de tensado para los distintos elementos.

502-2. Materiales.- Los materiales a emplearse para el hormigón precomprimido son: hormigón, lechada de cemento, acero de refuerzo, acero para la precompresión, ductos y anclajes, los cuales satisfarán los requerimientos señalados en este capítulo y en el Capítulo 800 de las presentes especificaciones, además de las exigencias previstas en los planos y las disposiciones especiales.

502-3. Equipo.- El Contratista o Fabricante deberá proveer todo el equipo necesario para la construcción y la precompresión de elementos estructurales, el mismo que será aprobado por el Fiscalizador.

Los equipos utilizados para la precompresión deberán estar equipados con medidores de presión o extensión.

El Contratista proveerá al Fiscalizador de un gráfico o tabla en la que se indiquen los resultados obtenidos de la calibración de los gatos hidráulicos e indicadores de presión, de tal forma que la fuerza de precompresión pueda ser

determinada exactamente.

502-4. Procedimiento de Trabajo.

502-4.01. Asistencia Técnica.- A menos que el Fiscalizador disponga otra cosa, el Contratista deberá disponer, durante el tiempo que dure la ejecución de la obra, de los servicios de un Técnico especializado en hormigón precomprimido, quien será responsable de proveer la asesoría e instrucciones necesarias para la debida utilización de los equipos y materiales, para asegurar la obtención de los resultados requeridos. No se pagará en forma directa por estos servicios.

502-4.02. Hormigón de elementos precomprimidos.- Los materiales para el hormigón y el mortero de cemento deberán satisfacer los requerimientos previstos en las Secciones 803 y 809.

El hormigón será dosificado, mezclado, curado y manipulado de acuerdo a lo previsto en la Sección 801. El hormigón será de la clase indicada en los planos o en las disposiciones especiales.

Cuando se indique en los planos el empleo de hormigón de cemento Portland, con agregados livianos para el hormigón precomprimido, estos deberán satisfacer los requerimientos previstos en la subsección 803-4.

El hormigón no se colocará en los encofrados hasta cuando el Fiscalizador dé su autorización por escrito, luego de haber inspeccionado la colocación del acero de refuerzo, ductos, anclajes y acero para la precompresión.

El vibrado del hormigón se lo realizará con cuidado de tal forma de evitar el desplazamiento del refuerzo, ductos, y acero para la precompresión.

Cuando se requiera de un proceso de curado rápido, se lo hará usando vapor a baja presión o radiaciones de calor.

El curado con vapor a baja presión o con radiaciones de calor de elementos de hormigón precomprimido se lo hará en cámara cerrada que permita la libre circulación.del vapor o del calor.

La primera aplicación de vapor o calor se la realizará luego de dos a cuatro horas después del del último vaciado de hormigón, para permitir un fraguado inicial. En el caso de que se use retardantes. el tiempo de espera será de cuatro a seis horas.

Durante el período de espera, la temperatura dentro de la cámara de curado no será menor a 10 grados centígrados, y se podrá usar el vapor o las radiaciones de calor para mantener la cámara de curado a una temperatura mínima apropiada.

Durante la aplicación inicial de vapor o radiaciones de calor, la temperatura ambiente dentro de la cámara de curado, deberá incrementarse a un promedio de 20 grados centígrados por hora hasta que la temperatura de curado sea alcanzada. La temperatura máxima de curado, dentro de la cámara, no excederá de 70 grados centígrados. Se mantendrá la cámara a temperatura máxima, hasta que hormigón haya alcanzado la resistencia deseada.

No se aplicará directamente el vapor sobre el encofrado. Las radiaciones de calor podrán aplicarse usando tubos por los cuales circule vapor, aceite o agua caliente, o con el uso de calentadores eléctricos.

El curado por radiaciones de calor se lo realizará en una cámara adecuada; la pérdida de humedad será minimizada cubriendo todas las superficies expuestas del hormigón con láminas plásticas o rociando membranas impermeables pigmentadas.

502.a Estructuras de hormigón pretensado

Descripción Este ítem norma el suministro y erección de miembros prefabricados presforzados, en concordancia con planos aprobados.

El presfuerzo de los miembros prefabricados, deben ser definidos como construidos por el proceso de pretensionamiento, es decir que el tensado del acero para la precompresión, se efectúa antes del vaciado del hormigón.

Pretensado Este ítem debe normar el suministro, fabricación, almacenamiento y manipuleo de materiales pretensados para la aplicación del presfuerzo a miembros prefabricados y otras unidades estructurales.

Materiales Los materiales deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

MOP.- 502 Estructura de Hormigón precomprimido.
- 503 Hormigón Estructural.
- 801 Hormigón de Cemento Portland.
- 803 Agregados para hormigón.
- 806 Materiales para Juntas.
- 504 y 807 Acero de Refuerzo.
- 505 Estructuras de Acero.
- 808 Acero para precompresión.
- 831 Epóxicos.

Equipo de pretensado Deberán estar acorde con las especificaciones de fabricación y el contratista deberá someter a la aprobación de la Fiscalización, los detalles completos del método, materiales y equipos propuestos para el uso de operaciones de pretensado. Estos detalles deberán describir el método y la secuencia de tensado, las especificaciones y los detalles del acero de pretensado y demás accesorios necesarios en la conducción de las operaciones de pretensado.

Los gatos hidráulicos a emplear, deberán estar equipados de tal manera que se pueda tomar las lecturas de las fuerzas aplicadas o las elongaciones de los cables, ya sea por medio de un Dial de presión o dinamómetro o celda de carga.

El contratista tomará todas las medidas de seguridad necesarias, para evitar accidentes.

Hormigón El hormigón debe ser el que se indique en los planos. La fundición de elementos pretensados, se realiza en un banco de pretensados.

Acero de presfuerzo El acero de presfuerzo deberá estar conformado por uno de los siguientes tipos:

Cables de siete (7) alambres deberán regirse al ASTM A 416 y al Departamento de Especificaciones de Material D–9-4500; todas las barras estarán normadas por el ASTM A 722 y alambres de acero de acuerdo al ASTM A 421.

El contratista deberá suministrar a la Fiscalización, una copia de la certificación de fabricación de acuerdo a la forma D–9–SP-1.

- Tensados del acero para la Precompresión (MOP-502.4.05); consiste en realizar pruebas y obtener resultados del acero de presfuerzo sometido a la tensión.
- Programa de tensando (MOP-502-4.05.1).
- Operación de tensado (MOP 502-4-05.2).

Cables, barras y alambres, no producidos en concordancia con el ASTM A 722, ASTM A 416 y ASTM A 421, que cumplen o exceden las propiedades físicas de las especificaciones establecidas para los materiales; pueden ser utilizados.

Métodos apropiados deberán ser previstos para medir la elongación del acero.

Los elementos pretensados, serán sostenidos en su posición en forma precisa y tensados por medio de gatos hidráulicos. Se llevará un registro de esfuerzos y elongaciones producidas. Varias unidades estructurales pueden ser fabricadas en una sola línea. Se dejará suficiente espacio entre los extremos de las unidades para permitir el acceso y producir el corte de los cables luego que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para el destensado.

El destentado puede realizarse por medio de gatos hidráulicos o por corte de torones o por combinación de los dos, siguiendo una secuencia de corte que no permita alterar la resultante de las fuerzas.

La fuerza operativa y el esfuerzo de trabajo se deben considerar, como la

fuerza y el esfuerzo residual del acero pretensado, luego de que se haya producido todas las pérdidas de cargas previstas, incluyendo el deslizamiento, contracción del hormigón, compresión elástica del hormigón, fricción y todas las pérdidas propias del sistema de pretensado.

Cuando la Fiscalización indique, los torones del pretensado instalados debidamente en el banco serán tensados individualmente o por grupos si la técnica lo permite.

Todo el acero pretensado se cortará al ras en cada extremo y los extremos descubiertos del acero de pretensado, serán limpiados con cepillo de acero y pintados con una capa espesa de pintura anticorrosiva.

- Ensayos y tolerancias (MOP 502- 6-04).
- Medición y pago (MOP – 502 – 7).

502-4.03. Acero de refuerzo y precompresión.

502-4.03.1.Acero de refuerzo.- El acero de refuerzo corriente será del tipo y tamaño indicado en los planos y deberá satisfacer los requerimientos previstos en las Secciones 504 y 807.

502-4.03.2.Acero para la precompresión.- Los cables, alambres y barras utilizados para precomprimir el hormigón serán del tipo señalado en los planos y deberán satisfacer los requerimientos previstos en la Sección 808.

Todo el acero utilizado en una estructura determinada será del mismo tipo y calidad, certificado por su fabricante.

El acero para precompresión será protegido de daños físicos, oxidación y otros defectos debidos a la corrosión, desde su fabricación hasta que sea incorporado en el hormigón o que sea inyectada la lechada de cemento. Todo el acero que haya sufrido daños por las causas indicadas será desechado.

El acero para la precompresión que será utilizado en una estructura postensada, previamente al vaciado y curado del hormigón, será resguardado de la corrosión hasta la inyección de la lechada, aplicando un inhibidor de corrosión en los ductos.

En el transporte y manejo de las barras se evitarán el doblado y los daños por deformaciones. Toda barra dañada por estas causas será enderezada en forma satisfactoria o será rechazada y reemplazada por el Contratista, a su cuenta.

En los extremos de los alambres para hormigón pretensado que se vayan a anclar por soporte directo, se harán cabezas de remache formadas en frío y simétricas respecto al eje del alambre. Estas cabezas deberán desarrollar la misma resistencia total del alambre y no se utilizarán procesos en frío que causen daños o defectos en el alambre.

Cuando se utilice agua para lavar los cables antes de la inyección de la lechada, el agua deberá contener óxido de calcio o hidróxido de calcio en la cantidad de 12 gramos/litro; el exceso de agua se removerá con aire a presión, el cual estará libre de aceite.

Si las operaciones de postensado e inyección de lechada se contemplan dentro de los 10 días posteriores a la instalación del acero, la oxidación que se genere en este lapso no será causa para el rechazo del acero, ni tampoco se requerirá la presencia de un inhibidor de corrosión en el ducto. En el caso del acero instalado, al cual no se le ha inyectado la lechada dentro de los 10 días, estará sujeto a los requerimientos de esta sección en lo referente a protección contra la corrosión o rechazo por causa del herrumbre.

Si el acero que se utilice en un elemento estructural pretensado permanece a la intemperie por más de 36 horas antes de vaciar el hormigón, será obligación del Contratista el tomar medidas para prevenir la corrosión de acuerdo a los métodos aprobados por el Fiscalizador. Todo el acero de precompresión se cortará coincidente con el final del elemento estructural, y las superficies del acero expuestas junto con una faja de 2 centímetros del hormigón circundante se limpiarán y pintarán. La limpieza se hará con un cepillo de alambre, para remover residuos que no están adheridos firmemente al acero o a la superficie de hormigón, que luego se revestirá con una espesa mano de pintura, de acuerdo con los requerimientos de la subsección 826-2 de las presentes especificaciones.

Se evitará todo contacto, directo o electrolítico, entre los aceros de pretensado y otros materiales, a causa de que se produzca el efecto de pila.

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar que las armaduras, durante su colocación en obra, experimenten daños, especialmente calentamientos locales que puedan modificar sus características.

Todo ajuste de longitud o arreglo de los extremos de las armaduras se hará mecánicamente o por oxicorte. En caso de emplear el soplete, se cuidará de que la llama no alcance a otros aceros de precompresión ya tensados. La zona de acero alterada por la operación de oxicorte deberá quedar fuera de la zona activa del acero de precompresión.

502-4.04. Ductos y dispositivos para anclaje.

502-4.04.1.Ductos.- Los ductos para el paso del acero de precompresión serán de las características indicadas en los planos y disposiciones especiales, y deberán satisfacer los requerimientos previstos en la Sección 808.

Los ductos serán totalmente herméticos y deberán estar exactamente localizados, de acuerdo a lo indicado en los planos. Deberán tener la resistencia suficiente como para mantener su alineación correcta durante el

vaciado del hormigón.

Las uniones que se utilicen para ductos serán las más adecuadas, de tal forma que no ocasionen desvíos en la alineación y se eviten filtraciones de agua.

Deberá realizarse una inspección una vez que los ductos, el refuerzo y el encofrado hayan sido colocados para localizar posibles daños en los ductos y verificar que la posición del refuerzo y ductos concuerde con la indicada en los planos. Los ductos se asegurarán en los intervalos necesarios para evitar desplazamientos durante el hormigonado.

Todos los ductos o armaduras de anclaje estarán provistos de conexiones apropiadas para la inyección de la lechada después del tensado de los cables, las cuales estarán firmemente sujetas a los ductos, encofrados o al acero de refuerzo, para prevenir desplazamientos que puedan ocurrir durante las operaciones de hormigonado.

Los ductos que se utilicen cuando el acero de precompresión sea de barras, serán de un diámetro interior de 6 a 10 milímetros mayor que el diámetro de las barras.

Una vez instalados los ductos, sus entradas se cubrirán apropiadamente, a fin de evitar la entrada de agua o escombros. Si el acero de precompresión es instalado después del vaciado del hormigón, el Contratista demostrará al Fiscalizador que los ductos se encuentran libres de agua o desechos, antes de la instalación del acero.

Será necesario asegurarse de que la posición del acero de precompresión, dentro de sus ductos, sea la adecuada. Para ello, si fuese preciso, se recurrirá al empleo de espaciadores. Se considerará de carácter prohibitivo dejar los ductos sobre el fondo del encofrado para irlos levantando después, a medida que se hormigona el elemento, hasta colocarlos en la posición adecuada.

502-4.04.2.Dispositivos para anclajes.- Los dispositivos para el anclaje del acero de precompresión serán del diseño indicado en los planos y deberán satisfacer los requerimientos previstos en la Sección 808.

Todo acero de precompresión usado en sistemas de postensado será asegurado en sus extremos mediante dispositivos de anclaje apropiados.

La carga de los anclajes será trasmitida al hormigón por medio de placas o armaduras adecuadas, que tendrán las características señaladas en los planos y demás documentos contractuales. La instalación de estos dispositivos se hará conforme se indique en los planos.

Los dispositivos para la transferencia de carga al hormigón estarán de acuerdo con los requerimientos correspondientes a la Sección 505. El esfuerzo aplicado al hormigón directamente debajo de la placa o armadura no deberá

exceder de 210 Kilogramos por centímetro cuadrado. Los esfuerzos de flexión en la placas o armaduras inducidos por el acero de precompresión, no deberán exceder del límite elástico ni ocasionar la deformación de las placas, cuando la fuerza aplicada al acero de precompresión sea equivalente al 95% de la máxima resistencia a la tracción del acero.

Cuando se utilicen dispositivos de anclaje de un tipo especial, en conjunto con un emparrillado de acero empotrado en el hormigón, para proporcionar una distribución adecuada de los esfuerzos, las placas o armaduras de distribución podrán ser omitidas.

En los puntos en que se vaya a disponer un anclaje, se colocará en el encofrado o molde un taco adecuado para formar una entalladura (muesca), en la cual se apoye el anclaje y facilite la colocación del material de protección del anclaje, una vez terminado el tensado y la inyección. Las placas de reparto de los anclajes deben colocarse perpendiculares al trazado del acero de precompresión, con el objeto de que el eje del gato coincida con el trazado. Para conseguir una perfecta colocación, dicho trazado deberá ser recto en las inmediaciones del anclaje, al menos en la longitud prescrita en las especificaciones del sistema de precompresión.

La fijación de los anclajes al encofrado o molde deberá garantizar que su posición se mantenga durante el vaciado y compactación del hormigón. Antes de utilizar un anclaje, se comprobará que las cuñas y el interior de los tacos o conos-hembra de anclaje estén limpios, de tal forma que aquellas puedan moverse libremente dentro del anclaje, para su perfecto ajuste. Las roscas de las barras y tuercas estarán limpias y engrasadas, manteniéndolas con sus envolturas protectoras hasta el momento de su utilización.

Los dientes de las cuñas se limpiarán con cepillo de alambre, para eliminar cualquier suciedad u oxidación que pudiera haberse acumulado en las hendiduras. La superficie exterior de las cuñas deberá recubrirse, durante su almacenamiento, con grafito o cera. Deberán llevar las marcas necesarias para que no puedan confundirse unas con otras, entre las destinadas al anclaje del acero de refuerzo de características diferentes.

Todas las piezas que constituyen el anclaje deberán protejerse contra la corrosión, mediante hormigón, mortero, pintura u otro tipo de recubrimiento adecuado. Esta protección habrá de efectuarse lo más pronto posible y, en cualquier caso, antes de transcurrido un mes después del tensado. En el caso de que la estructura se encuentre sometida a ambientes muy agresivos y fuese imposible realizar la protección de los anclajes en el plazo indicado, se asegurará la protección provisional de las armaduras por otro método eficaz aprobado por el Fiscalizador.

502-4.05. Tensado del acero para la precompresión.

502-4.05.1.Programa de tensado.- El Contratista entregará al Fiscalizador el

programa de tensado, el cual definirá el orden en que deben realizarse las operaciones de tensado en relación con el proceso constructivo y la magnitud de la carga por aplicarse.

En los casos en que se modifique el proceso constructivo de la pieza o estructura, el Fiscalizador deberá aprobar el nuevo proceso constructivo y se preparará, de acuerdo con él, el correspondiente programa de tensado.

502-4.05.2.Operación de tensado.- La operación de tensado no se iniciará sin autorización previa del Fiscalizador quién comprobará que el hormigón ha alcanzado por lo menos una resistencia igual a la especificada como mínima para poder comenzar dicha operación.

El Contratista proveerá todo el equipo y dispositivos necesarios para el correcto tensado del acero de precompresión. El acero será tensado por medio de gatos hidráulicos, de tal manera que la fuerza en el acero no sea menor que el valor especificado en los planos. Se cuidará que el gato se apoye perpendicularmente y esté centrado sobre el anclaje.

Cada gato usado en el tensado estará provisto de un manómetro o tensiómetro para la medida de las fuerzas de tensado. El manómetro tendrá un dial de lectura exacta de no menos de 15 centímetros de diámetro, la combinación de gato y manómetro estará calibrada, y un monograma de calibración será entregado al Fiscalizador. Si se usa el tensiómetro se proveerán anillos de prueba calibrados, u otros dispositivos que permitan conocer exactamente las fuerzas de tensado. La calibración de los tensiómetros será tal que el 10% más bajo de su capacidad de medida para la que ha sido manufacturado, no sea usada en la medida de las fuerzas de tensión.

Los monogramas y certificados de la calibración para los gatos hidráulicos, manómetros o tensiómetros usados en el tensado de los cables, podrán ser revisados antes y durante las operaciones de tensado con tensiómetros proporcionados por el Fiscalizador, si este lo requiere. El Contratista proporcionará mano de obra, equipo y material para la instalación de los tensiómetros y su retiro, una vez realizada la revisión, como lo ordene el Fiscalizador.

A menos que se especifique otro procedimiento, los esfuerzos promedio de trabajo en el acero no excederá el 60% de su resistencia última. Los máximos esfuerzos temporales de tracción no excederán el 75% de la última resistencia del acero, y los esfuerzos iniciales a los cuales quedará sometido el acero una vez efectuado el anclaje, no excederán el 70% de su resistencia última.

Se considera fuerza de trabajo y esfuerzos de trabajo aquello que permanecerá en el acero después de todas las pérdidas de la precompresión, incluyendo flujo plástico y contracción del hormigón, acortamiento elástico del hormigón, flujo plástico del acero, fricción en los ductos, anclaje y toda otra pérdida relacionada con el método de precompresión que se utilice.

Las pérdidas de esfuerzo en el acero utilizado en el postensado, debidas a las causas indicadas en el párrafo anterior, se asumirán en 1.750 kilogramos por centímetro cuadrado. En el caso de utilizarse hormigón de agregados livianos, las pérdidas de esfuerzo se asumirán en 2.100 kilogramos por centímetro cuadrado.

Las pérdidas de esfuerzo en el acero utilizado en el pretensado, debidas al flujo plástico y la contracción del hormigón, flujo plástico del acero y compresión elástica del hormigón, se asumirá en 2.450 kilogramos por centímetro cuadrado y si se utiliza hormigón de agregados livianos, se asumirán en 2.800 kilogramos por centímetro cuadrado.

La fórmula y coeficientes de fricción que se utilizarán para el cálculo de las pérdidas por fricción en el acero de precompresión y ductos se señalarán en las disposiciones especiales del contrato.

Antes de la instalación completa de los encofrados, el Contratista demostrará, a satisfacción del Fiscalizador, que el acero de precompresión está libre y sin adherencia en los ductos; o si éste no ha sido todavía colocado, que los ductos no se encuentren obstruidos.

La fuerza total de tensado no se aplicará en el hormigón vaciado en el sitio, hasta que éste haya alcanzado una resistencia a la compresión igual a la especificada a los 28 días, y en ningún caso será aplicada hasta por lo menos 10 días después de vaciado el hormigón.

Previa la autorización del Fiscalizador, se podrá aplicar al elemento estructural una parte de la fuerza total de precompresión, a fin de poder moverlo o trasladarlo; sin embargo, la aprobación del Fiscalizador para tal aplicación parcial y movimiento, no releva al Contratista de su responsabilidad en la construcción correcta del elemento.

El acero de precompresión en elementos pretensados no será cortado o soldado hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia a la compresión indicada en los planos o el valor de 280 kilogramos por centímetro cuadrado, debiendo satisfacer siempre la mayor exigencia.

Cuando los cables en elementos pretensados se tensan individualmente, la pérdida de esfuerzos en aquellos será comprobada por el Contratista dentro de las tres horas antes de vaciado el hormigón. El método y el equipo por utilizarse en la comprobación serán aprobados por el Fiscalizador, y todo cable que presente una pérdida de tensión que exceda el 3%, deberá ser tensado nuevamente al valor especificado.

El cortado y soltado del acero en los elementos estructurales pretensados serán ejecutados en orden tal, que la excentricidad lateral de pretensión sea mínima.

El proceso de tensado aplicado a elementos postensados será conducido en tal forma que la tensión aplicada y la elongaciones producidas puedan ser medidas en cualquier instante, y los registros de tales mediciones serán entregados al Fiscalizador para su aprobación.

El los elementos continuos postensados de gran luz o aquellos en los que se especifique, los cables serán tensados por el Contratista aplicando los gatos en los dos extremos y en el caso de elementos postensados de apoyo simple, el Contratista podrá aplicar los gatos en un extremo únicamente.

502-4.06. Inyección de la lechada de cemento.- Los cables o barras utilizados en elementos estructurales postensados serán protegidos y ligados al hormigón, inyectando lechada de cemento en el espacio vacío dejado entre el ducto y los cables o barras.

La lechada estará compuesta de cemento Portland y agua, en las proporciones aprobadas por el Fiscalizador. Podrá contener algún aditivo aprobado, a condición de que no contenga iones de cloro en cantidad superior al 0.25% del peso del aditivo. Se deberá preparar la lechada añadiendo al agua, el cemento y luego el aditivo, si fuera utilizado, los que serán mezclados mediante equipo mecánico para obtener una lechada uniformemente mezclada y cremosa. La proporción de agua no deberá ser mayor de 22 litros por cada 50 kilogramos de cemento.

La lechada se agitará continuamente hasta el momento de su inyección en los ductos. La calidad de la lechada deberá ser aprobada por el Fiscalizador, la cual deberá pasar a través de un tamiz de dos milímetros antes de ser vaciada en la bomba de inyección.

El equipo que se utilizara en la inyección de la lechada de cemento deberá desarrollar una presión de, por lo menos, 7 kilogramos por centímetro cuadrado, y se dispondrá de un manómetro con escala de lectura apropiada. Bajo condiciones normales, la inyección de lechada de cemento del ducto de mayores dimensiones deberá realizarse en no más de 20 minutos.

La bomba se alimentará de lechada por gravedad, desde una tolva ubicada directamente sobre ella. Deberá cuidarse de que la tolva esté por lo menos parcialmente llena durante toda la operación de inyección, para impedir el arrastre de aire a los ductos. No se deberá añadir agua a la lechada para aumentar la fluidez que haya sido disminuida por la demora en la operación de inyección.

Los conductos de inyección dispondrán de válvulas mecánicas de cierre, que serán capaces de resistir la operación de bombeo. Dichas válvulas no serán removidas o abiertas hasta el endurecimiento de la lechada. El escape de lechada a través de los dispositivos de anclaje se evitará por medios mecánicos aprobados.

Antes de proceder a la inyección, deberá limpiarse el ducto con aire a presión, observando si éste llega a salir por el extremo opuesto en forma continua y regular.

Si los conductos son de hormigón, deberá inyectarse previamente agua para humedecer dicho hormigón. No deberá transcurrir más de 30 minutos desde el preparado de la lechada hasta el comienzo de la inyección, a no ser que se utilicen retardadores.

La inyección deberá hacerse desde el anclaje más bajo, o desde el tubo de purga inferior del conducto, con todos los tubos de purga restantes abiertos. Al comenzar el bombeo de la lechada, se le permitirá salir a través de los tubos de purga del ducto hasta comprobar que no salgan aglomeraciones de lechada ni otra indicación de la inclusión de agua o aire; este flujo de lechada se mantendrá por un tiempo de 10 segundos. Entonces se cerrarán todos los tubos de purga y la válvula de salida del otro extremo; se mantendrá la presión de la bomba momentáneamente; en acto continuo, la válvula de entrada se cerrará mientras se mantiene esta presión.

Cuando existan condiciones climáticas que pudieran contribuir a un endurecimiento rápido de la lechada, esta deberá ser enfriada por métodos adecuados para prevenir bloqueos durante las operaciones de bombeo. Por el contrario, si prevalece una temperatura ambiental muy baja, el Contratista proveerá de medios adecuados de protección de la lechada, para prevenir daños por congelación u otras causas.

Una vez realizada la inyección de la lechada, la superficie del hormigón, alrededor de los anclajes, se limpiará con un chorro abrasivo, a fin de dejar el agregado descubierto y poder realizar el recubrimiento y acabado finales.

502-5. Ensayos y Tolerancias.

502-5.01. Ensayos.- En caso de que el Fiscalizador lo elija, el Contratista suministrará, a su costo, muestras del acero de refuerzo, acero para la precompresión, ductos, dispositivos de anclaje o cualquier otro material que se proponga utilizar en estos trabajos, de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador.

Los ensayos necesarios para determinar la calidad de cualquier elemento de hormigón precomprimido, estarán de acuerdo con lo estipulado en la Sección 808 de estas especificaciones.

502-5.02. Tolerancias.- Se verificarán las dimensiones, forma y alineamiento de los elementos estructurales, de acuerdo a lo indicado en los planos y lo ordenado por el Fiscalizador, dentro de las tolerancias que se indican a continuación.

Las dimensiones de cualquier sección transversal de vigas, losas, muros o columnas no tendrán una diferencia con las de los planos mayor de (0.01t + 2 mm.) o menor de (0.01t + 2 mm.)/2, en donde "t" es la dimensión para la que considera la tolerancia.

La desviación angular de los ejes establecidos de cualquier sección transversal de una viga o columna hormigonadas en obra, no será mayor a un grado, y para elementos prefabricados, no será mayor a 1/2 grado.

La distancia entre el eje central de una columna y la recta que une los centros de las secciones transversales extremas no será mayor de (0.01t + 2 mm.), donde "t" es la dimensión de la columna, perpendicular a la medida de la tolerancia.

La distancia entre el eje central de una viga de sección constante y la recta que une los centros de las secciones transversales extremas, antes de aplicada la precompresión y medida en dirección vertical, no será mayor de (0.01h + 2 mm.), y medida en la dirección horizontal, no será mayor de (0.01b + 4 mm.)/2, en donde "h" es la contraflecha de la viga y "b" es el ancho del ala de mayor dimensión de aquella.

Una vez aplicada la precompresión, la distancia horizontal entre el eje central de la viga y la recta que une los centros de las secciones extremas, no será mayor de (L/700), o de (b/20), en donde "L" es la longitud total de la viga y "b" es el ancho o ala de mayor dimensión de aquella.

Los ejes de los apoyos de las vigas no diferirán de los proyectados, longitudinalmente, en más de 2 mm. y, transversalmente, en más de 5 mm.

Los alargamientos no podrán diferir de los previstos en el programa de tensado en más del cinco por ciento. Caso de superarse esta tolerancia, se examinarán las posibles causas de variación, tales como errores de lectura, de sección de las armaduras, de módulos de elasticidad o de los coeficientes de rozamiento, rotura de algún elemento del tendón, tapones de mortero, etc., y se procederá a un retensado con nueva medición de los alargamientos.

Si durante el tensado se rompe uno o más alambres y la armadura del elemento está constituida por un gran número de ellos, podrá alcanzarse la fuerza total de precompresión necesaria aumentando la tensión en los restantes, siempre que para ello no sea preciso elevar la tensión en cada alambre individual, en más de un cinco por ciento del valor inicialmente previsto. La aplicación de tensiones superiores requiere de un nuevo estudio que deberá efectuarse basándose en las características mecánicas de los materiales realmente utilizados.

La pérdida total en la fuerza de precompresión, originada por la rotura de alambres irremplazables, no podrá exceder nunca del dos por ciento de la fuerza total prevista de precompresión.

502-6. Elementos Prefabricados de Hormigón Precomprimido.

502-6.01. Descripción.- Se consideran como elementos prefabricados de hormigón precomprimido, los que constituyen productos estándar ejecutados en instalaciones industriales fijas y que, por tanto, no son realizados en obra.

502-6.02. Materiales.- Los materiales a emplearse para elementos prefabricados de hormigón precomprimido satisfarán los requerimientos indicados en la subsección 502-2, además de las exigencias previstas en los planos y disposiciones especiales.

502-6.03. Transporte, almacenamiento y manipuleo.- Las vigas prefabricadas se transportarán y almacenarán en la posición y apoyo previstos en los planos; de tal forma que los puntos de soporte y la dirección de las reacciones con respecto a la viga sean aproximadamente las mismas durante la transportación y almacenamiento, y cuando la viga esté en su posición final en la estructura, se evitará el contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda manchar o deteriorar. En el caso de que el Contratista juzgue conveniente transportar o guardar vigas prefabricadas en una posición diferente a la indicada en los planos, o en las disposiciones especiales o en las presentes especificaciones, se lo hará, a su propio riesgo.

El almacenamiento, izado y manipuleo de unidades prefabricadas, se lo hará, de acuerdo a los planos y disposiciones especiales, con todo el cuidado necesario para prevenir roturas o daños. Si existiera unidades dañadas debido al almacenamiento o manipuleo incorrecto, éstas serán reemplazadas por el Contratista, a su costo.

502-6.04. Ensayos y Tolerancias.

502-6.04.1.Ensayos.- El Contratista facilitará al Fiscalizador la toma de muestras de materiales para su ensayo, de acuerdo a lo indicado en el numeral 502-5.01, y realizar inspecciones de los procesos de fabricación, siempre que lo considere necesario.

502-6.04.2.Tolerancias.- Los elementos prefabricados de hormigón precomprimido satisfarán los requerimientos previstos en el numeral 502-5.02, además de lo que se indica a continuación.

No presentarán rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres oquedades en una zona de diez centímetros cuadrados de paramento, ni oquedad alguna que deje vistas las armaduras. Tampoco presentará superficies descascaradas o aristas despostilladas, señales de discontinuidad en el hormigonado o armaduras visibles.

No se aceptarán elementos con fisuras de más de una décima de milímetro de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros de longitud, a no

ser que lo autorice el Fiscalizador.

El Fiscalizador podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas sobre un cierto número de elementos.

502-7. Medición y Pago.

502-7.01. Medición.- La cantidad a pagarse por la construcción de elementos estructurales de hormigón precomprimido, con excepción de pilotes, será el número de elementos construidos y aceptados, de conformidad con los requisitos contractuales. Los pilotes de hormigón precomprimido serán pagados de acuerdo con los rubros indicados en el numeral 501-8.02.

502-7.02. Pago.- La cantidad determinada en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará al precio contractual para el rubro abajo asignado y que conste en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro de materiales la fabricación y montaje o el vaciado en el lugar de elementos estructurales de hormigón precomprimido, excepto pilotes, incluyendo el encofrado, el tendido, tensado y anclaje del acero de precompresión, el hormigonado e inyección de lechada de cemento, así como por mano de obra, equipo, materiales, herramientas y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

El pago de los elementos estructurales de hormigón precomprimido podrá realizarse de acuerdo con los rubros que conforman las vigas como se especifica más adelante.

Nº del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

502 (1) Elementos estructurales de hormigón precomprimido (*).....Unidad

Cuando se especifique más de un tipo o tamaño de elementos, se añadirán letras como sufijo del número del rubro de pago, para distinguir los diferentes elementos.

(*) Indicar longitud del elemento.

El rubro 502 (1) será desglosado en los siguientes rubros:

Nº del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

502 (1)a Acero para precompresión (**).....Kilogramo (Kg.)
503 (1) Hormigón estructural de cemento Portland Clase A.....Metro Cúbico (m^3)
504 (1) Acero de refuerzo en barras.....Kilogramo (Kg.)
(**) Indicar resistencia última del acero de preesfuerzo.

SECCION 503. HORMIGON 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 Portland, 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 Capítulo 800 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 la Sección 801.

503.a.6 Clasificación y mezclas de diseño

El Contratista debe suministrar el diseño de la mezcla, y la clasificación de las mismas 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 incluido 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.

503-2. Materiales.- El hormigón y los materiales utilizados para su elaboración satisfarán los requisitos señalados en las Secciones 801 a 805.

503-3. Dosificación, Mezclado y Transporte y Pruebas del Hormigón.

503-3.01. Dosificación.- 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 la Sección 801 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.

503.a.8 Calidad del hormigón

El hormigón debe 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 debe permitir que la durabilidad del mismo tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

503-3.02. Mezclado y Transporte.- El mezclado y transporte del hormigón satisfará los requerimientos y exigencias indicadas en la Sección 801.

503-3.03. Pruebas.- La calidad del hormigón se determinará de acuerdo a los ensayos señalados en la Sección 801.

503.a.7 Revenimientos requeridos

Cuando el rango del agua es reducido mediante el uso de aditivos, el revenimiento no deberá exceder de 200 mm.

En condiciones normales y como guía, se adiciona una tabla 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 8- 503.a.7

REVENIMIENTOS 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. 4.-Miembros de hormigón presforzado.	75 100	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.-Hormigòn colocado bajo el agua.	150	175
8.- Hormigón con reductor de agua del alto rango.	-	200
B.-HORMIGON PARA PAVIMENTO	40	75 max. 25 mìn.
C.- OTROS	Aprobado por la	Fiscalización

NOTA: Ningún hormigón debería ser permitido con un revenimiento superior al máximo indicado.

503-4. Procedimiento de Trabajo.

503-4.01. Obra falsa y encofrados.

503-4.01.1.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 a 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 de la misma.

Las deflexiones totales anticipadas de la obra falsa y encofrados se indicarán en los planos de obra falsa y no excederán de 2 centímetros. 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 la misma 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 milímetros; 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 con que lo habrá de ser 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 ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un 20% o más, si el Fiscalizador lo considerase preciso.

Después se procederá a descargar la obra falsa, en la medida y con 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 hubiesen 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 efectuaren 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.

503-4.01.2.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 labrada 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 y materia extraña y recubiertas con aceite para moldes.

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 centímetros 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 moldes 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 moldes deben permitir, sin coartar, los acortamientos de los elementos que en ellos se construyan.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar 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 de un metro, y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

503-4.02. Vaciado y juntas de construcción.

503-4.02.1.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 este 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 puede ordenar que sean sustituidos por un método eficiente 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.

El hormigón deberá vaciarse lo más exactamente posible en su posición definitiva. No se permitirá que el hormigón caiga libremente de más de 1.20 metros o que sea lanzado a distancias mayores de 1.50 metros. El hormigón será depositado con el equipo aprobado por el Fiscalizador. Ha de colocarse en capas horizontales de espesor uniforme, consolidando cada una antes de colocar la otra.

Las capas no deberán exceder de 15 a 30 centímetros de espesor, para miembros reforzados, y de 45 centímetros 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 moldes 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 que se logre 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 moldes 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 panales.

503.a Colocación del hormigón

503.a.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 de 29ºC, para otras estructuras la temperatura de fundición deberá especificarse en los planos.

Para 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 24ºC.

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.- Colocar hielo o ingredientes fríos para el hormigón.
3.- Controlar la relación A/C del concreto a colocarse.
4.- Usar protección para controlar el aumento del calor.

El contratista dispondrá de instrumentos de medición de temperatura, y debe hacerlo en las fundiciones tanto en la superficie como en la parte interior del hormigón.

503.a.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 por la siguiente tabla:

TABLA 8 – 503.a.2

TEMPERATURA: TIEMPOS REQUERIDOS

TEMPERATURA DEL HORMIGON (en el sitio)	TIEMPO MAXIMO (sin retardante) minutos	TIEMPOMAXIMO (1) (con retardante) minutos
HORMIGON NO AGITADO		
Sobre 27ºC	15	30
Inferior 27ºC	30	45
HORMIGON AGITADO		
Sobre 32ºC	45	75
Entre 24º y 32ºC	60	90

(1) Dosificación normal del retardante.

503.a.3 Colocación del hormigón en tiempo caliente

Cuando la temperatura del aire es superior a los 29ºC, se debe utilizar un agente retardador y este proceso se requerirá para toda la superestructura y vigas superiores.

503-4.02.1.1.Alcantarillas.- En general, la losa de fondo o las zapatas de las alcantarillas de cajón se hormigonarán 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 a los detalles señalados en los planos.

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 metros 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.

503-4.02.1.2.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 a lo especificado en los planos o en las disposiciones especiales.

El hormigonado en los acartelamientos con alturas menores a 1 metro 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.

Los pisos 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 el piso.

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 a 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 estas deberá realizársela de igual forma que en las vigas "T".

503.a.5 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 la misma hayan sido

inspeccionadas.

El fondo de la cimentación por ningún motivo debe 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 moldes 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 haya 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 moldes deberán ser lisos y perfectamente construidos 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 503-4.06 y 503-4.03.

503-4.02.1.3.Arcos.- El hormigonado del cuerpo del arco deberá realizárselo de tal forma que la carga quede repartida uniformemente.

El cuerpo de los arcos deberán 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 debe 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.

503-4.02.1.4.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 al 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.a.4 Colocación del hormigón en agua

No se debe permitir el bombeo de agua durante la colocación del hormigón y la superficie debe estar lista por lo menos 36 horas antes.

En el caso que se especifique colocar hormigón bajo el agua, este deberá ser rediseñado para adicionar 60 Kg de cemento por m^3, con referencia al diseño que sé esta usando, tomando en cuenta las condiciones de trabajabilidad.

La tolva y tubería estarán constituidas por un tubo metálico de un diámetro de no menos de 25 centímetros, 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 grados centígrados, 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.

503-4.02.1.5.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 por 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.

503-4.02.1.6.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 503-4.02.1.

503-4.02.2.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 lo 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 centímetros. 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.

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 centímetros. 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.

503-4.03. Curado del hormigón.- El curado del hormigón se hará de acuerdo a lo estipulado en la Sección 801 de estas especificaciones.

503-4.04. 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 curados 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 preesfuerzo 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 enjunta se dejarán porciones de la enjunta 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 menos de 5 metros, 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 a 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 de retirará hasta un mínimo de 0.60 metros bajo la superficie del terreno natural o del lecho del río o quebrada.

503-4.05. 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.

Las tolerancias admitidas en los elementos estructurales de hormigón armado serán el doble de las admitidas para hormigón precomprimido en el numeral 502-5.02. Cualquier deflexión u ondulación en una superficie, que exceda los 5 milímetros 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 3.0 metros de largo, y la distancia entre la superficie de la losa y la regla no deberá exceder de 5 milímetros en ningún punto.

Cualquier zona elevada que exceda esta tolerancia será corregida mediante el uso de una esmerilada aprobada.

503-4.06. Acabados.

503-4.06.1.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, aproximadamente, 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 metros 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 envasamiento 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.a.9 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 debe 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 deben 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.

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.

Las *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

Las *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.

Las *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.a.10 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 debe 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 epoxy para la reparación de fisuras, el hormigón debe estar perfectamente seco, extremándose las precauciones al utilizar resinas epoxy.

En aquellos casos en que la reparación tenga una finalidad fundamental estética, la elección de los materiales y métodos a utilizar debe ser muy cuidada, pues en caso contrario la reparación resaltará en el conjunto.

Reparación con materiales asfálticos Cuando sé prevé que el elemento vaya a estar sometido a deformaciones con cierta continuidad, las fisuras deben 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 epoxy, que presentan unas ventajas de ligazón superiores siempre que las superficies de la fisura se hayan preparado adecuadamente.

Reparaciones con mortero Las fisuras de gran desarrollo pueden rellenarse con mortero.

El mortero utilizado estará formado por una parte de cemento Portland 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 objeto 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 epoxy y látex. Las resinas epoxy se aplican a las superficies del hormigón y el látex se puede añadir al mortero.

Reparaciones con resinas epoxy Las pequeñas fisuras se pueden rellenar con resinas epoxy 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 epoxy 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 epoxy, utilizando para ello dispositivos de inyección.

Las fisuras de mayor desarrollo se pueden rellenar con un mortero epoxy que consiste 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 rellenado completo de la fisura mediante la colocación del mortero con elementos adecuados como espátulas.

503.a.11 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.

Recomendaciones Deben evitarse las mezclas viscosas con un exceso de arena.

La composición del árido debe presentar una buena Granulometría, evitando un exceso de finos en la arena.

El hormigón debe 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 debe realizar con excesiva rapidez, se deberá colocar el hormigón en capas de un espesor máximo de 30 cm. y vibrar cada capa.
- En el caso de superficies inclinadas, la vibración debe 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.

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 rellenados y a nivel de la superficie. Posteriormente se realizará 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 milímetros.

503-4.06.2.Acabado 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 a los siguientes detalles:

a) 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.

b) Clase 2 (Acabado a ladrillo frotador).

Al remover los moldes o encofrados, 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 al numeral 503-4.06.1 y Capítulo 300 respectivamente.

El mortero deberá estar compuesto por cemento y arena fina mezclados en las proporciones especificadas para hormigones usados en acabados.

503-5. Juntas de dilatación y apoyos.

503-5.01. Juntas de dilatación y contracción.- Las juntas de expansión y contracción se realizarán de acuerdo con los planos o conforme 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 rellenadas 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 por usarse estará de acuerdo con la Sección 806 de estas especificaciones.

Deberá colocarse cubrejuntas de metal, caucho o plástico, como indiquen los planos.

Los rellenadores preformados contarán con los agujeros para recibir las espigas donde señalen los planos. El rellenador 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 centímetros 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 a 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.

503-5.02. Cubrejuntas.- Los materiales usados en cubrejuntas estarán de acuerdo a lo indicado en la Sección 806 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 inoxidables o el mismo tipo de caucho de la 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.

503-5.03. Apoyos.- Las placas y ensamblajes de apoyo, articulaciones y otros dispositivos de expansión se construirán de acuerdo a 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.

503-6. Hormigón Ciclópeo.

503-6.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la mezcla de hormigón de cemento Portland y piedra colocada en forma adecuada, de acuerdo a las presentes especificaciones, en concordancia con lo indicado en los planos y lo ordenado por el Fiscalizador.

503-6.02. Materiales.- El hormigón ciclópeo estará constituido por hormigón de cemento Portland, clase B y por un 40 por ciento de piedra, salvo que en los planos o disposiciones especiales se señalen otras características. El hormigón de cemento Portland deberá satisfacer las exigencias previstas en la Sección 801.

La piedra para el hormigón ciclópeo deberá satisfacer las exigencias previstas en el subsección 818-3 de estas especificaciones.

503-6.03. Procedimiento de trabajo.- El hormigón ciclópeo se formará por la colocación alternada de capas de hormigón de cemento Portland 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 centímetros se usarán piedras transportables manualmente y quedarán rodeadas por lo menos de 15 centímetros de hormigón, y ninguna piedra estará a menos de 15 centímetros de la superficie interior de los encofrados y a 30 centímetros 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 de 30 centímetros de hormigón y ninguna estará a menos de 60 centímetros de la superficie superior y a 15 centímetros de la superficie de encofrados.

El hormigón de cemento Portland se dosificará, mezclará y transportará conforme a las exigencias previstas en la subsección 503-3. 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 estar de acuerdo con lo estipulado en el numeral 503-4.6. Las superficies terminadas 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.

503-6.04. Ensayos y Tolerancias.- La calidad del hormigón de cemento Portland se controlará de acuerdo con lo estipulado en el numeral

503-3.3 y Sección 801 de las presentes especificaciones.

Se determinará la aceptabilidad de las piedras de acuerdo a lo establecido en la subsección 818-3.

503-7. Elementos Prefabricados de Hormigón Armado.

503-7.01. 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.

503-7.02. Materiales.- Los materiales a emplearse en la fabricación de elementos prefabricados de hormigón armado satisfarán los requerimientos previstos en el subsección 503-2, además de las exigencias previstas en los planos y disposiciones especiales.

503-7.03. 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 502-6.03.

503-7.04. Ensayos y Tolerancias.

503-7.04.1.Ensayos.- El Fiscalizador podrá realizar inspecciones de los procesos de fabricación y ordenar la toma de muestras de materiales para su ensayo, de acuerdo a lo indicado en el numeral 503-3.3, siempre que lo considere necesario.

503-7.04.2.Tolerancias.- Los elementos prefabricados de hormigón armado satisfarán los requerimientos previstos en el numeral 503-4.05 y lo concerniente del numeral 502-6.04.2.

503-8. Medición y pago.

503-8.01. 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 a lo indicado por el Fiscalizador.

Las cantidades de acero de refuerzo serán medidas para el pago, de acuerdo con el numeral 504-5.01.

Los ensamblajes, placas y otros dispositivos metálicos para apoyos y juntas serán medidos de acuerdo a 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.

503-8.02. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en la subsección 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 esta subsección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**

503 (1) Hormigón estructural de cemento Portland, Clase A (*).....Metro cúbico (m^3)

503 (2) Hormigón estructural de cemento Portland, Clase B (*).....Metro cúbico (m^3)

503 (3) Hormigón estructural de cemento Portland, Clase C (*).....Metro cúbico (m^3)

503 (4) Hormigón estructural de cemento Portland, Clase D (*).....Metro cúbico (m^3)

503 (5) Hormigón Ciclópeo.....Metro cúbico (m^3)

(*) (Indicar resistencia del hormigón en Kg/cm^2)

SECCION 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 a lo indicado en el Sección 502.

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 la Sección 807.

Las superficies estructurales que se empleen como armaduras en el hormigón, satisfarán los requisitos previstos en la Sección 505.

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 la Sección 807 de estas especificaciones.

504.a 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 debe cumplir los requisitos técnicos del INEN y en el caso de no existir recurrir a los indicados en las Especificaciones Técnicas Complementarias 807.a. " Acero de refuerzo ".

504-3. Procedimiento de trabajo.

504-3.01. 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 a las planillas, para cumplir con los planos serán 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.d Epóxico de recubrimiento 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 debe ser permitida en aceros con recubrimiento epóxico.

504-3.02. 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 substancia inaceptable.

504-3.02.1.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.

DIAMETRO (mm.)	RADIO MINIMO
8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 y 25 28 y 32 Mayores que 32	3 diámetros 4 diámetros 5 diámetros.

504-3.02.2.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.c Espaciamiento y protección del refuerzo

Se normaran por el reglamento de Diseño del A.C.I. 318. en su sección 7.6.- Espaciamiento limites para refuerzos, Y 7.7 protección del hormigón para el acero de refuerzo. Las barras en su ubicación no deberían variar mas 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.

504-3.02.3.Empalmes.- Las barras serán empalmadas como se indica en los planos o de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador. Los empalmes deberán hacerse con traslapes escalonados de las barras. El traslape mínimo para barras de 25 mm. será de 45 diámetros y para otras barras no menor de 30 diámetros. 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 90 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 milímetros 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.b Acoples mecánicos

Cuando se indiquen en los planos, acoples mecánicos pueden ser utilizados para unir aceros de refuerzo, de acuerdo a especificaciones establecidas por el Departamento de Especificaciones de Materiales D-9-4510, 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

504-4. 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 siempre tendrá el derecho de tomar muestras de acero entregado a la obra y ensayarlas para comprobar la calidad certificada.

Los ensayos por realizarse y las tolerancias de fabricación estarán de acuerdo con lo indicado en la Sección 807.

504-5. Medición y Pago.

504-5.01. Medición.- Las cantidades a pagarse por suministro y colocación del acero de refuerzo, de acuerdo a 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. por centímetro cúbico.

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.

Nº del Rubro de Pago y 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)

(*) (Indicar esfuerzo a la fluencia)
(**) (Indicar tipo de malla)

SECCION 505. ESTRUCTURAS DE ACERO

505-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de estructuras de acero, de acuerdo a 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 la AASHO 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 la AISC en vigencia y las estipulaciones de las disposiciones especiales.

505-2. Materiales.- La clase de acero estructural, remaches, pernos, pernos calibrados, pernos de alta resistencia y todo material concerniente a estructuras de acero, estará de acuerdo con lo indicado en este Capítulo y en la Sección 823 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 certificados de cumplimiento que comprueben la calidad de todo el acero estructural por utilizarse, a menos que se especifique de otra manera; 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 les 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.

505-4.01.1.1.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.

505-4.01.1.2.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.

505-4.01.2.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 de 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.

505-4.01.3.Uniones.

505-4.01.3.1.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 milímetros 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 milímetros 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.

505-4.01.3.2.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 construidos, 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.

505-4.01.3.3.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.

505-4.01.3.4.Uniones con pernos de alta resistencia.- A menos que se especifique de otra manera, las uniones empernadas se harán utilizando pernos de acero de alta resistencia y uniones que trabajen a base de fricción, que estén de acuerdo a 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 puede 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.

505-4.01.3.5.Uniones soldadas.- Toda la soldadura estará de acuerdo a 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 centímetros 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 sujetados 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 por ciento de las soldaduras a tope de las juntas en compresión y del 25 por ciento de las soldaduras a tope de las juntas de las vigas longitudinales de los elementos estructurales principales.

Si más del 10 por ciento 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 a 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 de la Sección 507, 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.

505-4.01.3.6.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.

Los agujeros para pasadores serán perforados al diámetro especificado, lisos y rectos, 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 hubieran sido perforados después del ensamblaje.

El diámetro de los agujeros para pasadores no excederá al diámetro del pasador en más de 0.8 milímetros.

Los pasadores se clavarán en los agujeros en tal forma que el miembro o elemento quede apoyado en todo el largo del pasador. 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.

505-4.01.3.7.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 centímetros, las roscas serán hechas con 4.2 pasos por centímetro.

505-4.01.4.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 milímetro en 40 centímetros, y una tolerancia total de 1.5 milímetros. 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 centímetros, y con una tolerancia total de 5 milímetros. 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.

505-4.01.5.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 a la dirección del laminado.

b) El proceso de doblado debe 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.

Angulo 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 grados centígrados, estas serán templadas utilizando procedimientos de fábrica.

c) Antes de doblar las placas, las orillas serán redondeadas a un radio de 1.5 milímetros, en donde se realice el doblado.

505-4.01.6.Angulos 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 milímetros.

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 milímetros.

505-4.01.7.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 milímetros, a no ser que se especifique otra cosa en los planos.

505-4.01.8.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.

505-4.02. Ejecución en taller.

505-4.02.1.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.

505-4.02.2.Marcas de coincidencia.- El Contratista marcará en forma clara e

indeleble todas las partes de la estructura ensamblada en fábrica que serán soldada, o los agujeros perforados en obra.

Se entregará al Fiscalizador los planos que indiquen tales marcas.

505-4.02.3.Ejecución en taller.- Los trabajos de taller se realizarán de acuerdo a lo especificado en esta sección y en las secciones 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 505-4.01.2 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 milímetros.

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 milímetros, 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 milímetros del extremo de la soldadura.

Los elementos provisionales que por razones de montaje u otra causa sea necesario 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 prearmadas, 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.

505-4.02.4.Pintura.- Todas las superficies de acero o hierro se limpiarán y pintarán de acuerdo a lo establecido en el Sección 507, a menos que por las características del acero no se requiera, y sea aprobado por escrito por el Fiscalizador.

505-4.03. 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 kilogramos. 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.

505-4.04. Montaje.

505-4.04.1.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.

505-4.04.2.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.

505-4.04.3.Apoyos y anclajes.- Todos los apoyos se colocarán en las cotas indicadas en los planos. Los apoyos de puentes se hormigonarán 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 Portland 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, estas 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. Estos 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 la Sección 802 y la subsección 809-2 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 hormigonará conjuntamente con los apoyos, de acuerdo a 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 este 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.

505-4.04.4.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 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 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 la Sección 821 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 la Sección 303.

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 milímetros 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 cero 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.

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.

Nº del Rubro de Pago y 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)

SECCION 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 la Sección 824 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 este numeral y en la subsección 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 la subsección 824-3 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.

506-3.2. 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 de la subsección 826-3 y, dos manos de pintura del color indicado en los planos o especificaciones especiales, a base de látex para madera expuesta, de acuerdo a la subsección 826-3 y aplicadas según las especificaciones pertinentes de la Sección 507.

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 centímetros, 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 milímetros, en madera no tratada, y, en madera tratada, dichos huecos serán perforados con una broca del mismo diámetro que el pasador. Los huecos para pernos se perforarán con una broca de diámetro mayor que el diámetro del perno en 1.5 milímetros. 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 centímetros serán ajustados con arandelas de acero colocadas bajo sus cabezas. Los pernos y tirafondos de diámetro mayor a 1.6 centímetros 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 19.0 mm hormigonados con el pedestal, con una longitud libre sobre este mayor de 15 centímetros.

Las soleras de apoyo estarán alineadas y completamente apoyadas sobre los pedestales, pilotes o durmientes de cimientos. Estas se fijarán a los durmientes o pilotes con pasadores de diámetro mayor a 19.0 milímetros, que penetren en los durmientes o pilotes en una longitud mayor de 15 centímetros.

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 a 19.0 milímetros, extendidos 23 centímetros dentro de los postes o pilotes y colocados en el centro del poste o pilote, aproximadamente.

Los extremos de los arriostramientos 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 más 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 espaciamientos: en el caso de usarse madera curada se podrán separar 6 milímetros. Cada tablón se clavará firmemente contra cada larguero. Los tablones, para su colocación, se clasificarán de acuerdo a su espesor, de tal forma que el espesor de dos tablones adyacentes no varíe más de 1.6 milímetros.

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 centímetros.

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 eslinges. 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 la subsección 824-3.

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 otro 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.

Nº del Rubro de Pago y 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 (*).....Kilogramo (Kg.)
(*) (Indicar el tipo de acero)

SECCION 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 la Sección 826 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 la Sección 826 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 centímetros 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. 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 a lo que se especifique en los documentos contractuales o lo ordene el Fiscalizador.

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 la subsección 507-4.

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.

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 el, 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 826, 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.

507-5.02. Procedimiento de trabajo.

507-5.02.1.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 826.

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.

507-5.02.2.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.

507-5.02.3.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 la subsección 507-4.

507-6. Pintura para Estructuras de Madera.

507-6.01. 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 indicará en las disposiciones especiales o serán señaladas por el Fiscalizador.

507-6.02. 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.

507-7. Pintura de Hormigón.

507-7.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la preparación de la superficie, el suministro y aplicación del material necesario para la pintada 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.

507-7.02. 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 Portland y una parte de arena fina que pase el tamiz Nº 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 bién 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 epoxy 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.

507-8. Medición y Pago.

507-8.1. 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.

507-8.02. 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.

Nº del Rubro de Pago y 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)

SECCION 508. MAMPOSTERIA 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 la Sección 818. El mortero para unir las piedras en la mampostería satisfarán los requerimientos previstos en la Sección 809.

508-1.03. Procedimientos de trabajo.- Las piedras utilizadas en esta clase de mampostería tendrán un espesor no menor de 30 centímetros ni mayor de 75 centímetros. 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.

Acabado liso: Tendrá una superficie con variaciones máximas de 1,5 mm con la línea de escuadría.

Acabado fino: Tendrá una superficie con variaciones máximas de 6,5 mm con la línea de escuadría.

Acabado áspero: Tendrá una superficie con variaciones máximas de 13 mm con la línea de escuadría.

Desbastada: Tendrá una superficie con variaciones máximas de 20 mm con la línea de escuadría.

Cara en bruto: Tendrá caras irregulares sin labrar. Las variaciones no excederán en ningún caso de 7,5 centímetros 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 Portland 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 de 1 centímetro ni mayor de 5 centímetros, 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 centímetros, 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 estas el mortero y otros materiales extraños, hasta una profundidad no inferior a 5 centímetros; 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 una cosa distinta, 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 metros cuadrados de paramento.

508-1.05. Coronamiento.- Estos tendrán las formas indicadas en los planos, cuando se exija su construcción. Cuando no se requiera su ejecución, la parte superior del muro se terminará con un recubrimiento de piedras de 0,45 a 1,00 metros de largo, y una altura irregular mínima de 15 centímetros. 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 la Sección 818. El mortero para unir las piedras en la mampostería satisfarán los requerimientos previstos en la Sección 809.

508-2.03. Procedimientos de trabajo.- Las piedras utilizadas en esta clase de mampostería tendrán un espesor no menor de 20 centímetros y un ancho no menor de 11/2 veces su espesor. Ninguna piedra tendrá una longitud menor de 11/2 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.a Enrocado

Este ítem norma el suministro y colocación de enrocado de los tipos y detalles mostrados en los planos, (ver figura 8.508.a). Las áreas de suelos inclinados, deben 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 debe 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 Arido 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.

Materiales

MOP - 503 Hormigón estructural.
- 801 Hormigón de cemento portland.
- 504 y 807 Acero de refuerzo.
- 509 Impermeabilización y recubrimiento con mortero colocado neumáticamente.
- 805 Aditivos.
- 806 Materiales para juntas.

- 808 Empedrados y adoquines.

Hormigón para enrocado
Deberá ser de la clase B, sino se especifica en los planos.

Refuerzo
Reforzamiento de alambre usado en el hormigón de enrocado deberá consistir de una malla electrosoldada, cumpliendo con los requerimientos del ASTM. A 185.

Piedra de enrocado
Debe ser durable, salida y tener un volumen mínimo y una gravedad específica 2.4.

Piedra (tipo R)
Sino 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 mas 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 grout, las juntas muy abiertas deberán ser rellenadas con piedra pequeña, las piedras mas pesadas deberán ser transladadas por tierra y no sobre las piedras recién colocadas. Los ejes de las caras superiores de las piedras deberán tener un ángulo aproximado de 90º con el terraplén inclinado.

Piedra (tipo F)
Estas piedras tienen una superficie con un menor ancho liso. Sino 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 mas de 45 kilogramos cada una, las superficies planas deberán ser colocadas sobre la tierra horizontal preparada. Antes de colocar el mortero, las piedras deben 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 han sido colocadas, todos los espacios o aberturas deberán ser llenados 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.

Piedra (común)
Las piedras no deberán ser menores de 0,01 M^3 en volumen y no menores que 75 milímetros 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 que las piedras han sido colocadas en su lugar, estas deberán ser humedecidas en su totalidad y los espacios se rellenaran con grout.

Hormigón colocado neumáticamente, clase II Deberá ser colocado en concordancia de 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 al MOP - 801.4 curado del hormigón.

Colocación del hormigón neumático se regirá según MOP-509.

El refuerzo deberá ser conformado de acuerdo a las indicaciones establecidas en los planos y mediante ítem del MOP-504 o E.T.C 504.a..

Cemento estabilizado para enrocado Deberá estar conforme a los requerimientos de los planos y a las provisiones de hormigón para enrocado, excepto refuerzo cuando no se requiere.

Medidas Este ítem será medido por m^3 del material total colocado en sitio. Los metros cúbicos deberán ser computados, sobre la medida básica y el espesor establecido en los planos.

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 a la sección MOP.303.

508.b Paredes de retención

Descripción

Este ítem norma el suministro de materiales y construcción de paredes de retención indicadas en planos. Las cimentaciones de paredes de retención estarán constituidas de hormigón reforzado para zapatas y concreto 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.

Materiales

Todos los materiales deberían normarse para los siguientes requerimientos:

MOP	- 503.	Hormigón Estructural.
	- 801.	Hormigón de Cemento Portland.
	- 807.	Acero de Refuerzo.
	- 832.4	Galvanización (ETC 832.a).
	- 801.4.03	Impermeabilización de estructura.
	- 508.1.04	Mechinales.
	- 605 Y 822	Drenes y subdrenes.
	- 817	Material para mejoramiento de terraplenes y pedraplenes.

Hormigón

Si en los planos no se indica ninguna especificación, el hormigón para paredes de retención deberá regirse por lo siguiente:

TABLA 8.3:

- 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 deberían ser galvanizados ò cubiertos por epóxicos cuyo espesor de recubrimiento no será menor de 0,45 milímetros.

Llenado de juntas, rellenos, impermeabilizantes y otros materiales que inciden deberán estar indicados en planos y aprobados por la Fiscalización.

Material de relleno

El material de relleno para la cimentación de las paredes de retención, estará de acuerdo con la sección: MOP–817 "Material para mejoramiento de Terraplenes y Pedraplenes".

El relleno para Estabilización Mecánica de Suelos (MSE) de paredes deberán estar libres de material orgánico o cualquier otro material que produzca deterioro.

Muros de suelos estabilizados mecánicamente (MSE)

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 debe utilizarse material de relleno cuyas partículas deberán tener un tamaño máximo de 19 milímetros.

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 portland por masa seca del material de relleno.

Cuando el cemento es utilizado para estabilizar el relleno, drenajes provisionales deben 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, deben 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.

Esté 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 conecciones y algún otro detalle necesario.

En el plan de colocación de paredes se deberá considerar el alineamiento horizontal y vertical de estás, en los planos deberán incorporarse todos los detalles necesarios como drenajes, conducción eléctrica etc., para completar los trabajos.

En los cálculos y diseños deberán incluir todos los parámetros usados, incluyendo tipo de material, valores del esfuerzos asumidos y permitidos.

Métodos de construcción

Específicamente deberá ejecutarse de acuerdo al diseño establecido en los planos y con los siguientes requisitos.

MOP- 303 Excavación de terreno
- 304 Excavación de préstamo
- 305 Terraplenado
- 503.7 Elementos prefabricados de hormigón armado.
- 509 Impermeabilización y revestimiento con mortero colocado neumáticamente
- 822 Tubos de drenaje, (ETC 822.b)

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. Alguna cimentación inestable deberá ser removida y reemplazada. Localización de tubos y perforaciones deben 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 un mínimo de 150 milímetros de cada lado y buscar un mecanismo de sujeción en el lugar.

Cualquier operación que provoque en el deterioro de las paredes debe ser descontinuada y sus paredes deberán ser reemplazadas o reparadas de acuerdo a la aprobación de la Fiscalización.

Tolerancias de alineamiento vertical y horizontal, no deberán excederse de 20 milímetros, 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, es de 13 milímetros por cada 3 metros 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 debe ser nivelado y compactado antes de colocar el refuerzo y este refuerzo debe ser colocado perpendicular a las paredes.

En cada nivel de fundación, el nivel del hormigón debe ser previsto según las indicaciones dadas en los planos.

Los niveles del relleno realizados con madera, estarán colocadas en el lugar por lo menos 24 horas antes del inicio del montaje de las paredes.

El espesor normal de alzado debe ser 200 milímetros, pero el contratista puede incrementar o disminuir el espesor, si es necesario, para obtener el espesor

requerido. La compactación debe 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 Ingeniero el método propuesto para el reforzamiento pretensionado.

Sino existe especificación en los planos y relleno de material rocoso es utilizado, cada capa de relleno debe 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:.

LOCALIZACIÓN	**PORCENTAJE DE DENSIDAD**
• Arriba, a un (1) metro bajo el Nivel de vía (Vía de rodamiento y Espaldones)	No menos que el 95%
• Todas las otras áreas	No menos que el 90%

La parte superior a 0.6 metros de la roca de relleno, no deberá contener piedras más grandes de 75 milímetros pero si contener los suficientes finos para llenar los vacíos y obtener una optima 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 metros.

El contratista deberá tomar todas las precauciones para evitar emposamientos de agua en la superficie o lluvias que puedan dañar las paredes de retención durante la construcción.

Revestimiento de alambre La malla de revestimiento estará formada por un doblez de 90° de la malla de refuerzo del suelo y tendrá un amarre previo al doblez para conectar a la malla de refuerzo del suelo por la parte superior. La galvanización se efectuará una vez que la malla este fabricada.

Dispositivos de refuerzo de suelo y de unión Todos los dispositivos de refuerzo y de unión deberán ser inspeccionados 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

508-3. Gaviones.

508-3.01. 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 de hierro 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 de 150 centímetros cuadrados, para alambre de 2,5 mm. y 35 centímetros cuadrados, 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.

508-3.02. Materiales.- Tanto el tejido metálico como la piedra a emplearse en la construcción de gaviones satisfarán las exigencias previstas en la Sección 819 de las presentes especificaciones.

508-3.03. 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 e 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.

508-4. Medición y Pago.

508-4.01. Medición.- La cantidad a pagarse por mampostería de piedra labrada y piedra molón o por muros de gaviones, será el número de metros cúbicos medidos en la obra, de trabajos ordenados, ejecutados y aceptados.

508-4.02. 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 traansporte 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.

Nº del Rubro de Pago y 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)

SECCION 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 a 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 de la Sección 803, 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 la Sección 832.

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 ser 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 mismas que serán apuntaladas o arriostradas en la parte posterior o formando paneles. Para la determinación del espesor se usarán alambres o hierros 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 si lo suficientemente húmeda 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 y de tal manera que se produzca un rebote mínimo de mortero.

El manejo de la maquinaria será de acuerdo a 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 lo indique de otra manera.

509-2.03.3.Acabado.- Una vez que el mortero ha sido colocado lo más cerca posible del espesor requerido, la superficie será chequeada 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 al tipo de trabajo que se esté realizando.

509-2.03.4 Curado.- El mortero colocado neumáticamente será curado de acuerdo a lo especificado en el numeral 503-4.03.

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, medidos 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 a lo indicado en la Sección 504.

Cualquier movimiento de tierras que se requiera para la colocación de mortero se medirá de acuerdo a lo indicado en el Capítulo 200 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.

Nº del Rubro de Pago y 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.

510-01. Descripción.- Consiste en la colocación de acuerdo con los planos, especificaciones ambientales particulares o de conformidad con la orden del Fiscalizador para 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.

510-02. Procedimiento de Trabajo.- El Contratista de acuerdo a lo indicado anteriormente y previendo las condiciones del pasivo ambiental, previa autorización del Fiscalizador colocará las siguientes estructuras como medida de prevención:

1. Muros de contención y tabiques; abra que considerar medidas adicionales tales como drenaje y subdrenaje.

2. Muros de cajón con piezas prefabricadas; recomendables para su construcción en los pies de los taludes de corte, cuya altura supera los 15 metros.

3. Contrafuertes; su empleo se lo hará cuando el pasivo ambiental (derrumbe o deslizamiento) sea un elemento de riesgo a mediano plazo.

4. Pilotes; su función la retención de material que afectaría la estructura vial; se puede usar también: tubería usada en la perforación de petróleos, postes de hormigón y tablestacados.

510-03. Medición y Pago.- Las mediciones y pago se harán de acuerdo con la estructura escogida y de conformidad con lo indicado para cada caso en las Especificaciones MOP-001-F-200

SECCION 511 ESCOLLERAS Y REVESTIMIENTOS

511.1.01. 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.

511.1.02. Procedimientos de trabajo.

511.1.02.1 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 en estas 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 Especifico :	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 511.1.1.

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 tabla 511.1.2. y los

geotextiles no tejidos deberán cumplir las características y especificaciones de la tabla 511.1.1.

TABLA 511.1.1

CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO UTILIZADO PARA ESCOLLERAS Y REVESTIMIENTOS

PROPIEDADES	NORMA	UNIDAD	VALOR
MECANICAS			
Método Grab Resistencia a la Tensión Elongación	ASTM D-4632	 N (lb) %	 800 (180) >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 Resistencia al Estallido	ASTM D-3786	 kPa(psi)	 2210(320)
HIDRÁULICAS			
Tamaño de Abertura Aparente	ASTM D-4751	mm(No.Tamiz)	0.15 (100)
Permeabilidad	ASTM D-4491	cm/s	40×10^{-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	m2	380

TABLA 511.1.2

CARACTERISTICAS 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.

511.1.02.2. Gaviones Los gaviones para revestimiento deben cumplir con lo establecido en la subsección 508.3 de estas Especificaciones.

511.1.02.3. Revestimiento El revestimiento de taludes se efectuarán 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.

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 indicadas por el Fiscalizador, y cumplirán con las características y especificaciones indicadas en la tabla 511.1.5.

La mampostería para revestimiento deberá cumplir las exigencias de la sección donde estas Especificaciones tratan de mampostería de piedra. El mortero a presión será constituido conforme se indique en la sección que trata de asuntos diversos en estas Especificaciones, 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 con excavación para cunetas.

511.1.03. Medición El volumen de las excavaciones para trabajos de revestimiento será determinado y pagado de acuerdo a lo indicado para los rubros: Excavación y relleno para estructuras o Excavación para cunetas, según el caso. 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 a los requisitos del contrato, medidos en el plano de talud revestidos.

TABLA No. 511.1.5

ESPECIFICACIONES TECNICAS 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

511.1.04. Pago Las cantidades determinadas de acuerdo a 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 esta subsección.

No. del Rubro de Pago	**y Designación**	**Unidad de Medición**
511-1(1)	Escollera de Piedra Suelta	Metros cúbico (m3)
511-1(1)a	Piedra de defensa para Escollera	Ton. métrica (1.000 Kg.)
511-1(2)	Ver subsección 508-3	
511-1(3)	Revestimiento de Hormigón Armado	Metros cúbico (m3)
511-1(4)	Revestimiento de Hormigón simple	Metros cúbico (m3)
511-1(5)	Revestimiento de Hormigón en fundas de fibra sintética (bolsacretos)	Metros cúbicos (m3)
511-1(6)	Revestimiento de mampostería de Piedra	Kilogramos
511-1(7)	Revestimiento de mortero a Presión	Metros cuadrados (m2)
511-1(8)	Revestimiento de geotextil	Metros cuadrados(m2)
511-1(9)	Revestimiento de geomalla Biaxial	Metros cuadrados(m2)
511-1(10)	Geotubos de Fibra Sintética ……..	Metro Lineal (m)

SECCIÓN 512 CONTROL DE CÁRCAVAS.

512-01. 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.

512-02. 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:

512-02.1. 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 están en función del ancho de la cárcava, al igual que su altura efectiva, que no deberá sobrepasar entre 0.5 1.2 metros 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 cuando mayor es la pendiente menor resulta el espaciamiento entre diques.

En algunos casos, al pie del dique se construye 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.

512-02.1.1. 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 serán provenientes de la zona; el costo de construcción es relativamente bajo.

512-02.1.2. 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 da 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 dará resultados satisfactorios.

512-02.2. 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;
- Concreto;
- Mampostería o
- Metal.

512-03. Medición.- La medición se la hará por unidad de control colocada en el sitio y a conformidad del Fiscalizador.

512-04. 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.

No. del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
512- (1) Diques para control de cárcavas.....	Unidad

CAPITULO 600

I N S T A L A C I O N E S D E D R E N A J E
Y A L C A N T A R I L L A D O

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 pendientes indicados.

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.

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 subsección 307-1.

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 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, 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 deberá 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 del 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.- Cuando se trate del mejoramiento de una carretera pavimentada existente y de ser 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 Contratista 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 Contratista a su propio costo.

Las variaciones de pendiente y alineación de 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 lo indicado, deberán rellenarse con arena o mortero, a satisfacción del 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 polivinil y la fibra de vidrio impregnada de epóxica. Estos materiales para juntas deberán cumplir los requerimientos de la Sección 806.

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 a los alineamientos y pendientes indicados en los planos o como indique el Fiscalizador.

El Contratista 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, esto se constituirá de una parte de cemento Portland y dos partes de

arena limpia conforme con los requisitos de la especificación AASHO 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 rellenado 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 Contratista, a su propia cuenta. La prueba será repetida hasta que todas las filtraciones u otros defectos hayan sido eliminados.

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 la subsección 103-5 y a las instrucciones del 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 307, excepto en el caso de la instalación de tubos mediante gatos, para el cual se considerará que estos trabajos están pagados por 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 la Sección 307 y los correspondientes a estructuras.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro,

transporte, colocación, instalación, juntura, 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

601- (1A)* Tubería de hormigón armado para alcantarillas (*).....Metro lineal (m)

601- (2A)* Tubería a presión de hormigón armado (*).....Metro lineal (m)

601- (3A)* Tubería de hormigón armado instalado por medio de gatos .....(*)Metro lineal (m)

(*) Habrá un sufijo distinto para clase y tamaño de tubería especificados.

SECCION 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, calibre, espesores 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 los requerimientos previstos en la Sección 821.

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 las subsecciones 307-1 y 601-3.

Los tubos deberán ser colocados en una zanja excavada de acuerdo con la alineación y pendiente indicadas en los planos o 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 Contratista 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 del 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 AASHO M-36 y para tubos corrugados de aluminio las de AASHO 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 pavimentado del fondo con material bituminoso, deberán cumplir con lo especificado en AASHO M-190.

Para el pavimentado 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 pavimentado 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 por ciento de la periferia de los arcos de tubo y del 25 por ciento 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 Contratista, 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 AASHO M-36 y con lo indicado en los documentos contractuales.

Podrán ser remachados con suelda de puntos o con costura helicoidal, a opción del Contratista.

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 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 al rededor 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 832-4 de las presentes especificaciones, a costo del Contratista.

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 mínimo.

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 Contratista, 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 602-1.02 y las instrucciones del Fiscalizador. Los tamaños y los calibres o espesores serán señalados en los planos.

La instalación de los tubos ranurados se hará después de 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 rellenada, 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 ciento, 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 rellenado. El estiramiento vertical deberá conservarse por medio de soleras y puntales, hasta que el terraplén esté terminado, salvo si el Fiscalizador autoriza otro procedimiento.

602-2.02.7.Instalación por medio de gatos.- Los tubos corrugados de acero serán instalado 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 Contratista lo crea 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 Contratista, 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 hueco excavado no deberá ser más de 3 cm. mayor del 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, habrá que colocar 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 del 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 la subsección 602-1. Además los materiales y la fabricación deberán conformar en lo especificado en AASHO M-196; la fabricación será por medio del 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 metal 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 la subsección 103-5 y a las instrucciones del 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 subsección 307-1, 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 la Sección 307 y los correspondientes a estructuras.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, colocación, instalación, juntura, apuntalado, sellado y comprobación de la tubería de metal 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.

Nº 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 por medio de 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)

(*) Habrá un sufijo distinto para cada tamaño y calibre (o espesor) especificados.

SECCION 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 y de los tamaños, espesores y dimensiones indicados en los planos. Serán instaladas de conformidad con la ubicación, alineamiento y pendientes 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 al 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 kilográmetros; pernos de aproximadamente 22 mm. de diámetro, entre 20 y 50 kilográmetros.

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 las subsecciones 307-1 y 601-3. Cuando se efectúe el rellenado 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 superficie 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 del Fiscalizador.

603-3. Recubrimiento bituminoso.- En caso de 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 del numeral 821-2.03 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 proyecten dentro de la al cantarilla.

Cualquier daño a la capa de recubrimiento deberá ser reparado por el Contratista, a su cuenta y a satisfacción del 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 parámento del muro de cabezal, excepto si el Fiscalizador indique 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 tubería y 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 la subsección 103-5 y a las instrucciones del 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 la Sección 307.

603-6. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para la Sección 307; los rubros correspondientes a estructuras; y los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro,

transporte, colocación, 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.

Nº 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)

SECCION 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, 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 pendientes indicados.

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 820*.

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 subsección 307-1.

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 del Fiscalizador y siguiendo las recomendaciones del fabricante se tomaran 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 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 esta 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 excavación, si este 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 del fiscalizador. Los extremos de la tubería deberán ser colocados o cortados al ras de muro, salvo que de otra manera lo ordene por escrito el fiscalizador.

604-4.1. 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 re origen vegetal para facilitar el acople.

El contratista 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.

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 a los alineamientos y pendientes indicados en los planos o como indique el Fiscalizador.

El contratista deberá contar con el equipo necesario para bajar los tubos y colocarlos en su debido sitio.

Colocación de tubos para sifones y tubería 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 pos 24 horas cuando menos, y cualquier infiltración u otro defecto que aparezca en ese tiempo deberá ser reparado por el Contratista, 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 se efectuará a lo largo de la tubería instalada de acuerdo a lo estipulado en la subsección 103-5 y a las instrucciones del 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 la sección 307 y correspondientes a estructuras.

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.

Nº del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

604-(1A)* Tubería de PVC para Alcantarillas (*)..... Metro lineal (m)
604-(2A)* Tubería a presión de PVC..... Metro lineal (m)
604-(3A)* Tubería de PVC preparada para acople con
estructuras de hormigón (*)..... Metro lineal (m)

(*) Habrá un sufijo distinto para clase y tamaño de tubería especificados.

SECCION 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 revisten 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 del 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.

SECCION 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 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 del Fiscalizador. Los materiales empleados deberán satisfacer los requerimientos de la Sección 822.

606-1.01a. Descripción: Este trabajo consistirá en la construcción de drenajes subterráneos mediante el empleo de *tubería perforada de PVC para drenaje*, tubería perforada de hormigón, geotextil, tubería 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 del Fiscalizador. Los materiales empleados deberán satisfacer los requerimientos de la Sección 822.

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 307 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 conformar con lo estipulado en la subsección 601-3 y se llevará a cabo una vez que el Fiscalizador haya aprobado la instalación de la tubería.

Los empalmes de caja y espiga de los tubos de hormigón o de arcilla cocida, se colocarán con el extremo en caja pendiente arriba y la espiga bien colocada y entrada en el enchufe adyacente, para evitar la infiltración del material fino. 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.

606-1.02a. Instalación: 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, además de la Sección 307 y los correspondientes 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
606-1 (1a)* Tubería para subdrenes*	Metro lineal (m)
606-1 (1b) Geotextil para subdrén	Metro cuadrado (m^2)
606-1 (2) Material filtrante	Metro cúbico (m^3)

* Habrá un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificado.

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 deberá satisfacer los requerimientos señalados en la Sección 822. Con excepción de la sección de 3 m. de largo al extremo exterior de la tubería, será perforado de acuerdo a lo indicado en los planos.

606-2.02. Instalación.- Los huecos 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 hueco mediante gatos, con la parte perforada hacia arriba. Los tramos se unirán en la obra mediante suelda a tope continua. El empalme soldado será pintado con asfalto.

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.

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 hueco, 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
606-2 (1) Drenes horizontales	Metro lineal (m)

SECCION 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 Portland u hormigón ciclópeo o con elementos prefabricados que cumplan los requerimientos pertinentes de la subsección 832-3, según lo estipulado en los planos y disposiciones especiales, o indicados por 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 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 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 Portland 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 y que constan en el contrato, y para los correspondientes al hormigón de cemento Portland 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.

Nº 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

SECCION 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 y otros fines, de conformidad con lo estipulado en los documentos contractuales y lo ordenado por el Fiscalizador.

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 asbesto-cemento, según la obra de 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 del Fiscalizador y de acuerdo con lo estipulado en la Sección 307.

El Contratista deberá presentar, para las estructuras prefabricadas, un certificado del fabricante, en sentido de que cumplan los requerimientos correspondientes del AASHO o ASTM. Su instalación será de conformidad con las recomendaciones de dicho fabricante.

Cuando se trate de una nueva instalación de conductos para servicios públicos como agua potable, de riego y drenaje, oleoductos, gasoductos, fuerza 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 Contratista y de acuerdo con los proyectos aprobados por el Fiscalizador.

El Fiscalizador coordinará el trabajo de las empresas con el programa del Contratista 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 trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La unidad de medida será el metro lineal para tubería de acero liso o de asbesto-cemento instalada por el Contratista.

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, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

608- (1) Tubería de acero liso para conductos de 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
608- (4) Compuertas de drenaje.....Unidad

SECCION 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 la Sección 822 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, en los planos y en la Sección 307.

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 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 la Sección 822 para cada clase de tubo. La superficie interior de las juntas deberán 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 Contratista 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 307 de las presentes especificaciones.

Cuando se indique en los planos y de acuerdo con las instrucciones del 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 del 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 ser 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 señalados en los planos. Ninguna estructura deberá construirse hasta su altura final dentro de la zona de pavimento, si no después de 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 el numeral 301-2.06.

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 del Fiscalizador, el Contratista comprobará la impermeabilidad de la tubería y toda fuga o filtración significante 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 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 307.

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 301-2.06.

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 y que consten en el contrato y para los otros rubros correspondientes.

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, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº 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
609- (3)	Construcción de estructuras auxiliares que no sean pozos de acceso	Unidad
609- (4)	Mampostería de ladrillo	Metro cúbico (m^3)
609- (5)	Marcos, tapa y parrillas de hierro (nuevos)	Unidad
609- (6)	Refacción de pozos de acceso	Unidad
609- (7)	Instalación de marcos, tapas o parrillas de hierro recuperados en la obra	Unidad

(*)Habrá un sufijo distinto para cada tamaño y tipo especificado.

SECCION 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. 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, aceras, y será 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 de que se fragüe el hormigón, pero si 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 de 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 del Fiscalizador.

Cuando haya que construir bordillos sobre un pavimento existente, habrá que anclarlos en el pavimento mediante clavijas de hierro empotradas con masilla 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 806 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 espaciamiento de 6 m; se las formarán con una herramienta adecuada, a satisfacción del 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 conformar con lo establecido en los planos.

Los bordillos se curarán de acuerdo a lo estipulado en la subsección 801-4.

Todo bordillo defectuoso o dañado, será removido íntegramente hasta la junta más próxima y reemplazado por el Contratista, a su cuenta.

610-2.04. 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 expele 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 609-2.1.

Si se usan los agregados de diámetro máximos de 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 de 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.

TAMIZ		PORCENTAJE EN PESO QUE PASA	
		DIAMETRO Máximo 19.0 mm	**DIAMETRO Máximo 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	(Nº 4)	40 - 60	60 - 80
2.36	(Nº 8)	30 - 45	40 - 60
1.18	(Nº 16)	20 - 35	25 - 40
0.60	(Nº 30)	13 - 23	15 - 25
0.30	(Nº 50)	5 - 15	6 - 16
0.15	(Nº 100)	1 - 5	1 - 5
0.075	(Nº 200)	0 - 2	0 - 2

Cuando haya que hacer 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 epoxy 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.

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, ésta será fijada en posición con mortero de cemento.

Los bordillos serán curados conforme se indique en la subsección 801-4 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; en otros sitios, si así indica el Fiscalizador. Se rellenarán las juntas con material conforme a los requerimientos de la Sección 806.

En estas obras de pavimentación menores se hará el curado del hormigón de acuerdo con lo estipulado en la subsección 801-4, 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 Portland 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 de que el Contratista elija construir los bordillos con hormigón estirado a presión.

La unidad de medida será el metro cuadrado para aceras y pavimentación de islas divisorias y entradas particulares, en el espesor requerido.

La excavación y relleno necesarios para estas construcciones se medirán para el pago de acuerdo a lo estipulado en la Sección 307, con la salvedad de que no se medirá la excavación y relleno necesarios para la construcción de bordillos por considerarse compensados por 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 subsección 504-5.

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.

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.

Nº 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)

SECCION 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 Contratista 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, que sea necesarios 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 del Contratista, lo realizará él, a su propia cuenta.

Dentro de 90 días después que el contrato haya entrado en vigencia, el Contratista presentará al 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 Contratista 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, etc., 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, Kva. por HP nominal, etc. No se trata de que la lista incluya material misceláneo como ductos y alambre; sin embargo, el Contratista estará obligado a presentar muestras de estos 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, tubos y accesorios, también deberán ser presentados.

El Contratista entregará al 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 posible. Todo el equipo deberá estar protegido para prevenir daños; las partes rotas, dañadas o defectuosas deberán ser reparadas o reemplazadas por el Contratista, a su propia cuenta. La suciedad de un equipo será motivo de su rechazo.

El Contratista podrá utilizar el equipo de bombeo con la autorización por escrito del Fiscalizador, siempre que tome todas las precauciones para que no ocurran daños ni desgaste. El Contratista demostrará al Fiscalizador, después de tal uso, que el equipo está en perfectas condiciones, aun desarmando las bombas para una verificación detallada, si así 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 Contratista.

611-1.05. Pintura.- Todo el equipo y accesorios, tubos 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 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 queroseno 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 Contratista, por su cuenta, antes de la recepción de la obra.

611-1.06. Pruebas de comportamiento.- Todo el equipo instalado será

probado por el Contratista en presencia del Fiscalizador. Materiales, equipos o hechura defectuosa, serán reemplazados por el Contratista, 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 de 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 suministrados por el Contratista 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, tubos, 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.

Las herramientas especiales necesarias para el montaje, ajuste y mantenimiento del equipo de bombeo también deberán guardarse en el armario.

611-2.03. Instalación.- Es indispensable que, al hacer la instalación de 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 huecos para pernos en las riostras y soportes deberán ser ranuras de longitud igual a dos diámetros de 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 del 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
611-2 (1) Suministro e instalación del equipo mecánico para estaciones de bombeo	Suma global

611-3. Equipos eléctricos.

611-3.01. Descripción.- El equipo eléctrico de la planta de bombeo, comprende 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.

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 de 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, 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 del 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 cautín; no se permitirá la suelda con llama. El empalme seré envuelto firmemente con cinta plástica aislante, que forme un

espesor mayor que del 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 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.- El precio global contractual por el equipo eléctrico de la planta de bombeo, constituirá la remuneración total por el suministro, transporte, instalación y puesta en funcionamiento de todo este equipo, de acuerdo con los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador, así como por toda la mano de obra, materiales, herramientas y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
611-3 (1) Suministro e instalación del equipo eléctrico para estaciones de bombeo	Suma global

SECCION 612. DISPOSITIVOS E INSTALACIONES MISCELANEOS 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, cloacas, estructuras de drenaje menores, puentes y estaciones de bombeo, de acuerdo con las exigencias de los documentos contractuales y las instrucciones del 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, y de no ser 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 plantas 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.

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 y de acuerdo a lo previsto en la subsección 832-4 de materiales.

612-6. Medición.- Las cantidades a pagarse por 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.

Nº 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.

613-01. Descripción.- Son estructuras que tienden a encausar toda la cantidad de agua que pondría en peligro la estabilidad de la vía y de esta forma prevenir potenciales problemas ambientales que podrían ocurrir a las riberas del 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.

613-02. Procedimiento de Trabajo.-

613-02.1. 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 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.

613-02.2. 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 realizados en hormigones en los sitios y en las cantidades dispuestos por el Fiscalizador, de acuerdo a la pendiente y estructura del terreno.

613-02.3. 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.

613-02.4. 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 concreto, por ser más baratas y fáciles de reponer, dependiendo de la luz 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 de 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.

613-02.5. 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 Contratista planifique bajo la supervisión del Fiscalizador la ubicación de un adecuado sistema de drenaje (tuberías, alcantarillas, etc.) de tal forma que no alteren el patrón natural de los flujos superficiales y subterráneos, que por lo general tienen velocidades bajas.

Dicho sistema deberá estar protegido mediante zampeados, empedrados o colocación de vegetación propia de la zona.

613-03. Medición.- La medición de las obras aprobadas por el Fiscalizador será de conformidad a lo estipulado e las Especificaciones MOP-001-F de 2002, para cada una de las estructuras.

613-04. 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

614-01. 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.

614-02. 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 arroyo. El Contratista iniciará desaguando el sitio y trabajará durante los períodos de corriente baja; se considerará 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 del 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 sobrepasa 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.

614-03. 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.

CAPITULO 700

INSTALACIONES PARA CONTROL DEL TRANSITO Y USO DE LA ZONA DEL CAMINO

SECCION 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 el Fiscalizador 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)	828-3.02
Alambre de púas	828-3.01
Malla de alambre	828-3.03
Postes de cercas	828-2
Grapas	832-5
Hormigón	801

701-3. Procedimiento de trabajo.

701.3.01. Desbroce.- La línea de ubicación de la cerca se desbrozará y despejará en el ancho suficiente; 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, arriostrándose 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 el caso de suelos rocosos, se ajustará a lo establecido en los planos y a lo dispuesto por el Fiscalizador y las especificaciones especiales.

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. Los postes adyacentes a los extremos, anclajes y puertas se instalarán y arriostrarán 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, ni tampoco será motivo de pago adicional.

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 arriostramiento, 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 instalaren 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 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 envolverá 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 Nº 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 tronco-cónicas de 1.0 m. de profundidad, y los postes intermedios de sujeción, en bases de hormigón tronco-cónicas de 75 cm. de profundidad. En ambos casos el mínimo diámetro superior será de 20 cm. y el inferior de 40 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.

No se pagará compensación adicional por excavaciones en roca, ni esta será motivo para extender el plazo de terminación de la obra.

701-3.04.2.Instalación del travesaño superior.- El travesaño superior deberá extenderse sobre toda la longitud de la cerca, uniéndose sus diferentes tramos por medio de dispositivos de acoplamiento. Deberá instalarse un acoplamiento de expansión para absorber los esfuerzos de dilatación y contracción de la baranda, a longitudes no mayores de 30 m.

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.

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.

701-3.04.4.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 Nº 14, adheridos al reverso del travesaño. Los amarres no deben espaciarse a más de 60 cm. entre si, medidos de centro a centro. La malla se fijará a los postes intermedios mediante amarres de alambre Nº 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 abisagrados 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.

Nº 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

SECCION 702. MOJONES E INDICADORES.

702-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de mojones y postes de guía 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. 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 e indicadores.

702-2. Materiales.- Los materiales cumplirán con los requisitos establecidos en las secciones siguientes:

Hormigón	801
Acero de refuerzo	807
Madera	824
Pintura	826

La madera y el material metálico serán de la clase y tipo que figuren en los planos o en las especificaciones especiales, estipuladas en los pliegos de condiciones especiales.

Los mojones e indicadores podrán ser pintados según se indique en las disposiciones especiales o lo dispuesto por el Fiscalizador.

702-3. Procedimiento de trabajo.- La construcción se realizará de acuerdo con los materiales, las dimensiones que se indique en los planos, especificaciones especiales o instrucciones del Fiscalizador.

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.

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.

Nº del Rubro de Pago y Designación		**Unidad de Medición**
702 (1)	Mojones indicadores de kilometraje	Cada uno
702 (2)	Mojones indicadores de alcantarillas	Cada uno
702 (3)	Señales indicadoras	Cada uno

SECCION 703. GUARDACAMINOS Y BARRERAS DE HORMIGON

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
Barrera de seguridad para parterre de hormigón.

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 y barreras de hormigón 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 (Hardware del guardacaminos)	829-2
Postes para el guardacaminos	829
Viga cajón	
Acero de refuerzo	807
Malla de alambre soldado	829-5
Relleno de junta premoldeado	806

Los materiales a emplearse en la construcción de guardacaminos tipo viga metálica, deberán cumplir lo estipulado en la Sección 829.

La pintura para las barreras deben cumplir con las especificaciones de la Sección 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 la Sección 801.

El hormigón para las barreras deberán ser clase A y cumplir con lo dispuesto en la Sección 801.

La lechada de cemento de las barreras consistirá en una parte de cemento Portland 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 832-5 y deberán ser galvanizados de acuerdo a la subsección 832-4.

703-3. Procedimiento de trabajo.

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, 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.- 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.

Todas aquellas superficies que hayan perdido su galvanizado, como roscas y

componentes como pernos y tuercas, deberán ser recubiertas con dos capas de pintura de polvo de zinc y óxido de zinc, de acuerdo con la especificación ASTM D 520 - ASTM D 79.

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 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.

703-3.03. Barreras de hormigón.- Las barreras de hormigón pueden ser fundidas en el sitio, prefabricadas o formadas por excavación. Todos los trabajos deberán ser realizados de acuerdo con las especificaciones de la Sección 801.

Las barreras deberán presentar una apariencia uniforme y llana y deberán servir en forma eficiente, para la previsión de accidentes en la vía. Se deberá cuidar que las partes finales de la barrera vayan descendiendo paulatinamente, hasta llegar al nivel del suelo.

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.

Las barreras de hormigón se medirán por metro lineal a lo largo del tope de la barrera.

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.

Nº 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
703 (4) Barrera de hormigón	Metro Lineal (m)

SECCION 704. BARANDALES.

704-1. 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.

704-2. Procedimiento de trabajo.- Los materiales y la construcción de los diferentes tipos de barandales deberán satisfacer a los requerimientos siguientes:

704-2.01. Barandales de tubería.- Los materiales a emplearse en la construcción de barandales de tubería deberán cumplir lo estipulado en la subsección 829-2. 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 505-4.01.3.5.

Todas las sueldas de las superficies expuestas serán emparejadas con superficies adyacentes.

Los barandales serán cuidadosamente construidos 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 de la Sección 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. Las barandales tendrán un acabado de pintura de acuerdo a lo previsto en la Sección 826 de estas especificaciones.

704-2.02. 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 o madera.

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 la Sección 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 herraje no es obligatoria.

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 produjeren 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 a la Sección 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.

704-2.03. 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 la Sección 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.

704-2.04. 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.

704-2.05. 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 las Secciones 801, 703, 704 y los requerimientos especificados en la Sección 807.

704-2.06. 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 las Secciones 801, 703 y 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.

704-2.07. 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 no 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 la Sección 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 la Sección 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 la Sección 503.

704-2.08. 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 señalaren 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 sujetada 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 704-2.01.

704-3. 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 efectuada 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 las Secciones 703 y 704.

704-4. 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación		**Unidad de Medición**
704-1 (1)	Barandales de tubería	Metro Lineal (m)
704-1 (2)	Barandales provisionales de vigas metálicas	Metro Lineal (m)
704-1 (3)	Barandales de acero para puentes	Metro Lineal (m)

704-1 (4) Barandales de aluminio para puentes.....Metro Lineal (m)
704-1 (5) Barandales para entrada a puentes.....Metro Lineal (m)
704-1 (6) Barandales de malla metálica.....Metro Lineal (m)
704-1 (7) Barandales metálicos sobre parapetos de hormigón.....Metro Lineal (m)
704-1 (8) Barandales de hormigón.....Metro Lineal (m)
704-1 (9) Anclaje con cables.....Cada uno

SECCION 705. MARCAS PERMANENTES DEL PAVIMENTO

705-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, lo indicado en los planos, o por el Fiscalizador.

Los detalles no contemplados en los planos se realizarán conforme al "Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways" (MUTCD) (Manual de Mecanismos de Control de Tráfico en los Estados Unidos), U.S. Department of Transportation y Federal Highways and Transportation y Normas Panamericanas.

705-2. Materiales.- Las pinturas para tráfico serán las indicadas en la Sección 826. Además, los materiales cumplirán las siguientes especificaciones:

Las microesferas de vidrio	AASHTO M 247, Tipo 1
Las franjas de material termoplástico	AASHTO M 249, Para moldeado del tipo en eyección caliente.

Las franjas de pavimento del tipo plástico puestas en frío, serán de uno de los siguientes materiales, de acuerdo con el requerimiento de espesor indicado y además los requisitos contractuales:

- 1.5 mm. de polímero flexible retroreflectivo
- 1.5 mm. de premezcla de polímero flexible
- 2.3 mm. de plástico frío.

Las marcas que sobresalgan del pavimento serán de acuerdo al tipo y tamaños definidos en los planos y a los requisitos indicados en el contrato.

705-3. Procedimiento de Trabajo.

705-3.01. 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 Portland, el pavimento deberá ser limpiado de todo residuo, previamente a la colocación de las marcas.

Las franjas serán de un ancho mínimo de 10 cm. 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 franjas dobles estarán separadas con un espaciamiento de 14 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.

705-3.02. Marcas de Pinturas.- Las marcas 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 705-3.01.

Para franjas sólidas de 10 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/m^2 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.

705-3.03. Marcas 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 Portland, tanto nuevos como existentes, la superficie se limpiará con chorros abrasivos para remover lechadas, sellados u otros materiales extraños.

La mínima resistencia a la adherencia, cuando se aplica a pavimentos

bituminosos, será de 8.5 kg/cm^2, y cuando se aplica a pavimentos de hormigón, será de 12 kg/cm^2.

La aplicación será hecha solamente en pavimentos secos, cuando la temperatura del pavimento sea 13 grados centígrados o mayor.

Las micro esferas de vidrio adicionales, conforme lo establece la AASHTO M249, estarán recubiertas de material termoplástico en la proporción de 98 kg. por m^2 de franja.

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.

705-3.04. Marcas Plásticas Premoldeadas.- Las aplicaciones estarán de acuerdo a las especificaciones recomendadas por el fabricante, las que serán suministradas al Fiscalizador antes de empezar los trabajos. Los materiales de marcas plásticas en pavimentos serán aplicadas en superficies con temperaturas dentro del rango especificado por el fabricante para una óptima adhesión. La capa deberá proveer de una marca durable y limpia; será resistente al medio (ó ambiente) y no presentará signos apreciables de desvanecimiento, levantamiento, contracción, rompimiento, desprendimiento u otros signos de una pobre adherencia.

El método de incrustación será usado para aplicar las marcas en superficies nuevas de hormigón asfáltico, mediante la colocación adecuada del material, de acuerdo con las instrucciones del fabricante y compactado mediante rodillo.

El método de la lámina superpuesta será usado para aplicarse en pavimentos existentes. Los tipos de adhesivos que se utilizarán, así como los métodos de aplicación estarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

El Contratista suministrará el equipo requerido, incluido el compactador, para la colocación adecuada del material plástico moldeado. El equipo deberá estar disponible durante todo el período de instalación. Cuando se especifique, el vendedor deberá proveer asistencia técnica, tanto para la operación, como para el mantenimiento del equipo.

705-3.05. 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/cm^2 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.

705-4. Métodos 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 10 cm. Cuando el ancho de la línea sea diferente de 10 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 10 cm.; caso contrario, se reconocerá un pago según el ancho de 10 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.

705-5. 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
705-(1) Marcas de pavimento (Pintura)	Metro Lineal (m)
705-(2) Marcas de pavimento (Pintura)	Kilómetro (Km.)
705-(3) Marcas de pavimento (Flechas, letras, etc.)	Cada una
705-(4) Marcas Sobresalidas de pavimento	Cada una

SECCION 706. SEMAFOROS Y SISTEMAS DE ILUMINACION

706-1. 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, previsiones 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.

706-1.01. Códigos y reglamentos.- Todos los materiales y mano de obra, en cuanto sean aplicables, estarán de acuerdo con las últimas recomendaciones de la "Underwriters Laboratories Inc", del "National Electrical Safety Code", USA y de la Comisión Internacional de Electricidad (IEC), así como por los Códigos de seguridad locales.

Todo el equipo eléctrico, en lo posible, deberá estar de acuerdo con los requerimientos de la "National Electrical Manufacturers Association" (NEMA).

706-1.02. 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 item, 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".

706-1.03. 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.

706-2. Materiales.- Los materiales serán los especificados en el contrato y en el proyecto.

706-3. Procedimiento de trabajo.

706-3.01. 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.

706-3.02. 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 la subsección 303-2.

706-3.03. 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 si 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, la correspondiente doblez 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 doblez 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.

706-3.04. 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.

706-3.05. 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.

706-3.06. 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.

706-4. Método de medida.- No se efectuará parcialmente por ninguno de los items, pues el trabajo se pagará como suma global según lo definido en estas especificaciones.

706-5. 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación		**Unidad de Medición**
706-(1)	Instalación de semáforos.....	Globalmente
706-(2)	Instalación de alumbrado.....	Globalmente

SECCION 707. PUENTES PARA SEÑALES

707-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de pórticos y/o su mensaje para señales en la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, las instrucciones del Fiscalizador o las especificaciones especiales..

707-2. Generales.- Las barras, placas y perfiles serán de acero estructural, de acuerdo a lo especificado en las Secciones 823 y 830.

Después de terminar la fabricación, cada sección de acero será galvanizado en caliente, conforme a los requisitos de la subsección 832-4.

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 832-5.

Las especificaciones para soldadura será de acuerdo con las normas AWS.

La cimentación será de hormigón clase B y deberá cumplir con los requisitos señalados en los planos.

El mensaje, de ser el caso, deberá cumplir con los mismos requerimientos de materiales, incluyendo pintura, de acuerdo a la Sección 708.

Para la iluminación de los pórticos y sus mensajes, se procederá de acuerdo con los requerimientos y especificaciones técnicas mostradas en los planos o dadas por el Fiscalizador.

707-3. 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.

707-4. 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación		**Unidad de Medición**
707-4 (1)	* Pórticos para señalización de carreteras	Cada una
707-4 (2)	* Mensaje total en un Pórtico	Cada una
707-4 (3)	* Iluminación total de un Pórtico	Cada una

* Nota: Habrá un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificados.

SECCION 708. SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA

708-1. 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, el Manual de Señalización del MOP y las instrucciones del Fiscalizador.

Las placas o paneles para señales al lado de la carretera serán montados en postes metálicos que cumplan las exigencias correspondientes a lo especificado en la Sección 830. Serán instaladas en las ubicaciones y con la orientación señalada en los planos.

708-2. 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 Portland, 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.

708-3. 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.

Cuando se utilicen láminas reflectivas, el color especificado será conforme a los requerimientos aplicables a la AASHTO M 268 y se colocará en superficies exteriores lisas. Tendrá que ser visible a una distancia no menor de 100 m.

708-4. Medición.- Las cantidades a pagarse por las señales colocadas al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

708-5. 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
708-5 (1) * Señales al lado de la carretera.....	Cada una

* Nota: Habrá un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificado.

SECCION 709. DELINEADORES

709-1. Descripción.- 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.

709-2. Procedimiento de trabajo.- Los delineadores estarán constituidos por un soporte y por su material reflectivo. Las dimensiones tanto de la sección del soporte como del material reflectivo deberán ser las definidas en los planos. El soporte podrá ser confeccionado con diversos materiales; estos serán confeccionados de tal manera de evitar que los agentes atmosféricos causen su pronto deterioro; pero se evitarán los materiales y las formas que, en caso de accidente de tránsito, puedan ser considerados como elementos agresivos.

Los soportes tendrán en su base un elemento o un dispositivo rebatible tal que, después del impacto sufrido por un vehículo con éste, no cause daño al vehículo y se restituya a su posición original; asimismo, que asegure los elementos constitutivos contra actos vandálicos.

Serán implantados a 1 m. hacia afuera del borde exterior del espaldón de ambos lados de la vía. En caso de vías que tengan parterre central, deberán ubicarse a ambos lados de cada calzada y a 1 m. hacia afuera del borde de los espaldones; o donde lo indiquen los planos o el Fiscalizador.

Cuando no hubiere un borde o espaldón definido, se fijará a criterio del Fiscalizador o como lo indiquen los planos.

El borde superior de los delineadores estará a una altura de 75 cm. más/menos 3 cm., sobre el nivel del pavimento, y tendrán que guardar entre ellos una alineación igual a la de la vía.

El distanciamiento entre delineadores en las tangentes será máximo de 40 m. y se reducirá a 25 m. en los lugares sujetos a neblina.

El distanciamiento entre delineadores para curvas horizontales, del lado externo, serán conforme a la Tabla 709-2.1.

Tabla 709-2.1.

Distancia entre delineadores				
Radio de la Curva (m)	**Espaciamiento en la curva**	**Entrada y Salida en Curvas Horizontales**		
	lado externo (m)	**(m)**	**(m)**	**(m)**
20	3	6	10	20
30	3	7	11	21
40	4	9	15	(20) 31
50	5	12	20	(20) 40
60	6	15	24	(20) 40
70	7	17	(20) 29	(20) 40
80	8	20	(20) 33	(20) 40
90	9	23	(20) 38	(20) 40
100	10	25	(20) 40	(20) 40
200	15	(20) 28	(20) 40	
300	20	(20) 36	(20) 40	
400	(20) 30	(20) 40	(20) 40	
500	(20) 40	(20) 40	(20) 40	
600	(20) 40	(20) 40	(20) 40	

Nota: Los valores entre paréntesis, son recomendados para lugares sujetos a neblina.

El distanciamiento entre delineadores en el lado interno de curvas horizontales, con radios de hasta 100 metros, será la mitad del lado externo.

En las curvas con radio superior a 100 m. los delineadores implantados en el lado interno de curvas horizontales tendrán igual distribución que los implantados en el lado opuesto.

709-3. Medición.- Las cantidades a pagarse por los delineadores colocados al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

709-4. 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 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.

Nº del Rubro de Pago y Designación	**Unidad de Medición**
709-4 Delineadores con material reflectivo.....	Cada uno

SECCIÓN 710 SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA

710-01. Descripción.- Considera una serie de actividades tendientes a delimitar y señalizar 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.

710-02. 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.

710-03. 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 711 SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL.

711-01. 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.

711-02. 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.

711-03. Medición.- La medición de los rótulos será unitaria y se pagarán por unidad a los precios contractuales que consten en el contrato.

711-04. 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.

CAPITULO 800.
M A T E R I A L E S

SECCION 801. HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND.

801-1. Generalidades.

801-1.01. Objetivos.- La presente especificación tiene por objeto establecer los requisitos que debe cumplir el hormigón de cemento Portland, para su utilización en la construcción de piezas estructurales de este material, 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 Portland.

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.

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 para la fabricación de hormigón, estos deberán cumplir lo estipulado en el Capítulo 805 de las presentes especificaciones.

801-2. Fabricación del Hormigón.

801-2.01. Almacenamiento de agregados.- El manipuleo y almacenamiento de agregados 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 separado de los agregados en silos o plataformas especiales, convenientemente localizados.

Los acopios se prepararán en capas aproximadamente horizontales, de un espesor no mayor de 1,0 metro.
Los agregados que provengan de diferentes fuentes de origen no deberán almacenarse juntos, y cada tamaño o fracción de agregado deberá almacenarse separadamente.

TABLA 801-1.1

CLASES Y USOS DE HORMIGONES DE CEMENTO PÓRTLAND

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	> 28	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 28	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	> 3.5	0.46	Pavimentos rígidos, tanques y reservorios cilíndricos o cónicos
D	Para compactar con rodillo o con pavimentadora	N/A	> 3.5	0.36	Pavimentos, presas de gravedad
E	No estructural	Entre 14 y 18	N/A	0.65	Zapatas sin armar, replantillos, bordillos, contrapisos
F	Ciclópeo	> 12	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.

El transporte de los agregados, desde los depósitos de almacenamiento a la planta dosificadora, se efectuará de manera que el manipuleo no altere la granulometría propia de los agregados.

No se emplearán los agregados que, durante su manipuleo o transporte, se mezclaren con tierra o material extraño.

801.b Almacenamiento de materiales

El cemento, y agregados livianos, deben permanecer siempre en lugares ventilados y ubicados de tal manera que la Fiscalización, pueda chequear fácilmente. Deben ser almacenados de tal manera que se asegure la conservación de sus cualidades y aptitudes para la obra. Los materiales de almacenamiento aún 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.

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.c Almacenamiento de agregados

Cuando el almacenamiento de los agregados del concreto se realiza a mano, lo más importante es prevenir la contaminación con otros materiales.
Para el uso de los agregados es conveniente no remover por lo menos 15 cm. de la parte inferior.

El agregado debe ser almacenado en el menor tiempo posible para reducir el contenido libre de humedad.

Para asegurar un concreto uniforme, los agregados almacenados deberían mantenerse en un razonable contenido de humedad uniforme.

801.d Almacenamiento de aditivos

Es necesario mantener una lista de presentación y aprovisionamiento de aditivos. Esta lista deberá contener la dosificación para ser usada; además se debería 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 debería 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 al ASTM C 260 y ASTM C 494.

801-2.02. Planta y equipo de dosificación.- La planta dosificadora será de un tipo adecuado, e incluirá tolvas de almacenamiento con compartimientos separados para cada fracción de agregados.

Los controles de pesaje permitirán graduar la salida del material, incluyendo el retiro de cualquier exceso, si se sobrepasa el peso de un agregado.

Las tolvas de pesaje serán construidas de tal manera que puedan descargar totalmente los materiales y no produzcan vibraciones en las balanzas.

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.

Las balanzas serán del tipo aprobado por el Fiscalizador y constituirán parte integrante de la planta dosificadora.

Los errores máximos permisibles para balanzas de agregados o de cemento serán:

a) Para calibración: 0.5% de la carga neta.
b) Para cemento: 1% de la carga neta en trabajo.
c) Para agregados: 2% de la carga neta en trabajo.

Para efectos de verificar el peso de las balanzas se dispondrá de por lo menos 12 pesas de 20 kilogramos, y puede requerirse tal calibración cuando el Fiscalizador lo crea conveniente.

El Fiscalizador exigirá que las tolvas de agregados o las mezcladoras de hormigón dispongan de dispositivos satisfactorios, para pesar o medir aditivos en polvo o líquidos.

801-2.03. Requisitos Adicionales.- La planta mezcladora funcionará para cada dosificación por separado; cada carga se colocará en la planta, en forma completa.

Para el mezclado en planta, y si se utiliza cemento a granel, éste será pesado por separado y colocado dentro de una tolva en las cantidades estipuladas. Los agregados finos y cada uno de los tamaños de los agregados gruesos serán pesados y colocados en las cantidades fijadas dentro de las tolvas correspondientes.

Para el mezclado al pie de la obra los agregados serán pesados en la planta de dosificación y transportados al sitio en cajas de vehículos u otros recipientes diseñados para el objeto; cada compartimento del recipiente contendrá una mezcla completa de dosificación y se asegurará su separación mediante tabiques, que impedirán el paso de materiales de un compartimento a otro durante el transporte o descarga. El cemento a granel será transportado en un recipiente separado y cerrado herméticamente. El cemento en sacos podrá ser transportado sobre los agregados, y el número de sacos de cemento que correspondan a cada mezcla o carga de dosificación irá sobre los agregados de esa carga.

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 que las cantidades sean medidas por separado, de tal forma que asegure una dosificación uniforme, para lo cual se podrán emplear cajones cuyos volúmenes hayan sido establecidos cuidadosamente y estén construidos de un material que resista el uso. Los cajones que estén deteriorados o semidestruidos 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.

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 obra, en una planta mezcladora central o en una mezcladora móvil, del tipo y capacidad aprobados por el Fiscalizador.

El equipo y los procedimientos para mezclar, transportar y colocar el hormigón deberá hacerse conocer al Fiscalizador por lo menos 10 días antes de comenzar el trabajo, para su aprobación.

801-3.02. Hormigón mezclado en obra.- Los materiales se colocarán en el tambor de la mezcladora, de modo que una parte del agua de amasado se coloque antes que los materiales secos; a continuación, el orden de entrada a la mezcladora será: parte de los agregados gruesos, cemento, arena, el resto del

agua y finalmente el resto de los agregados gruesos. El agua podrá seguir ingresando al tambor hasta el final del primer cuarto del tiempo establecido para el mezclado. Los aditivos inclusores de aire deberán agregarse al agua, en las
cantidades especificadas en el diseño, en la forma aconsejada por su fabricante o durante el tiempo fijado por el Fiscalizador.

El tambor de la mezcladora se operará a la velocidad recomendada por el fabricante y dentro de la capacidad especificada por él.

El tiempo de mezclado será 60 segundos como mínimo para mezcladoras de capacidad menor de 0,75 metros cúbicos, y de por lo menos 90 segundos para mezcladores con capacidad de 0,75 metros cúbicos o más; en ningún caso deberá sobrepasar los 5 minutos. El tiempo de mezclado se medirá desde el momento en que todos los ingredientes, excepto el agua, se hayan introducido al tambor. La mezcladora deberá disponer de dispositivos adecuados para el control del tiempo de mezclado.

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 preparase 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. La mezcladora deberá limpiarse periódica y minuciosamente, de manera que se asegure una correcta preparación del hormigón cuando se reanude la operación.

801-3.03. Hormigón mezclado en planta.- El mezclado en planta central cumplirá con los requisitos para mezclado en obra. Si se usa para el transporte

del hormigón una mezcladora de tambor giratorio, del tipo cerrado y hermético, el tiempo inicial del mezclado en planta central podrá reducirse a 50 segundos y completarse el proceso durante el transporte, siendo este tiempo igual al especificado en el siguiente numeral.

801-3.04. Hormigón mezclado en camión.- Las mezcladoras sobre camión serán del tipo de tambor giratorio, impermeables y de construcción tal que el hormigón mezclado forme una masa completamente homogénea.

Los agregados y el cemento serán medidos con precisión en la planta central, luego de lo cual se cargará el tambor que transportará la mezcla. La mezcladora
del camión estará equipada con un tanque para medición de agua; solamente se llenará el tanque con la cantidad de agua establecida, a menos que se tenga un dispositivo que permita comprobar la cantidad de agua añadida. La cantidad de
agua para cada carga podrá añadirse directamente, en cuyo caso no se requiere tanque en el camión.

La capacidad de las mezcladoras sobre camión será la fijada por su fabricante, y el volumen máximo que se transportará en cada carga será el 60 % de la capacidad nominal para mezclado, o el 80 % del mismo para la agitación en transporte.

El mezclado en tambores giratorios sobre camiones deberá producir hormigón de una consistencia adecuada y uniforme, la que será comprobada por el Fiscalizador cuando él lo estime conveniente. El mezclado se empezará hasta dentro de 30 minutos luego de que se ha añadido el cemento al tambor y se encuentre éste con el agua y los agregados. Si la temperatura del tambor está sobre los 32 grados centígrados y el cemento que se utiliza es de fraguado rápido, el límite de tiempo antedicho se reducirá a 15 minutos.

La duración del mezclado se establecerá en función del número de revoluciones a la velocidad de rotación señalada por el fabricante. El mezclado que se realice
en un tambor giratorio no será inferior a 70 ni mayor que 100 revoluciones. Para verificar la duración del mezclado, se instalará un contador adecuado que indique las revoluciones del tambor; el contador se accionará una vez que todos los ingredientes del hormigón se encuentren dentro del tambor y se comience el mezclado a la velocidad especificada.

801-3.05. Transporte de la mezcla.- La entrega del hormigón para estructuras se hará dentro de un período máximo de 1,5 horas, contadas a partir del ingreso del agua al tambor de la mezcladora; en el transcurso de este tiempo la mezcla se mantendrá en continua agitación. En condiciones favorables para un fraguado más rápido, como tiempo caluroso, el Fiscalizador podrá exigir la entrega del hormigón en un tiempo menor al señalado anteriormente.

El vaciado del hormigón se lo hará en forma continua, de manera que no se produzca, en el intervalo de 2 entregas, un fraguado parcial del hormigón ya colocado; en ningún caso este intervalo será más de 30 minutos.

Para el transporte del hormigón se emplearán camiones con tambores giratorios del tipo que se describe en el numeral 801-3.04.

En el transporte, la velocidad de agitación del tambor giratorio no será inferior a 4 RPM. ni mayor a 6 RPM.. Los métodos de transporte y manejo del hormigón serán tales que faciliten su colocación con la mínima intervención manual y sin causar daños a la estructura o al hormigón mismo.

801-3.06. 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 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 entra como una adición al agua total de la mezcla.

801-3.07. Mezclado y transporte del hormigón para pavimentos.- La fabricación de hormigón de cemento Portland para pavimentos se realizará conforme se estipula en los numerales 801-3.02 a 801-3.06 de este capítulo, salvo lo expresamente indicado en esta sección.

El tiempo de mezclado en planta central o en la obra no será menor de 50 segundos ni mayor de 3 minutos. Cualquier carga mezclada por un tiempo menor del mínimo mencionado será desechada fuera de la obra.

El hormigón que haya sido mezclado en una planta central será transportado a la obra en camiones agitadores o mezclador sobre camión. El tiempo transcurrido desde el momento en que se agregue el agua a la mezcla hasta que se coloque el hormigón en la obra no deberá pasar de 60 minutos. Se permitirá agregar agua a la mezcla y efectuar el mezclado adicional correspondiente, cuando ésto sea necesario para lograr una mezcla con la consistencia especificada, siempre y cuando se lo efectúe dentro de los 45 minutos después de haberse iniciado el mezclado original.

El equipo de transporte deberá ser capaz de proporcionar el abastecimiento de hormigón al sitio de colocación, sin segregación ni interrupciones que den lugar a pérdida de plasticidad entre vertidas sucesivas.

Cuando el mezclado del hormigón de cemento Portland se efectúe en tiempo caluroso, el Fiscalizador podrá exigir que el Contratista tome medidas

apropiadas, para evitar que la temperatura de mezcla exceda los 35 grados centígrados.

No se efectuará el mezclado del hormigón en tiempo frío si la temperatura es menor de 4 grados centígrados, salvo que se provea de un equipo adecuado para calentar los agregados, antes de su introducción a la mezcladora. Los medios empleados serán tales que se calienten uniformemente los agregados sin ocasionarles ningún daño. De no especificarse de otra manera, la temperatura de
la mezcla, al momento de colocarla en la obra, deberá fluctuar entre los 10 y 26 grados centígrados.

801-4. Curado del Hormigón.

801-4.01. Disposiciones comunes a todos los métodos de curado.- Para el curado correcto del hormigón es necesario que no se permita la evaporación del agua de la mezcla, hasta que el hormigón haya adquirido su resistencia. Se podrá usar para el curado cualquiera de los métodos que se describen en los siguientes numerales.

801.e Curado del hormigón

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, a excepción que la Fiscalización requiera algunos métodos de curado para secciones especiales de una estructura.

Métodos inadecuados de curado, 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 está situación.

De no existir ninguna especificación en los planos, se seguirá la siguiente recomendación.

Todo hormigón debe ser curado para períodos de cuatro (4) días excepto los indicados en la siguiente tabla:

TABLA 8 – 801.e
EXCEPCION PARA EL CURADO DE 4 DIAS

DESCRIPCIÓN	TIPO DE CEMENTO	DIAS REQUE-RIDOS PARA EL CURADO
Las superficies superiores de losas de puentes, las losas superiores de alcantarillas sujetas al tráfico directo y hormigón para recubrimiento	I o III	8
	II o I/II*	10
	Todos los tipos con agregados livianos	10
Hormigón para pilotes	Todos	6

* Cumplirán los requisitos de los dos: tipos I y tipo II.

801-4.02. **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 7 primeros días después de su colocación, si se ha usado cemento Portland normal, o durante 3 días, si el cemento empleado es de fraguado rápido.

801-4.03. **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 impide la pérdida de agua durante el primer período de endurecimiento. También reducen la alta temperatura del concreto expuesto a la radiación del sol.

Los compuestos para formar este tipo de membranas deberán cumplir lo especificado en la norma AASHTO M-148, y se los clasifica en las siguientes categorías:

TIPO 1 Claro o translúcido sin teñir
TIPO 1-D Claro o translúcido con un teñido temporal
TIPO 2 Blanco pigmentado

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 o ligeramente coloreada; 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 y el diluyente necesario, los cuales vendrán premezclados para uso inmediato. El compuesto presentará una apariencia blanca uniforme al ser aplicado sobre una superficie nueva de hormigón a la proporción recomendada por el fabricante.

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 concreto fresco en obra, cuando éste se encuentre húmedo, endurecido o lo suficientemente resistente para recibir el tratamiento, formando una capa continua que no deberá resquebrajarse o fisurarse, y que sea flexible, sin agrietamientos visibles o agujeros; no será pegajosa ni resbaladiza, y si se camina sobre ella, tampoco dejará marcada huella alguna, debiendo mantener estas propiedades por lo menos 7 días después de su aplicación.

Los componentes que forman estas membranas no se deteriorarán al unirse con el concreto.

Los componentes que forman la membrana podrán almacenarse por lo menos 6 meses sin sufrir deterioro, siempre que se cumplan con las especificaciones del fabricante para almacenamiento.

La porción volátil de los componentes no será tóxica o inflamable ni contaminará el aire.

La prueba de retención de agua en este tipo de membranas, dará como resultado una pérdida de agua de no más de 0.55 Kg/m^2 de superficie en 72 horas.

El compuesto blanco pigmentado (Tipo 2) deberá tener una reflexión no menor del 60 % de la correspondiente al óxido de magnesio.

801-4.04. **Láminas impermeables de papel o polietileno.-** Son aquellas láminas de polietileno o papel impermeable que se colocan sobre la superficie

fresca del hormigón, para evitar la evaporación, durante el período de curado de los hormigones.

Las láminas reflejantes de color blanco son utilizadas, además, como aislantes de temperatura, cuando el hormigón se halla expuesto a las radiaciones solares. Las láminas impermeables pueden ser de uno de los siguientes tipos:

a) Papel impermeable: color natural y blanco.
b) Lámina de polietileno: color natural y blanca opaca.
c) Lámina de polietileno, color blanco, con trama de fibra de cáñamo

Las láminas impermeables deberán cumplir lo estipulado en la norma AASHTO M-171, cuyos principales requisitos se presentan en la Tabla 801-4.1

Si las láminas impermeables se someten a la prueba de retención de agua, la pérdida de agua contenida en una muestra deberá limitarse a un máximo de 0,055 gr/cm^2 en el momento de su colocación.

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 3,5 cm como máximo. El papel será de color natural, con una apariencia uniforme y libre de defectos a simple vista.

El papel impermeable blanco deberá tener este color por lo menos en una de sus caras y debe cumplir con todos los demás requisitos señalados anteriormente.

La lámina de polietileno será transparente, de espesor uniforme, sin impresiones, y no se emplearán colorantes en su fabricación, excepto la lámina de polietileno coloreada, la cual será de color blanco opaco; la lámina estará libre de defectos visibles y tendrá una apariencia uniforme.

La lámina de polietileno, color blanco, con trama de fibra de cáñamo, estará constituida por capas unidas de tela y polietileno blanco opaco, que formarán una lámina uniforme de 0,10 mm de espesor mínimo; estas capas estarán adheridas firmemente para evitar que existan desprendimientos durante su manipuleo y colocación. El polietileno cumplirá con lo señalado en el párrafo anterior y la tela deberá pesar no menos de 300 gr/m^2.

801-4.05. 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

Tabla 801-4.1.

ESPECIFICACIONES FISICAS PARA LAMINAS IMPERMEABLES DE PAPEL O POLIETILENO

TIPO DE MATERIALES		Espesor nominal	RESISTENCIA MINIMA A LA TENSION Kg/cm. de ancho		RESISTENCIA MINIMA A LA TENSION Kg/cm2		% de alargamiento mínimo		% de reflectancia mínimo
			Medida en dirección de la elaboración						
		mm.	Longitud.	Transv.	Longitud.	Transv.	Longitud.	Transv.	
Papel impermeable	Color Natural		5,4	2,7					
	Blanco		5,4	2,7					50
Lámina de polietileno	Color Natural	0,10			120	85	225	350	
	Blanca	0,10			120	85	225	350	70
Lámina de polietileno blanco Con trama de fibra de cáñamo									70

FUENTE: Manual de especificaciones AASHTO, norma M 171

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.

801-4.06.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 reemplazado 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. 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 409 relacionado con la protección del pavimento.

El nuevo pavimento permitirá rápidamente el tráfico, y si lo autoriza el Fiscalizador, el hormigón deberá ser fabricado con cemento Portland Tipo III. En este caso, el pavimento podrá entrar en servicio tan pronto como el hormigón desarrolle un módulo de ruptura de 39 kg/cm^2. El módulo de ruptura será determinado de acuerdo con el método de ensayo ASTM C 689.

801-6. Resistencia y Otros Requisitos.

801-6.01. Generalidades.- Los requisitos de resistencia a la compresión del hormigón consistirán en una resistencia mínima que deberá alcanzar el hormigón antes de la aplicación de las cargas, y si éste es identificado por su

resistencia, en una resistencia mínima a la edad de 28 días. Las varias resistencias que se requieran son especificadas en los capítulos correspondientes o se indicarán en los planos.

801-6.02. Resistencia del Hormigón.- La resistencia a la compresión del hormigón se determinará en base al ensayo establecido en las normas AASHTO T 22 o ASTM C 39, y la resistencia a la flexión se determinara en base al ensayo establecido en las normas AASHTO T 97 (ASTM C 78) o AASHTO 198 (ASTM C 496) con especimenes de hormigón elaborados y curados de acuerdo con los métodos que se indican en la norma AASHTO T 23 (ASTM C 31) o T 126 (ASTM C 192).

Para cada ensayo de resistencia deben elaborarse por lo menos dos especimenes de ensayo (cilindros o vigas) elaborados con material tomados de la misma mezcla de hormigón. Un ensayo será el resultado del promedio de las resistencias de los especimenes ensayados a la edad especificada. Si un espécimen muestra evidencia de baja resistencia con respecto a los demás, debido a un muestreo, manejo, curado o ensayo inadecuados, se debe descartar y la resistencia de los especimenes restantes será considerada como resultado del ensayo.

Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de hormigón, deberán tomarse al menos una vez diaria, y una vez por cada 150 m^3 de hormigón o por cada 500 m^2 de superficie fundida, lo que fuere menor en todo caso el hormigón empleado y que se planille, deberá estar respaldado por los ensayos correspondientes.

El contratista o el fiscalizador podrán realizar ensayos adicionales a edades diferentes a las especificadas a fin de obtener información acerca de la evolución en el desarrollo de la resistencia, verificar la efectividad del curado y la protección del hormigón, o para determinar el tiempo de remoción de los encofrados o cuando la estructura puede ser puesta en servicio.

La resistencia de una clase determina de hormigón será considerada satisfactoria si cumple con los dos requisitos siguientes:

Para el caso de resistencia a la compresión:

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 , ningún resultado individual de resistencia puede estar 3.5 Mpa por debajo de la resistencia especificada f¯c.

Para el caso de resistencia a la tracción por flexión:

El promedio de todos los conjuntos de tres resultados de ensayos consecutivos de resistencia debe ser igual o superior al Modulo de Rotura (MR)

especificado; y , ningún resultado individual de resistencia puede estar 0,5 Mpa por debajo del MR 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 especimenes curados en obra, de acuerdo al método de ensayo establecido en la Norma ASTM C31. Tales especimenes deben ser moldeados al mismo tiempo y de las mismas muestras que los especimenes 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 especimenes compañeros curados en laboratorio, deberán mejorarse los procedimientos de protección y curado del hormigón. Si las resistencias de los especimenes curados en laboratorio son apreciablemente mayores que las resistencias especificadas (f´c o MR), las resistencias de los especimenes curados en obra no necesitan exceder de f´c en mas de 3,5 Mpa o de MR en mas de 0,5 Mpa cuando no se cumpla el criterio del 85%.

Si los ensayos individuales de especimenes curados en laboratorio presentan resistencias menores que f´c – 3,5 Mpa o que MR – 0,5 Mpa, o si los ensayos de los especimenes curados en obra indican deficiencia en la protección y curado, deben tomarse medidas para asegurar que la capacidad de carga de la estructura no esta en peligro, si se confirma, luego de adoptar 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 de la estructura se habría reducido significativamente, deberán obtenerse de los sectores en duda especimenes extraídos de acuerdo con la Norma ASTM C-42. En este caso, deberán obtenerse tres especimenes por cada resultado de resistencia que este por debajo de f´c – 3,5 Mpa o de MR – 0,5 Mpa.

Si el hormigón de la estructura va a estar seco durante las condiciones de servicio, los especimenes deberán secarse al aire (temperatura entre 15 y 30° C, humedad relativa menor al 60%) durante 7 días antes de la prueba y deberán ensayarse secos.

Si el hormigón de la estructura va a estar mas que superficialmente húmedo durante las condiciones de servicio, los especimenes deberán sumergirse en agua por lo menos por 48 horas y ensayarse húmedos.

Cuando se haya especificado resistencia a la comprensión, el hormigón del sector representado por los ensayos se considerara estructuralmente adecuado, si el promedio de las resistencias de los 3 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 considerara estructuralmente adecuado cuando se cumpla con una de las condiciones siguientes:

- El promedio de las resistencias de las vigas, ensayadas según la Norma ASTM-C78, resulte por lo menos igual al 85% del MR especificado y ninguna viga tenga una resistencia menor que el 75% de dicho modulo.

- El promedio de las resistencias de los núcleos ensayados según la Norma ASTM-C42, resulte por lo menos igual al 60% del MR especificado y ningún núcleo tenga una resistencia menor del 54% de dicho modulo.

Si estos criterios de aceptación de resistencia no se cumplen mediante los ensayos de los especimenes extraídos, y si las condiciones estructurales permanecen en duda, la autoridad responsable puede ordenar que se hagan pruebas de carga de acuerdo a lo especificado en el Capitulo 20 del Código Ecuatoriano de la Construcción, para la parte dudosa de la estructura u ordenar la demolición de la obra defectuosa y su correspondiente reemplazo.

Cuando un elemento de hormigón precolado es curado al vapor, la resistencia a la compresión del hormigón será evaluada en base de ensayos individuales representativos, de porciones específicas de la producción. Cuando dicho hormigón es designado por su resistencia a la compresión a los 28 días, el hormigón se considerará aceptable si su resistencia a la compresión alcanza el valor especificado, aun cuando dicha resistencia se alcance después del curado y hasta los 30 días posteriores al colado del elemento.

Cuando el hormigón 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 cumpliere 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 PORTLAND

802-1. Cemento Portland.

802-1.01. Objetivos.- Esta especificación tiene como objeto determinar las características y requisitos que debe cumplir el cemento Portland.

802.a Cemento portland

Las normas establecidas por el MOP bajo los lineamientos del INEN regirán para todos los procesos constructivos y cuando se requiere alguna especificación no contemplada en esta norma se deberá considerar los requerimientos del AASHTO M 85 "PORTLAND CEMENT", con sus modificaciones: a), b) y c).

802-1.02. **Alcance y limitaciones.-** Esta especificación se aplica a todos los Tipos de cemento Portland indicados en el numeral 802-1.04. correspondientes a la norma INEN 152.

802-1.03. Definiciones específicas.- Cemento Portland es el producto que se obtiene de la pulverización del clinker, el cual está constituido esencialmente por silicatos de calcio hidratado, adicionado con agua o sulfato de calcio o los dos materiales, en proporciones tales que cumplan los requisitos químicos relativos a las cantidades máximas de anhídrido sulfúrico y pérdidas por calcinación.

802-1.04. **Tipos de cemento.-** El cemento Portland se clasifica en 5 Tipos que, de acuerdo con la norma INEN 152, son los siguientes:

TIPO I Cemento de uso general, al que no se exigen propiedades especiales.

TIPO II Para uso en construcciones de hormigón expuestas a la acción moderada de sulfatos o cuando se requiere de moderado calor de hidratación.

TIPO III Para usarse en construcciones de hormigón, cuando se requiere de alta resistencia inicial.

TIPO IV Para usarse en construcciones de hormigón, cuando se requiere bajo calor de hidratación.

TIPO V Para usarse en construcciones de hormigón, cuando se requiere de alta resistencia a la acción de los sulfatos.

Los cementos de los Tipo IV y V no se hallan comúnmente en el mercado, por lo que su fabricación será sobre pedido, con la debida anticipación.

Los cementos Tipo I, II y III pueden utilizarse con incorporadores de aire, de acuerdo a lo previsto en la Sección 805 de estas especificaciones.

Sí en los planos o documentos contractuales no se indicare el Tipo de cemento a usarse en una obra, se entenderá que debe emplearse el cemento Portland del Tipo I.

En cualquier estructura o pavimento se utilizará un solo Tipo de cemento, si de otro modo no se indica en los planos.

802-1.05. Requisitos.- El cemento Portland debe cumplir con los requisitos químicos y físicos establecidos en las Tablas 2.1, 3.1 y 3.2 de la norma INEN 152, de acuerdo al Tipo del cual se trate.

A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales, en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

El cemento deberá almacenarse en un depósito adecuado que lo proteja de la intemperie, para reducir a un mínimo su hidratación durante el almacenamiento y de tal manera que permita un fácil acceso para la inspección e identificación adecuadas.

El cemento se podrá entregar envasado en sacos o a granel. Si se entrega ensacado, cada saco tendrá una masa neta de 50 kg., y se acepta hasta una diferencia del 1% de ésta.

Si la entrega es a granel, el proveedor certificará la cantidad entregada, mediante balanzas calibradas periódicamente por el INEN.

En lo referente a rotulado, todos los sacos deben llevar impreso con letras legibles e indelebles las siguientes indicaciones:

a) Nombre del cemento “CEMENTO PORTLAND”
b) Tipo de cemento.
c) Contenido neto en kilogramos, “50 kg.”
d) Marca de fábrica.
e) Razón social de la empresa fabricante.

Cuando el cemento se despache al granel, deberá incluirse una guía de transporte con las indicaciones mencionadas.

802-1.06. Ensayos y Tolerancias.- Todos los ensayos y tolerancias referentes a los requisitos químicos y físicos que deben cumplir los 5 Tipos de cemento Portland, se basarán en las normas INEN correspondientes, de acuerdo a lo que indica la norma INEN 152.

El cemento Portland que permanezca almacenado al granel más de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente muestreado y ensayado y deberá cumplir los requisitos previstos, antes de ser usado.

La comprobación del cemento se referirá a:

TIPO DE ENSAYO	ENSAYO INEN
Análisis químico	INEN 152
Finura	INEN 196, 197
Tiempo de fraguado	INEN 158, 159
Consistencia normal	INEN 157
Resistencia a la compresión	INEN 488
Resistencia a la flexión	INEN 198
Resistencia a la tracción	AASHTO T-132

Si los resultados de las pruebas efectuadas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado.

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.

Los cementos se muestrearán y ensayarán de acuerdo a los métodos descritos en las normas INEN correspondientes y podrán ser muestreados en la fábrica o en el lugar de trabajo. A opción del Fiscalizador, se podrá aceptar el cemento en base a certificados de cumplimiento que satisfagan los requerimientos de la subsección 103-3 de las presentes especificaciones.

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.

SECCION 803. AGREGADOS 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 Portland.

803-1.02. Alcance y limitaciones.- Esta especificación comprende los áridos naturales y los obtenidos por trituración de grava o piedra naturales.

803-1.03. Definiciones específicas.- Tamaño máximo del agregado: Es la menor dimensión nominal de la abertura del tamiz INEN a través del cual pasa toda la cantidad del árido (INEN 694).

Arido: Material granular que resulta de la disgregación y desgaste de las rocas, o que se obtiene mediante la trituración de ellas.

Arido grueso: Arido cuyas partículas son retenidas por el tamiz INEN 4,75 mm. (Nº 4).

Arido fino: Arido cuyas partículas atraviesan el tamiz INEN 4,75 mm y son retenidas en el tamiz INEN 75 mm (Nº 200).

803-2. Arido Grueso.

803-2.01. Descripción.- Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de éstas que cumpla con los requisitos de la norma INEN 872. Los agregados 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.- Salvo que las especificaciones particulares designen otra cosa, los agregados para el hormigón de cemento Portland cumplirán las exigencias granulométricas que se indican en la Tabla 803-2.1., de acuerdo a lo establecido en la norma INEN 872 (Tabla 3).

803-2.03. Ensayos y Tolerancias.- Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN 696.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857.

Los agregados gruesos no podrán contener material o sustancias perjudiciales que excedan de los porcentajes de la Tabla 803-2.2., según INEN 872.

TABLA 803-2.1

REQUISITOS DE GRADUACION DEL ARIDO GRUESO

TAMIZ INEN Abertura Cuadrada (mm)	**TAMIZ ASTM** (plg)	**Porcentaj en masa que debe pasar por los tamices INEN indicados en la columna (1) para ser considerado como arido grueso de Grado:**									
		A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**	**I**	**J**
		90 - 37,5 (mm)	6,3 - 3,75 (mm)	6,3 - 4,75 (mm)	37,5 - 4,75 (mm)	26,5 - 4,75 (mm)	19 - 4,75 (mm)	13,2 - 4,75 (mm)	9,5 - 2,36 (mm)	53 - 26,5 (mm)	37,5 - 19 (mm)
106		100									
90		90-100									
75	3		100								
63	2 1/4	25-60	90-100	100						100	
53			35-70	95-100	100					90-100	100
37,5	1 1/2	0-15	0-15		95-100	100				35-70	90-100
26,5				35-70		95-100	100			0-15	20-55
19	3/4	0-5	0-5		35-70		90-100	100			0-15
13,2				10-30		25-60		90-100	100	0-5	
9,5	3/8				10-30		20-55	40-70	85-100		0-5
4,75	No. 4			0-5	0-5	0-10	0-10	0-15	10-30		
2,36	No. 8					0-5	0-5	0-5	0-10		
									0-5		

Fuente: Norma INEN 872, Tabla Nº 3

Tabla 803-2.2.

LIMITES PARA LAS SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN EL ÁRIDO GRUESO PARA EL HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND		
SUSTANCIA PERJUDICIAL	**% MAX EN MASA**	**METODO DE ENSAYO INEN ****
Terrones de arcilla y partículas desmenuzables.		
a) Para hormigón sometido a abrasión	5	698
b) Para cualquier otro hormigón	10	
Material más fino que el tamiz INEN 75 µm (Nº 200). *		
a) Para hormigón sometido a abrasión	1	697
b) Para cualquier otro hormigón	1	
Partículas livianas.		
a) Para hormigón sometido a abrasión	0,5	699
b) para cualquier otro hormigón	1	
Resistencia a la abrasión		
a) Para hormigón sometido a abrasión	50	860
b) Para cualquier otro hormigón	50	861
Resistencia a la disgregación (pérdida de masa después de 5 ciclos de inmersión y secado)		
a) Si se utiliza sulfato de magnesio	18	863
b) Si se utiliza sulfato de sodio	12	

- En el caso de áridos gruesos triturados, si el material más fino que el tamiz INEN 75 µm es polvo resultante de trituración, libre de arcilla o esquisto, el porcentaje se puede aumentar a 1.5

** El método propuesto por el INEN es obligatorio.

FUENTE: Norma INEN 872

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 858.

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste no mayor de 50 a 500 revoluciones, determinado según los métodos de ensayo especificados en las normas INEN 860 y 861.

Los agregados gruesos no deberán experimentar una desintegración ni pérdida total mayor del 12 % en peso, cuando se los someta a cinco ciclos de la prueba de durabilidad al sulfato de sodio, según lo especificado en la norma INEN 863.

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.

Los áridos gruesos que presenten resultados de ensayos que excedan los límites especificados en el cuadro anterior, pueden 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 condición similar, a la cual va a estar sometido el hormigón por elaborarse con dicho árido grueso; o, en ausencia de un registro de servicio, siempre que mezclas de prueba preparadas con dicho árido grueso presenten características satisfactorias, al ser ensayadas en el laboratorio.

803-3. Arido Fino.

803-3.01. Descripción.- Los agregados finos para hormigón de cemento Portland estarán formados por arena natural, arena de trituración o una mezcla de ambas.

Los agregados finos se compondrán de partículas resistentes y duras, libres de material vegetal u otro material inconveniente.

Los agregados 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 materiales de diferentes depósitos.

Los agregados 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.a Agregados en pilas de acopio

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.

Materiales Los agregados 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.

Requisitos para la construcción

Sitios de acopio Los sitios existentes tienen que ser preparados por el contratista en la medida que se estime necesario para dar cabida al agregado 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 MOP 302. " 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 MOP 305. "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.

Acopio de agregados en pilas El equipo y los métodos usados para acopiar agregados 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.

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 gravedades especificas volumétricas promedio de los materiales alternativos disponibles.

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 agregados 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".

El pago se realizará para la

Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

Agregados en pilas de acopio,
Sección....., graduación....., ...Metro cúbico (m3).
Agregado en pilas de acopio
Sección....., graduación....., ...Toneladas (ton).
Preparación del sitio de pilas de
Acopio.....Hectáreas (ha).

803.b 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 efectuados 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 limite mínimo de especificación, o
- Todos los resultados de las pruebas son menores o iguales a un límite máximo de especificación, el que sea apropiado.

El computo 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 evaluara para su aceptación de acuerda 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 incluidas en las pruebas de aceptación de lote.

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 :

$$\bar{X} = \frac{\Sigma x}{n}$$

donde , 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) :

$$s = \sqrt{\frac{n\Sigma(x^2) - (\Sigma x)^2}{n(n-1)}}$$

donde, $\Sigma(x^2)$ = sumatoria de los cuadrados de los valores individuales de las pruebas.

$(\Sigma x)^2$ = sumatoria de los valores individuales al cuadrado de las pruebas .

(c) Calcule el índice superior de calidad (Q_s) :

$$Q_s = \frac{USL - \bar{X}}{S}$$

donde, USL (límite superior de especificación) = valor que se busca más la desviación permitida.

(d) Calcule el índice menor de calidad (Q_I)

$$Q_I = \frac{\bar{X} - LSL}{S}$$

donde, LSL (límite inferior de especificación) = valor que se busca menos la desviación permitida.

(e) Determine Ps (el porcentaje dentro del limite superior de la especificación que corresponde a un Qs dado) de la Tabla 8 - 803.1. Nota: Si un USL no es especificado, Ps será 100.

(f) Determinar P_I (el porcentaje dentro del limite 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 limites de la especificación).

Nivel de Calidad = $\mathbf{(Ps + P_I) - 100}$

(h) Utilizando el Nivel de Calidad del paso (g) , determine el factor de pago del lote de la Tabla 8 - 803 – 2.

TABLAS 8 - 803 – 1

	ANALISIS DEL NIVEL DE CALIDAD POR EL METODO DE DESVIACION ESTANDAR														
Ps o P_I DENTRO DE LOS LIMITES DE VALORES POSITIVOS DE Qs o Q_I	**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 = ∞**
100	1.16	1.50	1.79	2.03	2.23	2.39	2.53	2.65	2.83	3.03	3.20	3.38	3.54	3.70	3.83
99		1.47	1.67	1.80	1.89	1.95	2.00	2.04	2.09	2.14	2.18	2.22	2.26	2.29	2.31
98	1.15	1.44	1.60	1.70	1.76	1.81	1.84	1.86	1.91	1.93	1.96	1.99	2.01	2.03	2.05
97		1.14	1.54	1.62	1.67	1.70	1.72	1.74	1.77	1.79	1.81	1.83	1.85	1.86	1.87
96	1.14	1.38	1.49	1.55	1.59	1.61	1.63	1.65	1.67	1.68	1.70	1.71	1.73	1.74	1.75
95		1.35	1.44	1.49	1.52	1.54	1.55	1.56	1.58	1.59	1.61	1.62	1.63	1.63	1.64
94	1.13	1.32	1.39	1.43	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53	1.54	1.55	1.55
93		1.29	1.35	1.38	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.44	1.45	1.46	1.46	1.47	1.47
92	1.12	1.26	1.31	1.33	1.35	1.36	1.36	1.37	1.37	1.38	1.39	1.39	1.40	1.40	1.40
91	1.11	1.23	1.27	1.29	1.30	1.30	1.31	1.31	1.32	1.32	1.33	1.33	1.33	1.34	1.34
90	1.10	1.20	1.23	1.24	1.25	1.25	1.26	1.26	1.26	1.27	1.27	1.27	1.28	1.28	1.28
89	1.09	1.17	1.19	1.20	1.20	1.21	1.21	1.21	1.21	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.23
88	1.07	1.14	1.15	1.16	1.16	1.16	1.16	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
87	1.06	1.11	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.13	1.13
86	1.04	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
85	1.03	1.05	1.05	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
84	1.01	1.02	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99
83	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.95	0.95	0.95
82	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.93	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
81	0.96	0.93	0.91	0.90	0.90	0.89	0.89	0.89	0.89	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
80	0.93	0.90	0.88	0.87	0.86	0.86	0.86	0.85	0.85	0.85	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
79	0.91	0.87	0.85	0.84	0.83	0.82	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
78	0.89	0.84	0.82	0.80	0.80	0.79	0.79	0.79	0.78	0.78	0.78	0.78	0.77	0.77	0.77
77	0.87	0.81	0.78	0.77	0.76	0.76	0.76	0.75	0.75	0.75	0.75	0.74	0.74	0.74	0.74
76	0.84	0.78	0.75	0.74	0.73	0.73	0.72	0.72	0.72	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
75	0.82	0.75	0.72	0.71	0.70	0.70	0.69	0.69	0.69	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.67
74	0.79	0.72	0.69	0.68	0.67	0.66	0.66	0.66	0.66	0.65	0.65	0.65	0.65	0.64	0.64

Nota: Para valores negativos de Qs 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 Qs o Q_I, no corresponde exactamente a una figura en la tabla , utilice el próximo valor más alto.

TABLA 8- 803 – 1 (Cont.)

	ANALISIS DEL NIVEL DE CALIDAD POR EL METODO DE DESVIACION ESTANDAR														
Ps o P_I DENTRO DE LOS LIMITES DE VALORES POSITIVOS DE Qs o Q_I	**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=∞**
73	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	0.61	0.61
72	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
71	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	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
69	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
68	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	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
66	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
65	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	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
63	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
62	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	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
60	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
59	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	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
56	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	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
54	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
53	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	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
51	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
50	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 Qs 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 Qs o Q_I, no corresponde exactamente a una figura en la tabla, utilice el próximo valor más alto.

TABLA 8 - 803 – 2

FACTORES DE PAGO

	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 =∞**
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	95	95	96	96	97	97	99
1.03	80	85	87	88	89	90	91	91	92	93	93	94	95	96	97
1.02	75	80	83	85	86	87	88	88	89	90	91	92	93	94	95
1.01	71	77	80	82	84	85	85	86	87	88	89	90	91	93	94
1.00	68	74	78	80	81	82	83	84	85	86	87	89	90	91	93
0.99	66	72	75	77	79	80	81	82	83	85	86	87	88	90	92
0.98	64	70	73	75	77	78	79	80	81	83	84	85	87	88	90
0.97	62	68	71	74	75	77	78	78	80	81	83	84	85	87	89
0.96	60	66	69	72	73	75	76	77	78	80	81	83	84	86	88
0.95	59	64	68	70	72	73	74	75	77	78	80	81	83	85	87
0.94	57	63	66	68	70	72	73	74	75	77	78	80	81	83	86
0.93	56	61	65	67	69	70	71	72	74	75	77	78	80	82	84
0.92	55	60	63	65	67	69	70	71	72	74	75	77	79	81	83
0.91	53	58	62	64	66	67	68	69	71	73	74	76	78	80	82
0.90	52	57	60	63	64	66	67	68	70	71	73	75	76	79	81
0.89	51	55	59	61	63	64	66	67	68	70	72	73	75	77	80
0.88	50	54	57	60	62	63	64	65	67	69	70	72	74	76	79
0.87	48	53	56	58	60	62	63	64	66	67	69	71	73	75	78
0.86	47	51	55	57	59	60	62	63	64	66	68	70	72	74	77
0.85	46	60	53	56	58	59	60	61	63	65	67	69	71	73	76

NOTA: Para obtener un factor de pago dado, el nivel de calidad computado tiene que igualar o exceder el valor en la tabla.

TABLA 8 - 803 – 2 (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	58	59	60	62	64	65	67	69	72	75
0.83	44	48	51	53	55	57	58	59	61	63	64	66	68	71	74
0.82	42	46	50	52	54	55	57	58	60	61	63	65	67	70	72
0.81	41	45	48	51	53	54	56	57	58	60	62	64	66	69	71
0.80	40	44	47	50	52	53	54	55	57	59	61	63	65	67	70
0.79	38	43	46	48	50	52	53	54	56	58	60	62	64	66	69
0.78	37	41	45	47	49	51	52	53	55	57	59	61	63	65	68
0.77	36	40	43	46	48	50	51	52	54	56	57	60	62	64	67
0.76	34	39	42	45	47	48	50	51	53	55	56	58	61	63	66
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 O.75														

NOTA: Para obtener un factor de pago dado, el nivel de calidad computado tiene que igualar o exceder el valor en la tabla.

803-3.02. Requisitos.- Los agregados finos para el hormigón de cemento Portland, deberán cumplir los requerimientos de granulometría especificados en la Tabla 803-3.1., de acuerdo con la norma INEN 872 (Tabla 1).

Tabla 803-3.1.

REQUISITOS DE GRADACION DEL ARIDO FINO	
TAMIZ	**PORCENTAJE QUE PASA**
9,5 mm (3/8”)	100
4,75 mm (Nº 4)	95 - 100
2,36 mm (Nº 8)	80 - 100
1,18 mm (Nº 16)	50 - 85
600 mm (Nº 30)	25 - 60
300 mm (Nº 50)	10 - 30
150 mm (Nº 100)	2 - 10

El porcentaje mínimo indicado en la Tabla 803-3.1 para el material que pasa por los tamices INEN 300 mm y 150 mm, puede reducirse a 5 y 0 respectivamente, si el árido se lo va a utilizar en la elaboración de hormigón con incorporador de aire que contenga más de 250 kg de cemento por metro cúbico de hormigón, o en hormigón sin incorporador de aire que contenga más de 300 kg de cemento por metro cúbico de hormigón, o si se utiliza un aditivo mineral aprobado, a fin de suplir la deficiencia en porcentaje que atraviesa estos tamices. Se considera aquí que hormigón con incorporador de aire es aquel que contiene cemento incorporador de aire o un agente incorporador, con un contenido de aire de más del 3%.

Entre dos tamices cualesquiera consecutivos de aquellos que se indica en la Tabla 803-3.1, 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 cumpla con los requisitos de gradación y módulo de finura puede ser utilizado, siempre que mezclas de prueba preparadas con este árido fino cumplan con los requisitos de las especificaciones particulares de la obra.

803-3.04. Ensayos y Tolerancias.- Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN 697.

El peso específico de los agregados 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.

El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas de impurezas orgánicas, para lo cual se empleará el método de ensayo INEN 855. Se rechazará todo el material que produzca un color más oscuro que el patrón.

Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas puede ser utilizado, si la decoloración se debe principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares. También puede ser aceptado si, al ensayarse para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de morteros, la resistencia relativa calculada a los 7 días, de acuerdo con la norma INEN 866, no sea menor del 95%.

El árido fino por utilizarse en hormigón que estará en contacto con agua, sometido a una prolongada exposición de la humedad atmosférica o en contacto con la humedad del suelo, no debe contener materiales que reaccionen perjudicialmente con los álcalis del cemento, en una cantidad suficiente para producir una expansión excesiva del mortero o del hormigón. Si tales materiales están presentes en cantidades dañinas, el árido fino puede utilizarse, siempre que se lo haga con un cemento que contenga menos del 0,6% de álcalis calculados como óxido de sodio, o con la adición de un material que haya demostrado previene la expansión perjudicial debida a la reacción árido-álcalis.

El árido fino sometido a cinco ciclos de inmersión y secado para el ensayo de resistencia a la disgregación (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.

Todo el árido fino que se requiera para ensayos, debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695.

La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se especifican en la Tabla 803-3.2., de acuerdo con lo estipulado en la norma INEN 872, para árido fino.

Tabla 803-3.2.

LIMITES DE LAS SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN EL ARIDO FINO PARA EL HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND		
SUSTANCIA PERJUDICIAL	**% MAX EN MASA**	**METODO DE ENSAYO INEN ****
Material más fino que el tamiz INEN 75 mm*		
a) Para hormigón sometido a abrasión	3	697
b) Para cualquier otro hormigón	5	
Terrones de arcilla y partículas desmenuzables	3	698
Partículas livianas (carbón y lignito)		
a) Cuando la apariencia superficial del hormigón es de importancia	0,5	699
b) Para cualquier otro hormigón	1,0	
Cloruros como Cl		
a) Para hormigón simple	1,0	
b) Para hormigón armado	0,4	865
c) Para hormigón preesforzado	0,1	
Sulfatos como SO4	0,6	865
Partículas en suspensión después de 1 hora de sedimentación	3	864

- En el caso de arena de trituración, si el material más fino que el tamiz INEN 75 mm consiste en polvo resultante de trituración, libre de esquistos y arcilla, los límites pueden aumentarse a 5 y 7%, respectivamente.

** El método propuesto por el INEN es obligatorio.

803-4. Agregados Livianos.

803-4.01. Descripción.- Los agregados livianos consistirán en pizarras o arcillas expandidas en hornos giratorios, y tendrán una superficie sellada por cocción. Los agregados livianos se sujetarán a las especificaciones de la norma ASTM C 330.

SECCION 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 construcción 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 Portland en el proceso.

804-2. Requisitos.- El agua que se emplea en hormigones y morteros deberá ser aprobada por el Fiscalizador; será limpia, libre de impurezas, y carecerá de aceites, álcalis, ácidos, sales, azúcar y materia orgánica.

El agua potable será considerada satisfactoria para emplearla en la fabricación de morteros y hormigones.

804-3. Ensayos y Tolerancias.- El agua para la fabricación de morteros y hormigones podrá contener como máximo las siguientes impurezas en porcentajes, que se presentan en la Tabla 804-3.1.

Tabla 804-3.1.

I M P U R E Z A S	%
Acidez y alcalinidad calculadas en términos de carbonato de calcio.	0,05
Sólidos orgánicos total.	0,05
Sólidos inorgánicos total.	0,05

804.a Agua

El agua para mezcla de hormigones y morteros, no debe tener sustancias nocivas tales como:

DETERMINACION	**LIMITACION**
PH	Mayor o igual a 5
Sustancias disueltas	Menor o igual 15 gr,/ litro
Sulfatos	Menor o igual 1 gr./ litro
Sustancias orgánicas solubles en éter	Menor o igual 15 gr./ litro
íon cloro	Menor o igual 6 gr./litro
Hidratos de carbono	No deben contener

Es más perjudicial para el hormigón utilizar aguas no adecuadas para su curado que su amasado.

Si el Fiscalizador lo solicita, se someterá el agua a un ensayo de comparación con agua destilada.

La comparación se realizará mediante ensayos de durabilidad, tiempo de fraguado y resistencia del mortero según las normas INEN correspondientes.

Cualquier indicio de falta de durabilidad, cambio en el tiempo de fraguado en más de 30 minutos, o reducción de más del 10% en la resistencia del mortero, será causa suficiente para el rechazo del agua sometida a comparación.

SECCION 805. ADITIVOS

805-1. Generalidades.

805-1.01. Objetivos.- Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón, para que éste desarrolle ciertas características especiales requeridas en obra.

805.a Aditivos

Se recomienda con anterioridad al uso de aditivos, realizar pruebas en el campo con el propio equipo que será utilizado en la construcción de la obra.

Si el caso lo requiere es necesario que se presenten muestras de dosificaciones realizadas con aditivos, para ser incorporadas en el diseño.

Se pueden utilizar aditivos que modifiquen la propiedad del hormigón cuando este se encuentre en estado fresco, durante la fase de fraguado o endurecimiento y en el hormigón endurecido.

805-1.02. Alcance y limitaciones.- Esta especificación cubre únicamente a los aditivos empleados en la fabricación del hormigón de cemento Portland, 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.-

Aditivos para hormigón.- Son todos los compuestos distintos al agua, agregados y cemento Portland, que se emplean como ingredientes del hormigón, para mejorar su calidad, modificar el tiempo de fraguado, o para lograr otros objetivos relacionados con la adecuada construcción de obras de hormigón. Los aditivos no deberán producir efectos adversos en cualquier otra característica del hormigón.

Aditivo reductor de agua (plastificante).- Es aquel que permite disminuir la cantidad de agua necesaria para obtener una determinada consistencia del hormigón.

Aditivo retardador.- Es aquel que prolonga el tiempo necesario para el fraguado del hormigón.

Aditivo acelerante.- Es aquel que disminuye el tiempo necesario para el fraguado inicial del hormigón y aumenta la resistencia del mismo a temprana edad.

Aditivo reductor de agua, de alto rango (superplastificante).- Es aquel que reduce la cantidad de agua de mezclado dando al hormigón una consistencia del 12% o mayor que la correspondiente a la mezcla sin aditivo.

Aditivos inclusores de aire.- Aquellos que producen un incremento en el contenido de aire en el hormigón, y mejoran de esta manera su trabajabilidad.

805-1.04. Clases de aditivos.- Según el efecto en la mezcla, se tienen las siguientes clases de aditivos:

- Acelerante
- Retardantes de fraguado
- Reductores de agua
- Reductores de agua de alto rango
- Reductores de agua y acelerantes
- Reductores de agua y retardantes
- Reductores de agua de alto rango y retardantes
- Inclusores de aire
- Impermeabilizantes

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 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.

El Fiscalizador concederá la necesaria autorización solamente después de verificar el efecto del aditivo, mediante los respectivos ensayos establecidos. Los productos que satisfagan los requisitos establecidos en estas especificaciones, serán considerados como aditivos aptos para su uso.

Las pruebas para la aprobación de aditivos se harán usando igual tipo de cemento y los mismos agregados y agua que se emplearán en un trabajo específico, comparando mezclas testigo que no contienen aditivo con mezclas de prueba que contengan el aditivo propuesto, con diferentes proporciones.

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.

805-3. Requisitos.

805-3.01. Requisitos para los aditivos reductores de agua, retardantes, acelerantes y afines.- Los aditivos reductores de agua, retardantes y acelerantes, deben cumplir los requerimientos físicos estipulados en la Tabla 805-3.1., que está de acuerdo a lo especificado en la norma ASTM 490 y todos los demás requisitos que ésta exige, exceptuando el análisis infrarrojo.

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 FISICOS PARA ADITIVOS QUIMICOS

	Reductor de agua	Retardante	Acelerante	Reductor de Agua y retardante	Reductor de Agua y acelerante	Reductor de agua alto rango	Reductor de agua, alto rango y retardante
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. HH:MM							
Fraguado inicial: no menos de	--	1:00 después	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
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
Resistencia mínima a la compresión en % con respecto a la muestra de referencia							
1día	--	--	--	--	--	140	125
3 días	110	90	125	110	125	125	125
7 días	110	90	100	110	110	115	115
28 días	110	90	100	110	110	110	110
6 meses	100	90	90	100	100	100	100
12 meses	100	90	90	100	100	100	100
Resistencia mínima a la compresión en % con respecto a la muestra de referencia							
3 días	100	90	110	100	110	110	110
7 días	100	90	100	100	100	100	100
28 días	100	90	90	100	100	100	100
Cambio de longitud máxima. Contracción (requisitos alternativos)							
Porcentaje en la muestra de referencia	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
Durabilidad relativa, factor mínimo *	80	80	80	80	80	80	80

FUENTE: Norma ASTM C 494

* Este requisito es aplicable solo cuando el aditivo va a ser usado en concreto con aire incorporado

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 805-4.1.

ENSAYO	NORMA INEN Nº
- Análisis químicos	192
- Determinación del óxido férrico y del óxido de aluminio	193
- Determinación del trióxido de azufre	203
- Superficie específica del cemento	196, 197
- Consistencia normal	157
- Tiempo de fraguado	158
- Expansión de autoclave	200
- Contenido de aire en el mortero	195
- Resistencia a la flexión y compresión de morteros	198

SECCION 806. MATERIALES PARA JUNTAS

806.1. Generalidades

806-1.01. Objetivos.- La presente especificación tiene por objeto determinar los requisitos y métodos de ensayo que deben cumplir los materiales que se utilizan tanto para cubrir como para rellenar juntas de construcción de las obras viales.

806.a Material de juntas de expansión

Este tipo de juntas deben estar indicadas en los planos o contempladas en las especificaciones.

Es necesario indicar que el almacenamiento de estos sellantes deberían hacerse bajo los 40ºC.

806-1.02. Alcance y limitaciones.- Esta especificación se aplica únicamente a los materiales que se usan para cubrir y rellenar juntas en pavimentos de concreto y construcciones estructurales.

806-1.03. Detalles de instalación.- Cuando se use cintas o bandas de PVC con bulbo central para impermeabilizar juntas, se debe tomar en cuenta los siguientes detalles para su colocación:

a) El bulbo central se debe colocar en el centro de la junta.
b) No se colocarán clavos en el bulbo central.
c) Las cintas deben ser selladas en caliente y no se las debe traslapar.
d) Para mantener la cinta en su sitio, cuando se vierta el hormigón, esta se la sujetará a distancias no mayores de 30 cm y entre la primera y segunda estría de cada lado.
e) Para asegurar un buen contacto entre la banda y el hormigón, éste se debe evitar alrededor de la misma.

La plancha de cobre en cada junta deberá ser en lo posible una sola pieza, y si se requiere de más de una pieza, las uniones deberán conectarse mediante soldadura de manera que se forme una unidad completamente hermética contra el paso del agua.

Si se requiere el uso de algún material para sellar la junta, con el objeto de evitar la acumulación de material extraño en la misma, ésta debe estar completamente limpia antes de la colocación.

806.b Clases de sellantes de juntas

Se pone a consideración esta lista de sellantes que pueden ser utilizados, de

acuerdo a las recomendaciones establecidas, en las Especificaciones Estándar para Construcción y Mantenimiento de Avenidas, Calles y Puentes del Departamento de Transporte de Texas de los Estados Unidos.

CLASE 1.- Dos componentes:(Polímero Sintético) Synthetic Polymer, Non - Sag.

Estos componentes deben ser mezclados en proporciones de acuerdo a las recomendaciones.

CLASE 2.- Dos componentes: Synthetic Polymer, Self- Leveling.

Estos componentes deben ser mezclados en proporciones de acuerdo a las recomendaciones

CLASE 3.- Hot Poured Rubbles, componente asfáltico.

CLASE 4.- Non- Sag Low Modulus Silicone.

Este material es un solo componente.

CLASE 5.- Self-Leveling Low Modulus Silicone.

CLASE 6.- Sellantes preformados para juntas.

Están conformados de material elastomèrico y pueden obtener multitud de formas.

Las formas y dimensiones deberían constar en los planos.

La Fiscalización debe confirmar por una inspección visual que el sellante cumpla con las propiedades requeridas, para la instalación, en su tamaño, configuración y manufactura y deberá establecer la distorsión que existe.

CLASE 7.- Self- Leveling, Rapid Curring, Low Modulus Silicone.

Este material esta compuesto por dos componentes:
Rapidl Curing, self-leveling, Low Modulus formulation.

Los componentes deben ser mezclados en proporciones de acuerdo a las recomendaciones.

806-2. Cubrejuntas de cobre.

806-2.01. Descripción.- Las cubrejuntas de cobre estarán formadas por tiras de dicho material cuya forma, detalles y espesor se determinarán en los planos.

806-2.02. Requisitos.- Los cubrejuntas de cobre deberán cumplir con los

requisitos estipulados en la norma AASHTO M 138.

806-2.03. Ensayos y tolerancias.- Las dimensiones, pesos y variaciones permisibles estarán de acuerdo a lo estipulado en la norma ASTM B 248.

El material empleado para cubrejuntas de cobre no será de estructura granular ni quebradiza, características que se determinarán de acuerdo al método de ensayo de quebradización estipulado en la norma ASTM B 577.

La resistividad eléctrica del material se determinará de acuerdo con el método de ensayo estipulado por la norma ASTM B 193.

806-3. Cubrejuntas de caucho

806-3.01. Descripción.- Las cubrejuntas de caucho podrán ser del tipo moldeado o estirado, de caucho natural o sintético o una mezcla de ambos y no tendrán porosidades u otros defectos. Su presentación podrá ser en forma de láminas y de bandas o cintas, según se requiera en la obra.

806-3.02. Requisitos.- Las cubrejuntas de caucho natural deberán cumplir las siguientes exigencias:

a) Resistencia a la tensión mínima: 246,6 kg/cm^2
b) Alargamiento en la ruptura: 550%
c) Dureza Shore: de 55 hasta 65
d) Los esfuerzos unitarios para el 300% y 500% de aglomeramiento no deberán ser inferiores a 78 y 197 kg/cm^2 respectivamente.

Las cubrejuntas de caucho sintético deberán cumplir las siguientes exigencias:

a) Resistencia a la tensión mínima: 176 kg/cm^2
b) Alargamiento en la ruptura: 425%
c) Dureza Shore: de 50 hasta 70

806-3.03. Ensayos y tolerancias.- Los materiales que se emplean para la elaboración de cubrejuntas de caucho natural o sintético deberán someterse a los siguientes métodos de ensayo, para determinar sus características físicas:

a) Determinación de la resistencia a la tensión, según la norma ASTM D 412.
b) Alargamiento en la ruptura, según la norma ASTM D 412.
c) Determinación de la dureza Shore, según la norma ASTM D 2240. La dureza Shore, para las cubrejuntas de caucho natural, se determinará después de 7 días de exposición al aire a 70 grados centígrados y a una presión de 21 kg/cm^2, y para las cubrejuntas de caucho sintético, después de 7 días de exposición al aire a 70 grados centígrados o después de 48 horas en oxígeno a 70 grados centígrados y a una presión de 21 kg/cm^2.
d) La resistencia a la tensión y el alargamiento no será inferior al 65% de

los valores originales al ser ensayada por el método de la norma ASTM D 572.

806.4. Relleno de Juntas.

806-4.01. Descripción.- Los materiales que se usan para sellar juntas de expansión serán del tipo señalado en los planos y se sujetarán a lo especificado en la norma AASHTO M 153.

Los materiales de relleno preformados de tipo bituminoso consistirán de una masilla asfáltica formada y encajada entre dos capas impregnadas de fieltro bituminoso. La masilla estará compuesta por relleno mineral y fibras de refuerzo que pueden contender tiras metálicas delgadas. En el caso de que la masilla contenga atiesador o refuerzo metálico, la porción de masilla contenida no será menor del 70% para materiales de un espesor mayor de 6.35 mm y 65% para materiales de menos de 6.35 mm de espesor. Estos materiales deberán cumplir con lo estipulado en la norma AASHTO M 33.

Los materiales preformados del tipo elástico bituminoso consistirán de tiras preformadas hechas de caña o una fibra similar, saturadas uniformemente con asfalto o tiras formadas por corcho granular limpio, recubiertas en forma similar por un ligante asfáltico y encajadas entre dos capas de fieltro saturado o dos capas de fieltro de lana de vidrio. Estos materiales deberán cumplir con lo especificado en la norma AASHTO M 213.

Los materiales que se usan para el relleno de juntas en frío, como las masillas, deberán cumplir con lo especificado en la norma ASTM 1850.

Los materiales que se usan para sellar juntas en caliente pueden ser de los siguientes tipos:

a) Elásticas deben cumplir con lo especificado en la norma AASHTO M 173.
b) Elastoméricos las cuales cumplirán con lo estipulado en la norma AASHTO M 282.

806-4.02. Requisitos.- Los materiales de caucho esponjoso, corcho y corcho autoexpandible deberán cumplir los requisitos físicos que están establecidos en la norma AASHTO M 153.

Los materiales preformados para juntas de expansión de concreto, de tipo bituminoso, deben cumplir con los requisitos físicos que están especificados en la norma AASHTO M 33.

Los materiales preformados para juntas de expansión de pavimentos de concreto (no exprimibles y del tipo bituminoso elástico) deberán cumplir con los requisitos físicos, estipulados en la norma AASHTO M 213.

Los materiales selladores de juntas aplicados en frío deberán cumplir con los requisitos físicos estipulados en la norma ASTM 1850.

Los sellos de juntas, colados en caliente, del tipo elástico, deberán cumplir los requisitos físicos especificados en la norma AASHTO M 173.

Los sellos de juntas, colados en caliente, del tipo elastomérico, deberán cumplir los requisitos físicos y todos los demás requerimientos estipulados en la norma AASHTO M 282.

806-4.03. Ensayos y Tolerancias.- Las tiras preformadas de caucho esponjoso, corcho, bituminosas y elástico-bituminosas que se usan para sello de juntas de expansión deberán tener las dimensiones que se especifiquen en los planos. Las tiras cuyas dimensiones no se especifiquen podrán tener una variación permisible de 1,6 mm en su espesor, 2 mm en su ancho, y 6,4 mm en su longitud; si no cumplen con estos requisitos, serán rechazadas.

Las propiedades descritas de este tipo de materiales serán determinadas de acuerdo al método de ensayo propuesto en la norma AASHTO T 42.

Además, los sellos de tipo bituminoso descritos según AASHTO M 33, requieren el ensayo de solubilidad en bisulfato de carbono propuesto en la norma AASHTO T 44.

Las propiedades descritas para los materiales sellantes de juntas, aplicados en frío, serán determinadas de acuerdo a lo especificado en la norma ASTM 1851, excepto la penetración, que se determinará de acuerdo al método de ensayo propuesto por ASTM D 1191.

Las propiedades descritas para el material sellante de juntas, colado en caliente, del tipo elástico, serán determinadas de acuerdo al método de ensayo propuesto por la norma AASHTO T 187.

Las propiedades descritas para el material sellante de juntas, colado en caliente, del tipo elastomérico, serán determinadas de acuerdo al método de ensayo propuesto por la norma ASTM D 3408.

SECCION 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 refuerzo previsto para el hormigón armado, ya se use en estructuras o 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 para unir las diferentes losas del pavimento rígido deben cumplir lo aquí especificado.

807-1.03. Definiciones Específicas.- Las siguientes definiciones se aplican de manera específica para el acero de refuerzo:

807-1.03.1.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. Acero en Barras.

807-2.01. Descripción.- Salvo que se especifique lo contrario, el refuerzo del hormigón armado estará constituido por barras de acero con resaltes, laminadas en caliente o torcidas en frío, las cuales deben satisfacer los requisitos establecidos en las Normas INEN que se señalan a continuación:

- **- INEN 102:**VARILLAS CON RESALTES DE ACERO AL CARBONO LAMINADAS EN CALIENTE PARA HORMIGON ARMADO.
- **- INEN 104:**BARRAS CON RESALTES DE ACERO AL CARBONO TORCIDAS EN FRIO PARA HORMIGON 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 siguientes Normas INEN:

-
- **- INEN 101:**BARRAS LISAS DE ACERO AL CARBONO DE SECCION CIRCULAR LAMINADAS EN CALIENTE PARA HORMIGON ARMADO
- **- INEN 103:**BARRAS LISAS DE ACERO AL CARBONO TORCIDAS EN FRIO PARA HORMIGON ARMADO.

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.a 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 por el 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 400 y todas las barras de refuerzo serán corrugadas y estarán regidas por las siguientes recomendaciones:

1. - ASTM A 615, Grados 300 o 400.
2. - ASTM A 617, Grado 400
3.- ASTM A 616, Grado 400, (barras ASTM A 616 deberán ser suministradas como barras rectas y no dobladas).
4. - ASTM A 706, Grados 400
5. - Barras lisas.- Barras lisas para pavimentos deberían tener un valor mínimo de esfuerzo a la cedencia de 400 Megapascales. (Barras lisas mayores de 15 metros de largo; deberán cumplir con los requisitos ASTM 36).
6. - Refuerzos en espiral.- Podrán ser lisas o currugadas 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 617, grado 300, o cumplir con lo especificado en los planos alambres lisos deberán cumplir con ASTM A 82 y alambres corrugados con ASTM A 496.

   Acero de refuerzo para estructuras soldadas deberá tener un carbón equivalente de no más del 0.55 %.

7. - Alambres para mallas de refuerzo deberán normarse por ASTM A 82 o A 496. Mallas alambres deberán cumplir también con ASTM

A 185 o ASTM A 497.

807-2.02. 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.

Las Tablas 807-2.1. y 807-2-2., resumen los principales requisitos que debe cumplir el acero de refuerzo, tanto en sus dimensiones como en sus características resistentes:

Tabla 807-2.1.

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS (1)

DIÁMETRO mm.	**AREA mm^2**	**PERÍMETRO mm.**	**MASA Kg/m.**
6	28	18.9	0.22
8	50	25.1	0.39
10	79	31.4	0.62
12	113	37.7	0 89
14	154	44.0	1.21
16	201	50.3	1.58
18	254	56.5	2.00
20	314	62.8	2.46
22	380	69.1	2 98
25	491	75.8	3.85
28	616	88.0	4.83
32	804	100.5	6.31

(1) Los valores señalados en la Tabla 807-2.1., son NOMINALES. Ver las correspondientes Normas INEN para variaciones y tolerancias.

Tabla 807 -2.2.

REQUISITOS FISICOS

Norma INEN	Grado	Resistencia a la Tracción N/mm² *	Límite de Fluencia N/mm² *	Alargamiento en %	DIAMETRO DEL MANDRIL ** Ensayo de Doblado		
					d < 14 mm.	d < 22 mm.	d < 22 mm.
101	A - 36	360 (37)	235 (24)	25	1.5 d	2.0 d	2.0 d
	A - 43	430 (44)	275 (28)	22	3.0 d	3.0 d	3.0 d
	A - 51	510 (52)	353 (36)	21	3.0 d	3.0 d	3.0 d
102	A - 28	275 (28)	432 (44)	22	3.0 d	3.5 d	5.0 d
	A - 42	411 (42)	618 (63)	15	3.5 d	5.0 d	7.0 d
103	AT - 41	615	410 (42)	14.5	2.0 d	2.0 d	2.0 d
104	AT - 49	750	490 (50)	14.5	2.0 d	2.0 d	2.0 d
	AT - 59	900	590 (60)	14.5	2.0 d	2.0 d	2.0 d

* Entre paréntesis, el valor aproximado en Kgf/mm²

** d = diámetro de la barra

807-2.03. Ensayos y Tolerancias.- El acero de refuerzo 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 acero de refuerzo para la obra.

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, al realizar el embarque de los materiales, presentará al Fiscalizador los informes de los ensayos y Certificados de Cumplimiento del acero de refuerzo.

El Fiscalizador tomará, por su parte, un juego de muestras por cada 20 toneladas o fracción de cada tipo de Barras de Refuerzo por emplearse en la obra, las que serán inspeccionadas y ensayadas a tensión y doblado, de acuerdo a lo aquí establecido.

Si en la inspección de las muestras se determinare que más de un 5% de las barras que conforman un lote presentan defectos de fabricación, como alta porosidad, inclusiones de materias extrañas, grietas radiales o picaduras de óxido que afecten más de un 10% del área de una barra, se rechazará el lote, y prohibirá su embarque a la obra.

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 ASTM: A 185 y A 497.

Las mallas de barras de acero deberán cumplir lo especificado en la subsección 807-2 de este Capítulo. No se podrán emplear barras de acero trefilado o que no sean soldables, lo cual debe ser certificado por el fabricante para su aceptación.

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.

SECCION 808. ACERO PARA PRECOMPRESION

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 precomprimir 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. Alambres para Precompresión.

808-2.01. Descripción.-

808.a Acero para precompresión.- Se aplicarán las siguientes recomendaciones para acero de preesfuerzo, indicados a continuación:

Cables de acero conformado de 7 alambres, se regirá por el ASTM A 416 y las especificaciones del Departamento de Materiales D – 9 – 4500.

Todas las barras se regirá por el ASTM A 722 y los alambres de acero deberán regirse poe el ASTM A 421 .

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 botón o BA y el de Tipo cuña o WA, respectivamente.

808-2.02. Requisitos.- El diámetro del alambre no diferirá del valor nominal en más de 0.05 mm.

Los requisitos físicos y resistentes, para los diámetros más usuales, se presentan en la Tabla 808-2.1.

808-2.03. 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.

808-3. Cable de Acero.

808-3.01. Descripción.- El cable de acero empleado en la precompresión 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 AASHTO M-203.

Se distinguen dos Tipos de cable para este propósito, los cuales se denominan Grado 250 y Grado 270, respectivamente.

Tabla 808-2.1.

REQUISITOS DE ALAMBRES PARA PRECOMPRESION

		Diámetro en Milímetros. (Pulg.)			
Propiedad	**Unidad**	**4.88 mm (0.192")**	**4.98 mm (0.196")**	**6.35 mm (0.250")**	**7.01 mm (0.276")**
Resistencia a la Tensión:					
Tipo BA	N/mm^2	*	1653.5	1653.5	1619.0
Tipo WA	N/mm^2	1722.4	1722.4	1653.5	1619.0
Esfuerzo al 1% de extensión:					
Tipo BA	N/mm^2	*	1405.4	1405.4	1376.2
Tipo WA	N/mm^2	1464.0	1464.0	1405.4	1376.2
Elongación Total		4% min	4% min	4% min	4% min

- \- No se fabrica este Tipo de alambre en 4.88 mm.

808-3.02. Requisitos.- El diámetro del Cable Grado 250 no podrá variar en más o en menos de 0.40 mm., con respecto al diámetro nominal. Para el cable Grado 270, la variación permisible será de 0.65 mm. en exceso, o de 0.15 mm. en defecto.

Los requisitos de resistencia establecidos para este material son los señalados en la Tabla 808-3.1., sin perjuicio de lo indicado en el numeral anterior.

808-3.03. 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 808-3.1.

REQUISITOS DE CABLES PARA PRECOMPRESION

	Unidad	Diámetro nominal en Milímetros (Pulg.)					
PROPIEDAD		**6.3 (1/4)**	**8.0 (5/16)**	**9.5 (3/8)**	**11.1 (7/16)**	**12.7 (1/2)**	**15.2 (6/10)**
Area Nominal	mm^2	23.22	37.42	51.61	69.68	92.90	139.35
Peso Nominal	Kg/m	0.18	0.29	0.40	0.55	0.73	1.10
Resis a la Rotura	N/mm^2	40.000	64.500	89.000	120.000	160.00	240.000
Cargas de fluencia	N/mm^2						
Cable Grado 250:							
inicial		4.000	6.450	8.900	12.000	16.000	24.000
mínima 1% elong.		34.000	54.700	75.600	102.000	136.000	204.000
Cable Grado 270:							
inicial				10.200	13.800	18.400	26.000
mínima 1% elong.				86.900	117.000	156.000	220.000

La elongación total del cable, al momento de la rotura, no será menor al 3.5% de la longitud de la probeta. 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.

808-4. Barras de Acero.

808-4.01. 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.

808-4.02. Requisitos.- La resistencia última a la rotura de las barras no será menor a 1 000 N/mm^2 (10 000 kg/cm^2). 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 diámetro de las barras Tipo I,no podrá presentar variaciones de más de 0.80 mm. en exceso o 0.25 mm. en defecto, respecto al diámetro nominal correspondiente.

808-4.03. 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.

808-5. Dispositivos y aparatos para anclaje.

808-5.01. 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.

808-5.02. 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.

SECCION 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 de cemento Portland en las obras viales.

809-1.02. Alcance y Limitaciones.- Esta especificación no es aplicable al mortero requerido en la construcción de edificaciones, enlucidos, etc., lo cual, si se requiere, deberá constar en las Especificaciones Particulares.

809-1.03. Definiciones Específicas.- No se necesita de definiciones particulares, salvo las ya señaladas en el Capítulo 100 de estas Especificaciones.

809-1.04. Tipos de Morteros y Dosificaciones.- De acuerdo al propósito, el mortero se clasifica en los siguientes tipos, indicados en la Tabla 809-1.1.

Tabla 809-1.1.

Tipo	Uso	Cemento	Arena	Resistencia
A	Mampostería Soportante, Revoques, etc.	1	4	100 Kg/cm^2
B	Mampostería no soportante	1	6	25 Kg/cm^2
C	Juntas de Tubería	1	2	

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 ASSHTO T-106

El Fiscalizador podrá ordenar la adición de cal hidratada al mortero, lo cual constará en la respectiva orden de cambio, al igual que la dosificación exigida.

809-1.05. Cementantes.- El cemento para morteros cumplirá lo establecido en la Sección 802 de estas Especificaciones.

La cal hidratada, si se solicita, cumplirá lo indicado en la Norma ASTM C-207 para cales Tipo “N”, y lo aplicable de la subsección 815-2.02 de estas Especificaciones.

809-2. Agregado para mortero.

809-2.01. Descripción.- El agregado por usarse en la fabricación del mortero será arena limpia, de preferencia procedente de depósitos naturales, libre de arcilla u otro material friable, materia orgánica y cualquier otro material inadecuado o perjudicial.

El agregado puede también provenir de trituración de tamaños mayores, o emplearse mezclas de arena natural y material triturado, siempre y cuando se cumplan los requisitos aquí establecidos.

No se deben emplear agregados gruesos en la fabricación de morteros, y debe rechazarse todo material que no cumpla los requisitos de granulometría establecidos en esta Especificación, salvo que se tenga obras masivas, con juntas de espesores mayores a 15 mm., en cuyo caso, es deseable emplear agregados con mayor cantidad de material comprendido entre los tamices Nº. 4 y 16.

809-2.02. Requisitos.- Los agregados deberán cumplir lo establecido en la Norma AASHTO M-45, y lo que sea aplicable de la subsección 803-3 de estas Especificaciones.

Las propiedades del agregado fino deberán determinarse en ensayos de laboratorio, y se verificará la resistencia de la pasta obtenida, antes de autorizar su empleo en obra; se modificará inclusive la dosificación establecida en esta Especificación.

Si el depósito fuere irregular, o se emplearen agregados de diferentes procedencias, se rechazarán los materiales que presenten variaciones mayores al 20% de los valores empleados para el proporcionamiento, salvo que los ensayos de laboratorio indiquen que con el material se obtendrán resultados adecuados, o se hayan realizado correcciones a la dosificación empleada.

809-2.03. Ensayos y Tolerancias.- El agregado empleado en la construcción del mortero tendrá una densidad mayor o igual a 2.4 gr/cm^3 y no presentará una pérdida de peso mayor al 10% en el ensayo de durabilidad, Norma INEN 863, luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El material no presentará un porcentaje de terrones de arcilla o partículas friables mayor al 1%, determinado en el ensayo correspondiente, según el método establecido en la Norma AASHTO T-112. Tampoco podrá contener partículas livianas, con densidades menores que 2.0 gr/cm^3, según el procedimiento regulado en la Norma AASHTO T-113.

El agregado para morteros deberá tener una gradación tal que cumpla lo señalado en la Tabla 809-2.1.

Tabla 809-2.1.

TAMIZ	ABERTURA	% QUE PASA
Nº 4	4.750 mm.	100
Nº 8	2.360 mm.	95 a 100
Nº 100	0.150 mm.	0 a 25
Nº 200	0.075 mm.	0 a 10

El módulo de finura del agregado fino estará comprendido entre 1.6 a 2.5, y la relación agua cemento establecida de acuerdo al procedimiento determinado en la sección 20 de la Norma AASHTO M-150, no será mayor a 0.65.

El agregado no presentará materia orgánica y se rechazará cualquier material que en el ensayo de impurezas, Norma ASSHTO T-21, dé como resultado un color más obscuro que el estándar establecido en dicha norma, salvo que se pruebe satisfactoriamente que esa coloración proviene de carbón mineral, lignito o partículas discretas similares.

En caso de duda, se verificará la calidad de la arena empleando el método establecido para el ensayo: Efecto de Impurezas Orgánicas en la Resistencia, Norma AASHTO T-71, y se rechazará todo material que en dicho ensayo presente resistencias menores al 95%.

809-2.04. Agua para Mortero.- El agua empleada en la fabricación de morteros deberá cumplir lo establecido en la Sección 804 de estas Especificaciones.

SECCION 810. ASFALTOS Y PRODUCTOS ASFALTICOS

810-1. Generalidades.

810-1.01. Objetivos.- La presente especificación tiene por objeto determinar los requisitos que deben cumplir los asfaltos y productos asfálticos aplicables a trabajos de pavimentación.

810-1.02. Alcance y Limitaciones.- Esta especificación se aplica únicamente a productos de asfalto y asfaltos obtenidos por destilación del petróleo. No cubre los requisitos de los materiales asfálticos para impermeabilización u otros usos diferentes a los empleados en obras viales.

Tampoco se aplica a asfaltos naturales, los cuales, para su empleo, deberán cumplir lo establecido en las Especificaciones Particulares.

810-1.03. Definiciones Específicas.- Asfalto: Material aglomerante de color entre negro a pardo oscuro, cuyos constituyentes predominantes son betunes que se encuentran en la naturaleza o son obtenidos por destilación del petróleo.

Cemento asfáltico: Asfalto con o sin fluidificantes, de consistencia y calidad apropiada para uso directo en la fabricación de pavimentos flexibles.

Asfaltos diluidos: Asfaltos mezclados con destilados de petróleo, para obtener propiedades específicas.

Emulsiones asfálticas: Material bituminoso mezclado uniformemente con agua y un agente emulsificante.

Emulsiones de alta flotación (high float): emulsión asfáltica especial, en la cual se ha modificado su componente asfáltico base.

Emulsificante: Componente de las emulsiones asfálticas cuyas moléculas envuelven por completo a las partículas de asfalto.

Rotura de una emulsión asfáltica: Separación de las dos fases de la misma.

810-2. Cementos Asfálticos.

810-2.01. Descripción.- Los cementos asfálticos son residuos de la destilación del petróleo y se caracterizan por permanecer en estado semisólido a la temperatura del ambiente.

Los cementos asfálticos mezclados con agregados forman el hormigón asfáltico, empleado en pavimentos, en las capas de rodadura o base.

810.2.02 Requisitos.- El cemento asfáltico que deberá emplearse será de penetración 60 - 70 u 85 – 100. Los mismos deberán cumplir los requisitos que se presentan en la tabla 810.2.1.

No se recomienda la utilización de estos cementos asfálticos para riegos.

TABLA 810.2.1.

ENSAYOS	60-70		85-100	
Betún original	mínimo	máximo	mínimo	máximo
Penetración (25 °C, 100 gr, 5 s), mm/10.	60	70	85	100
Punto de ablandamiento A y B, °C.	48	57	45	53
Indice de penetración (*).	–1,5	+1,5	-1,5	+1,5
Ductilidad (25 °C, 5 cm/minuto), cm.	100	---	100	---
Contenido de agua (en volumen), % .	---	0,2	---	0,2
Solubilidad en Tricloroetileno, %.	99	---	99	---
Punto de inflamación, Copa Cleveland, °C.	232	---	232	---
Densidad relativa, 25 °C/ 25 °C	1,00	---	1,00	---
Ensayo de la mancha (**)	NEGATIVO		NEGATIVO	
Contenido de parafinas, %.	---	2.2	---	2.2
Ensayos al residuo del TFOT:				
Variación de masa, %.	---	0,8	---	1,0
Penetración, % de penetración original.	54	---	50	---
Ductilidad , cm	50	---	75	---
Resistencia al endurecimiento (***).	---	5,0	---	5,0

TFOT (Thin Film Oven Test)- Ensayo en horno sobre película delgada.

NOTAS:
(*) El índice de penetración (IP) se determina a partir del valor de la penetración en mm/10, a 25 °C, 100 gramos y 5 segundos (Pen) y del punto de ablandamiento, °C, por el método de anillo y bola (Tab) , según las expresiones siguientes:

$$A = 50.\left[\frac{\log 800 - \log Pen}{Tab - 25}\right]$$

$$IP = \frac{20 - 10.A}{A + 1}$$

(**) Deberá indicarse el tipo de solvente. Si se usan solventes con xileno debe especificarse el porcentaje a emplear.

(***) La resistencia al endurecimiento es la relación entre la viscosidad absoluta a 60 °C después del ensayo TFOT y dicha viscosidad a 60 °C en el betún original (antes de

la prueba).

810-2.03. Ensayos y Tolerancias.- El muestreo y los ensayos necesarios que se efectúen para comprobar las propiedades de los cementos asfálticos, deben seguir los procedimientos estipulados en las Normas INEN, y de no haberlas, se deberá optar por lo indicado en las Normas AASHTO que correspondan. La Tabla 810-2.2.,detalla las normas existentes, para cada caso.

Los Asfaltos también serán aceptados, cuando cumplan con con las especificaciones del programa SHRP (Strategic Highway Research Program), en el grado de PG64-10, (Cuadro MPI-93). Para ciertos proyectos especiales podrá requerirse el grado PG58-16 o el PG70-10.

810.2.04. Procedimiento para la aceptación para cementos asfálticos.- El manejo de los asfaltos con el rigor necesario está supeditado al buen conocimiento de sus requisitos de calidad por parte de las partes involucradas en el proceso, es decir, el productor, el comercializador, el transportista, el contratista y el fiscalizador. Las exigencias de calidad se establecen en la tabla 810-2.1.

Dado que existen diferentes niveles de complejidad en los ensayos que se necesitan para evaluar las propiedades requeridas, así como de prioridades para clasificar y estimar el comportamiento del asfalto, se establecen dos categorías de control:

Categoría 1. Comprende el chequeo *sobre el betún original* de:
- Penetración
- Punto de ablandamiento
- Índice de penetración
- Punto de inflamación
- Densidad relativa

Categoría 2. Comprende el control *sobre el betún original* de:
- Ductilidad
- Contenido de agua
- Solubilidad
- Ensayo de la mancha
- Contenido de parafinas
- y todos los ensayos previstos *sobre el residuo del TFOT*.

En el contrato para la venta del producto, el proveedor se deberá comprometer a cumplir los parámetros de calidad exigidos en las Categorías 1 y 2, con las implicaciones legales que esto conlleva.

ESPECIFICACIONES AASHTO MPI-93 PARA CEMENTOS ASFALTICOS

GRADO DE COMPORTAMIENTO	PG 46-			PG 52-							PG 58-					PG 64-						PG 70-						PG 76-					PG 82-				
	-34	-40	-46	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-46	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28	-34	-10	-16	-22	-28	-34
Temperatura de diseño máxima en el pavimento promedio 7 días,°C [a]	< 46			< 52							< 58					< 64						< 70						< 76					< 82				
Temperatura 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	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34
ASFALTO ORIGINAL																																					
Punto de inflamación,T48: mínima, °C	230																																				
Viscosidad, ASTM D 4402: [b] Máx:3 pa.s Temper ensayo, °C	135																																				
Ensayo de corte diná ámico [a] TPS: G°/sen δ, mínimo, 1.00 kpa, Temperatura de ensayo @10 rad/s, °C	46			52							58					64						70						76					82				
ENSAYO SOBRE EL RESIDUO DEL RTOF (T 240)																																					
Pérdida de masa, máx,%	1.00																																				
Ensayo de corte diná mico TPS [a]: G°/sen δ, mínimo, 2.20 kpa, Temperatura de ensayo @ 10 rad/s, °C.	46			52							58					64						70						76					82				
ENSAYO SOBRE EL RESIDUO DE ENVEJECIMIENTO A PRESION																																					
Temperatura de envejecimiento PAV, °C.	90			90							100					100						100 (110)						100 (110)					100 (110)				
Ensayo de corte diná mico TPS [a](G°) sen δ. Máx. 5.000 kpa, Temperatura de ensayo @ 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	34	31	28	25	22	19	27	34	31	28	25	40	37	34	31	28
Envejecimiento físico [a]	REPORTAR																																				
Módulo de rigidez, TPI [c] : S, Máximo, 3.00 Mpa, Temp. de ensayo@60 seg, °C.	-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18	-24
Tracción directa, TP3 [c] :Alargamiento a rotura, mínimo, 1.0 %. Temperatura de ensayo @ 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	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18	-24

Notas:

a. La temperatura del pavimento puede estimarse a partir de la temperatura del aire utilizando un algoritmo del software de Superpave o podría ser prevista por la agencia.

b. Este requerimiento puede obviarse al criterio de la agencia si el proveedor garantiza que el ligante asfáltico puede ser adecuadamente bombeado y mezclado a temperaturas que cumplan con las normas de seguridad.

c. S es el módulo en creep para 60 seg. de tiempo de carga y m es la pendiente de la curva log. del módulo en creep versus log. del tiempo para dicho tiempo de carga.

Tabla 810-2.2.

NORMAS VIGENTES DE ENSAYOS EN PRODUCTOS ASFALTICOS

ENSAYO	NORMA INEN	NORMA AASHTO	SECCION
1) CEMENTOS Y SIMILARES			
SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO	915	T 44	
DUCTILIDAD	916	T 51	
PENETRACIÓN	917	T 49	
FLOTACIÓN	919	T 102	
DESTILACION	921	T 78	
MUESTREO	922	T 40	
CONTENIDO DE AGUA		T 55	
PUNTO DE INFLAMACION		T 79	
VISCOSIDAD SAYBOLD-FUROL		T 72	
PERDIDA POR CALENTAMIENTO		T 179	
VISCOSIDAD CINEMATICA		T 201	
VISCOSIDAD ABSOLUTA		T 202	
PRUEBA DE LA MANCHA		T102	
PUNTO DE ABLANDAMIENTO		T53	
DENSIDAD		T228	
ENSAYO TFOT		T179	
ENSAYO RTFOT		T240	
CONTENIDO DE PARAFINA		UOP 46(*)	
2) EMULSIONES ASFALTICAS			
RESIDUO POR DESTILACION	901	T 59	.8 a 10
CUBRIMIENTO Y RESIST. AL AGUA	903	T 59	46 a 51
MEZCLA CON CEMENTO	904	T 59	33 a 37
RESIDUO POR EVAPORACION	905	T 59	14 a 18
ENSAYO DEL TAMIZ	906	T 59	38 a 41
REVESTIMIENTO	907	T 59	42 a 43
CARGA DE LA PARTICULA	908	T 59	19 a 21
ESTABILIDAD AL ALMACENAMIENTO	909	T 59	52 a 58
SEDIMENTACIÓN	910	T 59	29 a 32
MISIBILIDAD CON AGUA	912	T 59	44
MICRODESTILACION	913	T 59	.11 a 13
CONTENIDO DE AGUA		T 59	.3 a 7
VISCOSIDAD DE EMULSIONES		T 59	22 a 24
DEMULSIBILIDAD		T 59	25 a 28
CONGELAMIENTO		T 59	45
DENSIDAD		T 59	76 a 81

(*) No se corresponde con Normas AASHTO;
Se podrá determinar también con la aplicación de normas
DIN 12606-1 2000 o la NLT 345-89.

El proveedor del cemento asfáltico deberá ensayar cada tanquero con el material destinado a proyectos carreteros, suministrando en cada envío dos copias del boleto de entrega, una para el Contratista y otra para el Fiscalizador.
El boleto de entrega deberá contener la información siguiente:
Fecha
Comprador
Nombre y Número del Proyecto de Destino
Galones (litros) netos
Peso neto
Número de Identificación (Camión, tanque, placa, etc.)
Temperatura de carga
Resultados de los ensayos correspondientes a la Categoría 1.

El Contratista, al recibir el producto de cada tanquero, deberá ensayarlo al nivel establecido en la Categoría 1 para comprobar el cumplimiento de las especificaciones. Este trabajo deberá ser supervisado por la Fiscalización y sus resultados plasmados en el Libro de Obra. En el caso de que no se cumplan las mismas, el cemento asfáltico será devuelto al proveedor y este será responsable por los gastos incurridos en el transporte. Este aspecto deberá plasmarse en el contrato de venta.

La entidad contratante está obligada a seleccionar y calificar algún laboratorio que permita al Contratista evaluar la calidad de los asfaltos en las Categorías 1 y 2. El Contratista realizará semanalmente, bajo la supervisión del Fiscalizador, un muestreo del cemento asfáltico entregado por el proveedor el cual será remitido a dicho laboratorio para la evaluación antes mencionada. En caso de existir incumplimientos en los requerimientos de calidad y una vez verificado su nivel de incidencia en las obras en cuestión, los contratistas serán responsables de los efectos negativos en la calidad de la obra y estarán sujetos a las multas y penalidades establecidas por el contrato.

810-3. Asfaltos Diluidos.

810-3.01. Descripción.- Son asfaltos diluidos aquellos de consistencia suave o fluida, que excede el límite de medida permitido por el ensayo normal de penetración INEN 917, que es de 300.

Los asfaltos diluidos se clasifican, de acuerdo al grado de volatilidad del diluyente, en asfaltos diluidos de curado rápido, medio y lento. Se los designa por las siglas RC, MC y SC, respectivamente, seguidas de un número que se refiere a la viscosidad del producto.

810-3.02. Requisitos.- Los asfaltos diluidos deben cumplir con los requisitos establecidos en las Normas AASHTO M 81 y M 82, y ASTM D 2026, para productos de curado rápido, medio y lento, respectivamente, cuyos principales requerimientos se presentan en las Tablas 810-3.1.,810-3.2 y 810-3.3. Los asfaltos diluidos deben presentar un aspecto homogéneo y estar

exentos de agua, de modo que no formen espuma cuando se los caliente a la temperatura de empleo.

Tabla 810 - 3.1.

ESPECIFICACIONES DE ASFALTOS DILUIDOS - CURADO RAPIDO

PROPIEDAD	TIPO DE CEMENTO							
	RC - 70		RC - 250		RC - 800		RC - 3000	
	mín.	MAX.	mín.	MAX.	mín.	MAX.	mín.	MAX.
VISCOSIDAD								
CINEMATICA, a 60 ºC, centistokes	70	140	250	500	800	1600	3000	6000
SAYBOLD - FUROL, s	60	120	125	250	100	200	300	600
temp. de ensayo	50	idem	60	idem	82,2	idem	82,2	idem
PUNTO DE INFLAMACION								
Vaso abierto, ºC	--	--	27	--	27	--	27	--
AGUA, %	--	0,2	--	0,2	--	0,2	--	0,2
DESTILACION, % en volumen total destilado a 360 ºC								
a 190 ºC	10	--	--	--	--	--	--	--
a 225 ºC	50	--	35	--	15	--	--	--
a 260 ºC	70	--	60	--	45	--	25	--
a 315 ºC	85	--	80	--	75	--	70	--
RESIDUO POR DESTILACION a 360 ºC	55	--	65	--	75	--	80	--
ENSAYOS EN EL RESIDUO:								
VISCOSIDAD ABSOLUTA a 60 ºC, poises	600	2400	600	2400	600	2400	600	2400
PENETRACION, a 25 ºC, 100 gr, 5 s.	80	120	80	120	80	120	80	120
DUCTILIDAD, a 25 ºC, 5 cm/mm, cm.	100	--	100	--	100	--	100	--
SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO %	99	--	99	--	99	--	99	--
TEMPERATURA DE EMPLEO:								
ROCIADO, ºC	27	66	60	107	79	124	102	143
DE CARGA, ºC		91		118		135		154

Tabla 810 - 3.3.

ESPECIFICACIONES DE ASFALTOS DILUIDOS - CURADO LENTO

PROPIEDAD	TIPO DE CEMENTO							
	SC - 70		SC - 250		SC - 800		SC - 3000	
	mín.	MAX.	mín.	MAX.	mín.	MAX.	mín.	MAX.
VISCOSIDAD CINEMATICA, a 60 ºC, centistokes	70	140	250	500	800	1600	3000	6000
PUNTO DE INFLAMACION, Cleveland, ºC	66	--	79	--	93	--	107	--
DESTILACION a 360 ºC, total	10	30	4	20	2	12	--	5
AGUA, %	--	0,5	--	0,5	--	0,5	--	0,5
SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO %	99	--	99	--	99	--	99	--
ENSAYOS EN EL RESIDUO:								
VISCOSIDAD CINEMATICA a 60 ºC, poises	4	70	8	100	20	160	40	350
TEMPERATURA DE EMPLEO:								
MEZCLA CON AGREG.	32	68	52	93	71	107	93	127
ROCIADO, ºC	41	79	60	107	79	124	102	143
DE CARGA, ºC		91		118		135		154

La temperatura de aplicación para cada tipo será la establecida en las Tablas 810-3.1.,810-3.2 y 810-3.3., salvo que en los documentos contractuales se haya dispuesto otra cosa. No se permitirá la mezcla en planta de asfaltos de curado rápido con agregados que hayan sido calentados previamente, por la alta volatilidad del diluyente.

En ningún caso se permitirá que la temperatura del asfalto diluido, durante el transporte o la carga, exceda la señalada en el último renglón de las Tablas 810-3.1.,810-3.2 y 810-3.3., salvo que haya disposición expresa y por escrito del Fiscalizador.

El asfalto diluido será calentado de tal manera que no haya contacto con el vapor o agente empleado para el proceso. El Contratista suministrará permanentemente termómetros de precisión adecuada, en grados centígrados, para el control de la temperatura de aplicación del asfalto diluido.

810-3.03. Ensayos y Tolerancias.- Los ensayos para comprobar los requerimientos de los asfaltos diluidos, serán realizados en el Laboratorio Central del Ministerio de Obras Públicas, o en otro laboratorio particular autorizado por el Fiscalizador.

El muestreo y los ensayos correspondientes deben seguir los procedimientos indicados por las normas INEN, y de no haberlos se deberá optar por las correspondientes Normas AASHTO, cuyo detalle se indica en la Tabla 810-2.2.

810-4. Emulsiones Asfálticas,

810-4.01. Descripción.- Las emulsiones asfálticas, según su agente emulsificador, se dividen en tres tipos: aniónicas, catiónicas y no iónicas, según los glóbulos de asfalto presenten cargas eléctricas negativas, positivas o neutrales. Generalmente, sólo los dos primeros tipos son los utilizados en la construcción y mantenimiento de carreteras.

Según sea la naturaleza y la granulometría de los agregados, el tipo de emulsión asfáltica y las condiciones ambientales, las emulsiones asfálticas pueden ser de rotura rápida, media y lenta; para su denominación se emplean las siglas RS, MS y SS, respectivamente, y es cada una de ellas para usos específicos. Las emulsiones catiónicas se diferencian anteponiendo a las siglas la letra C, por ejemplo, CRS-1. El prefijo HF se refiere a emulsiones aniónicas de alta flotación (high-float). Los números y las letras h o s que completan la designación se refieren a la dureza y viscosidad del asfalto base.

810-4.02. Requisitos.- Las emulsiones asfálticas deberán ser homogéneas y cumplir los requerimientos establecidos en las normas AASHTO M 140 y M 208, que se resumen en las Tablas 810-4.1, y 810-4.2.

Se evitará el empleo de depósitos que hayan contenido emulsiones catiónicas para almacenar emulsiones aniónicas y viceversa, a menos que se pruebe que, luego de un lavado adecuado, se hayan neutralizado las cargas eléctricas que pudieran quedar del producto almacenado anteriormente.

La temperatura de las emulsiones asfálticas en ningún caso superará los 85 ni será menor de 4.5 grados centígrados, ya sea durante el almacenamiento, transporte o aplicación.

Al calentarse las emulsiones asfálticas, éstas se agitarán para prevenir un sobrecalentamiento localizado.

Las temperaturas de almacenamiento y de aplicación de las emulsiones asfálticas serán las establecidas en las Tablas 810-4.1, y 810-4.2., a menos que se disponga otra cosa en los documentos contractuales.

810-4.03. Ensayos y Tolerancias.- Los ensayos para comprobar los requerimientos de los asfaltos diluidos, serán realizados en el Laboratorio Central del Ministerio de Obras Públicas, o en otro laboratorio particular autorizado por el Fiscalizador.

El muestreo y los ensayos correspondientes deben seguir los procedimientos indicados por las normas INEN, y de no haberlos se deberá optar por las correspondientes Normas AASHTO, cuyo detalle se indica en la Tabla 810-2.2.

810-5. Medición.- Como se establece en estas especificaciones, todo asfalto o producto asfáltico debe cubicarse a 15.6 grados centígrados, para determinar el volumen a pagarse. Las mediciones que se efectúen a temperaturas diferentes a la anotada, deben corregirse mediante los factores que se presentan en la Tabla 810-5.1., para cuantificar el volumen a la temperatura establecida.

Tabla 810 - 4.1.

ESPECIFICACIONES DE EMULSIONES ASFALTICAS ANIÓNICAS

PROPIEDADES	ROTURA RAPIDA				ROTURA MEDIA						ROTURA MEDIA								ROTURA LENTA			
	RS - 1		RS - 2		MS – 1		MS - 2		MS - 2h		HFMS - 1		HFMS - 2		HFMS - 2h		HFMS - 2s		SS - 1		SS - 1h	
	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	Máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
VISCOSIDAD:																						
FUROL, a 25 ºC, s	20	100	--	--	20	100	100	--	100	--	20	100	100	--	100	--	50	--	20	100	20	100
FUROL, a 50 ºC, s	--	--	75	400	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
ESTABILIDAD AL ALMACENAJE 24 h, %	--	1	--	1	--	1	--	1	--	1	--	1	--	1	--	1	--	1	--	1	--	1
DEMULSIFICACION: 35 ml,02N CaCl2,%	60	--	60	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
CUBRIMIENTO																						
agregado seco	--	--	--	--	bueno	--	bueno	--	bueno	--	bueno	--	bueno	--	bueno	--	bueno	--	--	--	--	--
luego rociado	--	--	--	--	pobre	--	pobre	--	pobre	--	pobre	--	pobre	--	pobre	--	pobre	--	--	--	--	--
agregado humedo	--	--	--	--	pobre	--	pobre	--	pobre	--	pobre	--	pobre	--	pobre	--	pobre	--	--	--	--	--
solo rociado	--	--	--	--	pobre	--	pobre	--	pobre	--	pobre	--	pobre	--	pobre	--	pobre	--	--	--	--	--
MEZCLA CON CEMENTO	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2,0	--	2,0
ENS. DEL TAMIZ	--	0,1	--	0,1	--	0,1	--	0,1	--	0,1	--	0,1	--	0,1	--	0,1	--	0,1	--	0,1	--	0,1
RESIDUO POR DESTILACION, %	55		63		55		65		65		55		65		65		65		57		57	
ENSAYOS EN EL RESIDUO:																						
PENETRACION, a 25 ºC, 100 gr, 5 s.	100	200	100	200	100	200	100	200	40	90	100	200	100	200	40	90	200		100	200	40	90
DUCTILIDAD, a 25 ºC, 5 cm/m, cm.	40	--	40	--	40	--	40	--	40	--	40	--	40	--	40	--	40	--	40	--	40	--
SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO %	97,5	--	97,5	--	97,5	--	97,5	--	97,5	--	97,5	--	97,5	--	97,5	--	97,5	--	97,5	--	97,5	--
ENSAYO DE FLOTACION a 60 ºC, s	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1200	--	1200	--	1200	--	1200	--	--	--	--	--
TEMPERATURA DE EMPLEO:																						
ALMACENAMIENTO	20	60	50	85	10	60	50	85	50	85	10	60	--	--	50	85	--	--	10	60	10	60
MEZCLA EN PLANTA	--	--	--	--	10	70	10	70	10	70	10	70	10	70	10	70	--	--	10	70	10	70
MEZCLA EN SITIO	--	--	--	--	20	70	20	70	20	70	20	70	20	70	20	70	--	--	20	70	20	70
TRATAMIENTO SUPERFICIAL	20	60	50	85	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabla 810-4.2.
REQUISITOS DE EMULSIONES ASFALTICAS CATIONICAS.

PROPIEDAD	ROTURA RAPIDA		ROTURA MEDIA						ROTURA LENTA			
	CRS-1		CRS-2		CMS-2		CMS-2h		CSS-1		CSS-1h	
	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx
VISCOSIDAD:												
FUROL,a 25 gC, s.	-	-	-	-	-	-	-	-	20	100	20	100
FUROL,a 50 gC, s.	20	100	100	400	50	450	50	450	-	-	-	-
ESTABILIDAD AL ALMACENAJE 24 h, %	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1
DEMULSIFICACION: 35 ml .8% sds, %	40	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CUBRIMIENTO												
agregado seco	-	-	-	-	bueno		bueno		-	-	-	-
luego rociado	-	-	-	-	pobre		pobre		-	-	-	-
agregado humedo	-	-	-	-	pobre		pobre		-	-	-	-
luego rociado	-	-	-	-	pobre		pobre		-	-	-	-
CARGA DE PARTICULA	+		+		+		+		+		+	
MEZCLA CON CEMENTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	-	2,0
ENS. DEL TAMIZ	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1
DESTILACION: ACEITE DESTILADO %	-	3	-	3	-	12	-	12				
RESIDUO, %	60	-	65	-	65	-	65	-	57	-	57	-
ENSAYOS EN EL RESIDUO:												
PENETRACION, a 25 grados,100 gr, 5 s.	100	250	100	250	100	250	40	90	100	250	40	90
DUCTILIDAD, a 25 grados, 5 cm/m, cm.	40	-	40	-	40	-	40	-	40	-	40	-
SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO %	97.5	-	97.5	-	97.5	-	97.5	-	97.5	-	97.5	-
TEMPERATURA DE EMPLEO:												
ALMACENAMIENTO	50	85	50	85	50	85	50	85	10	60	10	60
MEZCLA EN PLANTA	-	-	-	-	10	70	10	70	10	70	10	70
MEZCLA EN SITIO	-	-	-	-	20	70	20	70	20	70	20	70
TRATAMIENTO SUPERFICIAL	50	85	50	85	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 810 –5.1

FACTORES DE CORRECCION POR TEMPERATURA

Temperatura	Factor de Corrección			Temperatura	Factor de Corrección		
	K1	K2	K3		K1	K2	K3
0	1,0098	1,0112	--	135	0,9269	0,9175	--
5	1,0067	1,0076	--	140	0,9240	0,9142	--
10	1,0035	1,0040	1,0025	145	0,9210	0,9109	--
15	1,0003	1,0004	1,0003	150	0,9181	0,9076	--
20	0,9972	0,9968	0,9980	155	0,9151	0,9043	--
25	0,9941	0,9932	0,9958	160	0,9122	0,9010	--
30	0,9909	0,9897	0,9935	165	0,9092	0,8978	--
35	0,9878	0,9861	0,9913	170	0,9063	0,8945	--
40	0,9847	0,9826	0,9890	175	0,9034	0,8913	--
45	0,9816	0,9791	0,9868	180	0,9005	0,8881	--
50	0,9785	0,9756	0,9845	185	0,8976	0,8848	--
55	0,9754	0,9721	0,9823	190	0,8947	0,8816	--
60	0,9723	0,9686	0,9800	195	0,8918	0,8784	--
65	0,9693	0,9651	0,9778	200	0,8889	0,8753	--
70	0,9662	0,9616	0,9755	205	0,8861	0,8721	--
75	0,9631	0,9582	0,9733	210	0,8832	0,8689	--
80	0,9601	0,9547	0,9710	215	0,8803	0,8658	--
85	0,9570	0,9513	0,9688	220	0,8775	0,8626	--
90	0,9536	0,9478	--	225	0,8746	0,8595	--
95	0,9509	0,9444	--	230	0,8718	0,8564	--
100	0,9479	0,9410	--	235	0,8690	0,8533	--
105	0,9449	0,9376	--	240	0,8661	0,8502	--
110	0,9419	0,9343	--	245	0,8633	0,8471	--
115	0,9389	0,9309	--	250	0,8605	0,8440	--
120	0,9359	0,9275	--	255	0,8577	0,8410	--
125	0,9329	0,9242	--	260	0,8548	0,8379	--
130	0,9299	0,9208	--				

Notas:

La temperatura se expresa en grados centígrados
El factor K1 corresponde a productos con densidades mayores a 0,966 gr/cm³
El factor K2 corresponde a productos con densidades entre 0,860 y 0,966 gr/cm³
El factor K3 se aplica a emulsiones asfálticas.

SECCION 811. AGREGADOS PARA HORMIGON ASFALTICO

811.1. Generalidades.

811-1.01. Objetivos.- Esta especificación tiene por objeto fijar las características que deben cumplir los agregados que se emplean en la construcción de hormigón asfáltico.

811-1.02. Alcance y Limitaciones.- Esta especificación no se aplica a ningún otro material pétreo que se requiera en las obras viales, y debe acudirse a las especificaciones correspondientes.

811-1.03. Definiciones Específicas.- Relleno mineral: Porción de material que pasa el tamiz INEN 75 micrones (Nº 200).

Densidad: Es la masa de la unidad de volumen de las partículas del árido a una temperatura especificada. El volumen no incluye los poros saturables de las partículas ni los huecos entre éstas.

Agregado fino: Porción de material que pasa el tamiz INEN 4.75 mm. (Nº 4) y es retenida en el tamiz INEN 75 micrones (Nº 200).

Agregado grueso: Agregado cuyas partículas son retenidas por el tamiz INEN 4.75 mm. (Nº 4).

811-2. Agregados para Mezcla en Planta.

811-2.01. Descripción.- Son agregados que se utilizan para la fabricación de hormigón asfáltico empleando una planta de asfaltos o equipo semejante para su mezcla con el asfalto.

811-2.02. Requisitos.- Los agregados estarán compuestos de partículas de piedra triturada, grava triturada, grava o piedra natural, arena, etc., de tal manera que cumplan los requisitos de graduación que se establecen en la Tabla 404-5.1 ó 405-5.1 de estas especificaciones según corresponda, y se clasifican en “A”, “B” y “C”, de acuerdo a lo establecido a continuación:

a) Agregados tipo A: Son aquellos en los cuales todas las partículas que forman el agregado grueso se obtienen por trituración. El agregado fino puede ser arena natural o material triturado y, de requerirse, se puede añadir relleno mineral para cumplir las exigencias de graduación antes mencionadas. Este relleno mineral puede ser inclusive cemento Portland, si así se establece para la obra.

b) Agregados tipo B: Son aquellos en los cuales por lo menos el 50% de las partículas que forman el agregado grueso se obtienen por trituración. El

agregado fino y el relleno mineral pueden ser triturados o provenientes de depósitos naturales, según la disponibilidad de dichos materiales en la zona del proyecto.

c) Agregados tipo C: Los agregados tipo C para hormigón asfáltico son aquellos provenientes de depósitos naturales o de trituración, según las disponibilidades propias de la región, siempre que se haya verificado que la estabilidad, medida en el ensayo de Marshall, se encuentre dentro de los límites fijados en la Tabla 405-5.2 de estas especificaciones.

Los agregados serán fragmentos limpios, resistentes y duros, libres de materia vegetal y de exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables, así como de material mineral cubierto de arcilla u otro material inconveniente. Se utilizarán agregados completamente secos y de no poder cumplirse ésto, se instalarán dos secadores en serie, de tal forma que cuando se termine la operación de mezclado, la humedad de los agregados no exceda de 1%.

Además de los requisitos granulométricos y los referentes a su producción, que se indicaron anteriormente, los agregados deben cumplir con las siguientes exigencias:

Los agregados gruesos no deberán tener un desgaste mayor de 40% luego de 500 revoluciones de la máquina de Los Angeles, cuando sean ensayados a la abrasión, según la norma INEN 860.

La porción de los agregados que pasa el tamiz INEN 0.425 mm. (Nº 40), deberá tener un índice de plasticidad menor a 4, según lo establecido en las Normas INEN 691 y 692.

El agregado no debe experimentar desintegración ni pérdida total mayor del 12%, cuando se lo someta a 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio, en la prueba de durabilidad, como lo dispone la Norma INEN 863, salvo que las especificaciones especiales indiquen otra cosa.

Los agregados serán de características tales que, al ser impregnados con material bituminoso, más de un 95% de este material bituminoso permanezca impregnando las partículas, después de realizado el ensayo de resistencia a la peladura, según la Norma AASHTO T 182.

El relleno mineral deberá cumplir con los requisitos especificados en la Norma AASHTO M 17.

811.2.02a Requisitos

Los agregados gruesos retenidos en el tamiz INEN 4.75 mm. deben tener cierta angularidad. El 85% de agregado grueso deberá tener por lo menos una cara

fracturada y el 80% del agregado grueso deberá tener por lo menos dos caras fracturadas, según la Norma ASTM D5821.

La angularidad de los agregados finos es determinada como el porcentaje de vacíos de aire presente en los agregados pasantes el tamiz INEN 2.36 mm. El valor mínimo requerido es de 45% según la Norma ASTM C1252.

El equivalente de arena se realiza en los agregados pasantes el tamiz INEN 4.75 mm. Norma AASHTO T 176 (ASTM D2419). Los valores mínimos recomendados son los siguientes:

	Equivalente de Arena	
	Tráfico Liviano y Mediano	**Tráfico Pesado**
Base	35	40
Capa de Rodadura	45	50

El máximo porcentaje en peso de partículas alargadas y achatadas retenidas en el tamiz INEN 4.75mm cuya relación entre las dimensiones máximas y mínimas mayor que 5, no deberá ser mayor de un 10% según la Norma ASTM D4791.

El máximo porcentaje de materiales deletéreos en los agregados es de 1% en peso según la Norma ASTM C142.

811-2.03. Ensayos y Tolerancias.- Los ensayos de control y verificación que se deben realizar para aceptar o rechazar un agregado, seguirán lo indicado en las normas mencionadas en los diferentes párrafos del numeral anterior. Las exigencias de graduación serán comprobadas mediante ensayos granulométricos, según lo establecido en las Normas INEN 696 y 697.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 856 y 857, según corresponda, y el peso unitario de los agregados se determinará de acuerdo a la Norma INEN 854.

811-3. Agregados para Mezcla en Sitio.

811-3.01. Descripción.- Son agregados que se utilizan en la fabricación del hormigón asfáltico, cuando éste se lo construye en el lugar de trabajo, empleando equipo especial para mezcla en sitio.

811-3.02. Requisitos.- Los agregados para mezcla en sitio deben cumplir las mismas exigencias establecidas en la subsección 811-2., salvo la granulometría, que será la establecida para este tipo de trabajos en las Tablas 404-4.1 y 405-4.1 de estas especificaciones, según corresponda.

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	--	--
11/2” (38.1 mm.)	70 – 100	100	--
1” (25.4 mm.)	55 – 85	70 – 100	100
¾” (19.0 mm.)	50 – 80	60 - 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 (0.425 mm.)	5 - 30	5 - 30	10 - 30
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 5	0 - 5	0 - 5

Tabla 404-5.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través los tamices de malla cuadrada		
	A	**B**	**C**
2” (50.8 mm.)	100	--	--
11/2” (38.1 mm.)	90 - 100	100	--
1” (25.4 mm.)		90 - 100	100
¾” (19.0 mm.)	56 - 80	--	90 - 100
½” (12.5 mm.)	--	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

Tabla 405-4.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	3/8" Máximo	**¼" Máximo**
½" (12.7 mm.)	100	--
3/8" (9.5 mm.)	90 - 100	100
¼" (6.3 mm.)	55 - 75	85 - 100
Nº 4 (4.75 mm.)	30 - 50	--
Nº 8 (2.38 mm.)	15 - 32	15 - 32
Nº 16 (1.18 mm.)	0 - 15	0 - 15
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 3	0 - 3

Tabla 405-5.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	¾"	**½"**	3/8"	Nº4
1" (25.4 mm.)	100	--	--	--
¾" (19.0 mm.)	90 - 100	100	--	--
½" (12.7 mm.)	--	90 - 100	100	--
3/8" (9.50 mm.)	56 - 80		90 - 100	100
Nº 4 (4.75 mm.)	35 - 65	44 - 74	55 – 85	80 - 100
Nº 8 (2.36 mm.)	23 - 49	28 - 58	32 – 67	65 - 100
Nº 16 (1.18 mm.)	--	--	--	40 - 80
Nº 30 (0.60 mm.)	--	--	--	25 - 65
Nº 50 (0.30 mm.)	5 - 19	5 - 21	7 - 23	7 - 40
Nº 100 (0.15 mm.)	--	--	--	3 - 20
Nº 200 (0.075 mm.)	2 - 8	2 - 10	2 - 10	2 - 10

Tabla 405-5.2.

Ensayos de acuerdo al método Marshall	T R A F I C O					
	PESADO		MEDIO		LIVIANO	
	Mín	Máx	Mín	Máx	Min	Máx
Nº de golpes	**75**		**50**		**35**	
Estabilidad (libras)	1.800	--	1.200	--	750	--
Flujo (pulgada/100)	8	16	8	18	8	20
% vacíos con aire:						
Carpeta	3	5	3	5	3	5
Base	3	8	3	8	3	8

Nota : % de Vacíos en el agregado mineral (VMA) de acuerdo con el gráfico actualizado del Instituto del Asfalto.

SECCION 812. AGREGADOS PARA TRATAMIENTOS SUPERFICIALES Y SELLOS BITUMINOSOS

812.1. Generalidades.

812-1.01. Objetivos.- Esta especificación tiene por objeto definir las características que deben cumplir los agregados que se emplean para mezclas y lechadas asfálticas, empleadas en tratamientos superficiales o el sellado de un pavimento.

812-1.02. Alcance y Limitaciones.- Esta especificación no se aplica para ningún otro material pétreo que se requiera en las obras viales, debiendo acudirse a las especificaciones correspondientes.

Este Capítulo se complementa con las estipulaciones que se presentan en el Capítulo 400, el cual debe consultarse para la correcta aplicación del documento.

812-1.03. Definiciones Específicas.- Las definiciones específicas que se requieren son las establecidas en la Sección 811 de este documento.

812-2. Agregados para Tratamientos Bituminosos Superficiales.

812-2.01. Descripción.- Son agregados que se utilizan para formar una capa de rodadura compuesta de una o más capas de agregados embebidos en material bituminoso.

Los agregados serán partículas de piedra triturada, grava triturada, grava o piedra natural, arena u otro material granular similar, aprobado por el Fiscalizador.

Los agregados se compondrán de fragmentos angulosos o semiangulosos y ásperos; limpios, resistentes y duros. Estarán libres de materia vegetal y de exceso de partículas planas, alargadas, blandas, así como de material mineral, cubierto de arcilla u otro material inconveniente.

Los agregados para tratamientos superficiales bituminosos deberán tener la granulometría establecida en la Tabla 405-3.1 de estas especificaciones.

812-2.02. Requisitos.- Además de los requisitos granulométricos antes señalados, se deben cumplir las siguientes exigencias:

Los agregados gruesos no deberán tener un desgaste mayor de 35% luego de 500 revoluciones de la máquina de Los Ángeles, cuando sean ensayados a la abrasión, según la norma INEN 860.

La porción de los agregados que pasa el tamiz INEN 0.425 mm. (Nº40), deberá tener un índice de plasticidad menor a 4 según lo establecido en las Normas INEN 691 y 692.

El agregado no debe experimentar desintegración ni pérdida total mayor del 12%, cuando se los someta a cinco ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio, en la prueba de durabilidad, como lo dispone la Norma INEN 863, salvo que las Especificaciones Particulares indiquen otra cosa.

Los agregados serán de características tales que, al ser impregnados con material bituminoso, más de un 95% de este material bituminoso permanezca impregnando las partículas, después de realizado el ensayo de resistencia a la peladura, según la Norma AASHTO T 182.

El relleno mineral deberá cumplir con los requisitos especificados en la Norma AASHTO M 17.

812-2.03. Ensayos y Tolerancias.- Los ensayos de control y verificación que se deben realizar para aceptar o rechazar un agregado, seguirán lo indicado en las normas mencionadas en los diferentes párrafos del numeral anterior. Las exigencias de graduación serán comprobadas mediante ensayos granulométricos, según lo establecido en las Normas INEN 697 y 696.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 856 y 857, según corresponda, y el peso unitario de los agregados se determinará de acuerdo a la Norma INEN 854.

812-3. Agregados para Sellos Corrientes.

812-3.01. Descripción.- Son agregados que se emplean en procesos de sellado de pequeño espesor, preparados normalmente con asfalto diluido o emulsión asfáltica y agregado mineral de granulometría uniforme, que se aplican a un pavimento existente, a efectos de conservación o rehabilitación.

812-3.02. Requisitos.- Los agregados para sellos corrientes se los obtendrá de piedra o grava triturada o cribada, y cumplirán las exigencias de graduación especificadas en la Tabla 405-6.1 de estas especificaciones.

Deben preferirse los agregados cuyas partículas sean angulosas para lograr una adecuada trabazón con el material bituminoso y para mejorar la resistencia al deslizamiento de la superficie sellada.

Los agregados, salvo lo correspondiente a la granulometría, cumplirán los requisitos establecidos en la subsección 812-2, de estas especificaciones.

812-4. Agregados para Sellos de Lechada Asfáltica.

812-4.01. Descripción.- Son agregados aplicables en mezclas fluidas, de emulsión asfáltica, agregado fino, relleno mineral y agua.

812-4.02. Requisitos.- Los agregados para lechada asfáltica podrán ser arena fina, polvo de piedra o una mezcla de estos materiales. En caso de que faltare relleno mineral, se adicionará cal hidratada o cemento Portland; estos agregados deben cumplir las exigencias de graduación especificadas en la Tabla 405-7.1 de estas especificaciones.

Los agregados se compondrán de fragmentos limpios, resistentes y durables, sin partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables, así como de material mineral cubierto de arcilla u otro material objetable.

Los agregados deben cumplir adicionalmente los mismos requisitos de plasticidad, durabilidad y afinidad bituminosa (peladura) exigidos para los agregados empleados en Tratamientos Superficiales, que se mencionan en la subsección 812-2 de esta Sección.

El agua deberá estar desprovista de materia orgánica y deberá ser blanda.

812-4.03. Ensayos y Tolerancias.- Los ensayos para verificar las propiedades cuyo cumplimiento se exige en el numeral anterior, son los establecidos en la subsección 812-2.

Tabla 405-3.1

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada					
	A	B	C	D	E	F
1 ½" (38.1 mm.)	100	--	--	--	--	--
1" (25.4 mm.)	90-100	100	--	--	--	--
¾" (19.0 mm.)		90-100	100	--	--	--
½" (12.7 mm.)	0-15	20-55	90-100	100	100	--
3/8" (9.5 mm.)	--	0-15	40-75	90-100	90-100	100
Nº 4 (4.75 mm.)	--	--	0-15	0-20	10-30	75-100
Nº 8 (2.38 mm.)	--	--	0-5	0-5	0-8	0-10
Nº 200 (0.075 mm.)	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2

Tabla 405-6.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	Agregado	Agregado Triturado		
	Natural	TIPO A	TIPO B	TIPO C
½" (12.7 mm.)	--	--	--	100
3/8" (9.5 mm.)	100	100	100	90-100
Nº 4 (4.75 mm.)	85-100	85-100	60-100	10-30
Nº 8 (2.38 mm.)	--	0-25	0-10	0-8
Nº 50 (0.30 mm.)	0-20	--	--	--
Nº 200 (0.075 mm.)	0-5	0-2	0-2	0-2

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

SECCION 813. EMPEDRADOS Y ADOQUINES

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, la capa de asiento y el sellado de ellos.

813-1.02. Definiciones Específicas.

813-1.02.1.Adoquín.- Es un elemento prismático, generalmente de forma regular, que se coloca uno junto a otro para formar una capa adecuada al tráfico de una vía. Se pueden distinguir dos materiales para su construcción, la piedra labrada y el hormigón, por lo que se los clasifica como adoquín de piedra y de cemento, respectivamente.

813-1.02.2.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 o de consistencia similar, de forma redondeada a semiangular, sin aristas vivas y de tamaño uniforme.

La piedra empleada en el empedrado tendrá un tamaño entre 10 y 20 cm. y una densidad mínima de 2.3 gr/cm^3. El tamaño mayor debe colocarse en las cintas guías.

El material no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión, Norma INEN 861, luego de 500 vueltas de la máquina de Los Angeles y no arrojará una pérdida de peso mayor al 12%, determinada en el ensayo de durabilidad, Norma 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 la Sección 818 de estas Especificaciones, salvo que el material no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión, Norma INEN 861, luego de 500 vueltas de la máquina de Los Ángeles.

813-4. Adoquín de Cemento.

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, pigmentos y aditivos empleados en la fabricación de los adoquines deberán cumplir los requisitos establecidos para dichos materiales en la Norma INEN 1.488, y lo que se exija en los documentos contractuales.

El adoquín terminado debe presentar una resistencia en el ensayo de compresión, realizado en un adoquín entero, conforme lo establece la norma INEN 1.485, no menor a 300 Kg/cm^2 para vías de tráfico medio a ligero, y no menor a 400 Kg/cm^2 para vías con tráfico pesado. La tolerancia de las dimensiones se establece en más o en menos 3.0 mm.

Para control y aceptación de los adoquines, se tomará una muestra, la que consistirá en 10 unidades cada 2.000 adoquines o fracción de un mismo embarque o parada, los cuales serán ensayados todos, y los resultados obtenidos se promediarán para establecer su aceptación o rechazo.

No deberá emplearse ningún adoquín que esté roto, presente textura lisa o irregular, alta porosidad, y se desecharán también todos los adoquines que se presenten con coloraciones diferentes a los demás.

813-5. Capa de Asiento.

813-5.01. 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 Nº 10. El material no contendrá más del 5% de tamaños menores al del tamiz Nº 200 y debe cumplir con los requisitos de resistencia a

la abrasión y durabilidad que se establecen en la subsección 803-3 de estas especificaciones, realizados con material adecuado, procedente de los mismos bancos o canteras de los cuales se explotará el material.

813-6. Sellado.- Si se especifica que el adoquinado o empedrado sean sellados después de su construcción, la lechada de cemento empleada para ello estará compuesta por una mezcla de arena fina y cemento en igual proporción, y el agua suficiente para que tenga una consistencia líquida, a fin de que se introduzca en toda ranura o intersticio que quede entre elementos. El Fiscalizador podrá exigir que, previamente al sellado, se tienda una capa muy fina de arena cemento, en proporción 1 a 1, antes de arrojar la lechada.

No se dejarán protuberancias, grumos o restos de lechada en el adoquinado, luego del sellado.

SECCION 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 agregados 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 Capítulo 400, el cual debe ser consultado para la correcta aplicación de este documento.

814-2. Agregados para Base Clase 1.

814-2.01. Descripción.- Cuando se haya especificado el empleo de este tipo de agregados, los materiales se obtendrá 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.

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 agregados 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 en la Tabla 404-4.1 de estas especificaciones, lo cual será comprobado mediante ensayos granulométricos, siguiendo lo establecido en la Norma INEN 696 y 697 (AASHTO T-11 y T-27), luego de que el material ha sido mezclado en planta, o colocado en el camino.

Los agregados gruesos no presentarán un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión, Normas INEN 860 y 861 (AASHTO T-96), con 500 vueltas de la máquina de Los Angeles, ni arrojarán una pérdida de peso mayor al 12% en el ensayo de durabilidad, Norma INEN 863 (AASHTO T-104), luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

La porción del agregado que pase el tamiz Nº 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 INEN 691 y 692 (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 agregados 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. Agregados para Base Clase 4.

814-3.01. Descripción.- Cuando se haya especificado el empleo de este tipo de agregados, 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 agregados 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 la Tabla 404-1.4 de estas especificaciones, lo cual será comprobado mediante ensayos granulométricos, siguiendo lo establecido en la Norma INEN 696 y 697 (AASHTO T-11 y T-27), 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 agregados 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 agregados para Base Clase 4 cumplirán los mismos requisitos establecidos en el numeral 814-2.02 para abrasión, durabilidad y plasticidad.

814-4. Agregados para Base Clase 2 y 3.- Los agregados para Capas de Base Clase 2 y 3 cumplirán con los requisitos establecidos en las subsecciones 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 404-1.2 y 404-1.3 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 agregados que pase el tamiz Nº 40 deberá tener un límite líquido menor de 35 y un índice de plasticidad entre 6 y 9.

Tabla 404-1.2.

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
Nº 4 (4.76 mm.)	35 - 65
Nº 10 (2.00 mm.)	25 - 50
Nº 40 (0.425 mm.)	15 - 30
Nº 200 (0.075 mm.)	3 - 15

Tabla 404-1.3

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
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 404-1.4.

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 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	--	--
11/2” (38.1 mm.)	70 - 100	100	--
1” (25.4 mm.)	55 – 85	70 - 100	100
¾” (19.0 mm.)	50 – 80	60 - 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 (0.425 mm.)	5 - 30	5 - 30	10 - 30
Nº 200 (0.075 mm.)	0 – 5	0 - 5	0 - 5

SECCION 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 agregados 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 Capítulo 400, el cual debe ser consultado para la correcta aplicación de este documento.

815-2. Bases Estabilizadas con Cemento Portland.

815-2.01. Generalidades.- Como regla general, las capas de base estabilizada estarán compuestas de suelo o agregados, agua y material estabilizador, que en este caso será cemento Portland, con o sin cal hidratada como agente adicional.

El suelo o los agregados que se emplean en la construcción de bases estabilizadas con cemento Portland, 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 Portland empleado en la estabilización será del Tipo I, a menos que se disponga otra cosa en las especificaciones particulares, y cumplirá los requisitos que se exigen en la Sección 802 de este documento.

815-2.02. Base de Suelo - Cemento.- El suelo que se utilice para bases de suelo-cemento debe provenir de fuentes aprobadas, y cumplirá los requisitos de graduación que se especifican en la Tabla 404-6.1 de estas especificaciones.

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, la plasticidad y la humedad permisible.

Para la mezcla se fijarán los procesos constructivos, la energía de compactación a aplicarse 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.

No se emplearán para bases de suelo-cemento materiales orgánicos 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 Agregados Estabilizada con Cemento.- Los agregados para capas de base estabilizada con cemento Portland 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 agregado cumplirá los requisitos de graduación que se indican en la Tabla 404-2.1 de estas especificaciones y adicionalmente, todo lo establecido en la Sección 811: Agregados para Mezcla en Sitio de Hormigón Asfáltico, salvo que la fracción de los agregados que pase por el tamiz INEN 0.425 mm. debe presentar un límite líquido menor a 30 y un índice plástico que no exceda de 9.

815-3. Bases Estabilizadas con Cal Hidratada u otros Aditivos Químicos.- Los agregados para capas de base estabilizada con cal hidratada u otros aditivos químicos, deben cumplir con todos los requisitos establecidos en la Sección 814 para Bases de Agregados 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 404-2.1

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	Agregado grueso	**Agregado fino**
2” (50.8 mm.)	100	--
11/2” (38,1mm.)	95 - 100	--
¾”(19.0 mm.)	40 – 100	--
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 404-6.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	Mezcla en Sitio	**Mezcla en planta**
3” (76.2 mm.)	100	100
1 1/ 2” (38.1 mm.)	--	--
1” (25.4 mm.)	--	--
¾” (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

SECCION 816. SUBBASES DE AGREGADOS

816-1. Generalidades.

816-1.01. Objetivos.- La presente especificación tiene por objeto determinar los requisitos que deben cumplir los agregados 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 Capítulo 400 de estas especificaciones, el cual debe ser consultado para la correcta aplicación de este documento.

816-2. Requisitos comunes.- Los agregados 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 403-1.1 se estas especificaciones, de conformidad a la Clase señalada en los Documentos contractuales, lo cual será comprobado mediante ensayos granulométricos, siguiendo lo establecido en la Norma INEN 696 y 697 (AASHTO T-11 y T-27), luego de que el material ha sido mezclado en planta o colocado en el camino.

Los agregados gruesos no presentarán un porcentaje de desgaste mayor a 50 en el ensayo de abrasión, Normas INEN 860 y 861 (AASHTO T-96), con 500 vueltas de la máquina de Los Angeles.

La porción del agregado que pase el tamiz Nº 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 INEN 691 y 692 (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.

816-3. Subbase Clase 1.- La subbase Clase 1 está formada por agregados gruesos provenientes de la trituración de grava o roca, mezclados con arena natural o material finamente triturado para alcanzar la granulometría especificada.

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 agregados 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.
Los agregados deben cumplir los requisitos comunes establecidos en la subsección 816-2.

816-5. Subbase Clase 3.- La subbase Clase 3 está formada por agregados gruesos, obtenidos mediante cribado de gravas o roca mezclados con arena natural o material finamente triturado para alcanzar la granulometría especificada en la Tabla 403-1.1. Este material debe cumplir con los requisitos comunes establecidos en la subsección 816-2.

816-6. Materiales para Capa de Rodadura.- Las capas de sub-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 agregados que pase el tamiz Nº 40 deberá tener un límite líquido menor de 35 y un índice de plasticidad entre 6 y 9.

Tabla 403-1.1

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	--
11/2 (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

SECCION 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 Capítulo 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 preestablecidos, 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 una capacidad portante adecuada, y no deben presentar expansividades mayores al 4%. 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 máximas menores a 1.400 Kg/m^3.

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% y que su capacidad de soporte 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 abrasión de los mismos, en función de las disponibilidades del lugar.

Los pedraplenes se construirán en capas de hasta 80 cm. de espesor, 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.

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.

SECCION 818. PIEDRA PARA MAMPOSTERIA Y HORMIGON 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 en el Capítulo 100 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 presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión, Norma INEN 861, con 500 vueltas de la máquina de los Ángeles.

La piedra para mampostería no arrojará una pérdida de peso mayor al 12% en el ensayo de durabilidad, Norma 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 no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión, Norma INEN 861, luego de 500 vueltas 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 durabilidad, Norma 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 la Sección 801 de estas Especificaciones.

El mortero para lechos, juntas o revocado de la mampostería, se fabricará de acuerdo a lo establecido en la Sección 809, de estas Especificaciones.

SECCION 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 paralelepípeda 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 a la ruptura superior a 420 N/mm^2 (4.200 Kg/cm^2).

Para proteger la malla de la corrosión, se empleará alambre triplemente galvanizado o alambre plastificado. En el primer caso, el recubrimiento de zinc no será menor que 225 gr/m^2 de superficie. El alambre plastificado no dejará ninguna porción ferrosa expuesta, y debe pintarse o repararse cualquier defecto que se encuentre.

Los gaviones deberán rematarse 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 rellenados 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 semiredondeada preferentemente, de tamaño uniforme, y tendrá una densidad mínima de 2.5 gr/cm^3. El tamaño mínimo de las piedras será del 50% mayor a la abertura de la malla correspondiente.

El material no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 50 en el ensayo de abrasión, Norma INEN 861, luego de 500 vueltas de la máquina de Los Ángeles, y no arrojará una pérdida de peso mayor al 12%, determinada en el ensayo de durabilidad, Norma INEN 863, luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

SECCION 820. ALCANTARILLAS DE HORMIGON

820-1. Generalidades.

820-1.01. Objetivos.- La presente especificación se refiere a los tubos de hormigón 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, agregados, agua o mortero, 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 subdrenaje, 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. 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 1 200 mm., y su espesor no será menor a 40 mm. El área mínima del refuerzo será de 1.4 cm^2 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 deberán cumplir las exigencias de resistencia establecidas en los planos. Para su medición se empleará el ensayo especificado en la Norma ASTM C-497, aplicando carga para producir una fisura de 25 mm. de longitud. No se requiere la determinación de la carga de rotura, salvo que así lo ordene el Fiscalizador.

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 la Sección 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.

820-5. 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.

Empaques de cloruro de polivinilo, fibra de vidrio impregnada con resina tipo epoxy u otros materiales elásticos se usarán en las juntas, solamente cuando las muestras presentadas por el Contratista hayan sido ensayadas y aprobadas por el Fiscalizador.

SECCION 821. ALCANTARILLAS METALICAS

821-1. Generalidades.

821-1.01. Objetivos.- La presente especificación se refiere a los tubos metálicos 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 que se emplean en la construcción de alcantarillas. La tubería de hormigón para alcantarillas y aquella empleada en instalaciones de subdrenaje, 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.

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:

Paso: Es la distancia entre dos ápices o nodos consecutivos de la corrugación.

Altura: Es el valor de la proyección vertical de la distancia entre un ápice y un nodo de la corrugación.

Tangente: Es la longitud rectilínea, entre arcos, de una corrugación.

Diámetro Nominal: Es el diámetro interior de menor dimensión, el cual se emplea para designar la tubería.

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 MECANICOS DE PLACAS PARA ALCANTARILLAS

Ensayo	Valor	Norma INEN
Límite de Fluencia, valor mínimo en N/mm^2 (Kg/mm^2)	230 (24)	109 y 121
Tensión de Rotura, valor mínimo en N/mm^2. (Kg/mm^2)	310 (31)	109 y 121
Alargamiento en doblado a tope	20 %	110 y 122

Tabla 821-2.2.

DIAMETROS PERMISIBLES Y NUMERO DE PLACAS

Diámetro mm	Placas Nº	Diámetro mm.	Placas Nº	Diámetro mm	Placas Nº
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 2.0 +/- 0.15 2.5 +/- 0.18	3.0 +/- 0.20 3.5 +/- 0.20 4.0 +/- 0.20	5.0 +/- 0.22 6.0 +/- 0.30 7.0 +/- 0.32

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 CORRUGACION

Tipo	Paso	Altura	Radio	Angulo	Tangente	Traslape
PP	68 mm	12.5 mm	20 mm	55 grad	20 mm	90 mm
PM	100 mm	20.0 mm	30 mm	60 grad	22 mm	100 mm
PG	150 mm	50.0 mm	30 mm	90 grad	50 mm	150 mm

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 Norma INEN 672, con una cantidad de Zinc no menor a 610 gr/m^2, en las dos caras.

Cuando se solicite el recubrimiento epóxico, éste deberá cumplir los requisitos establecidos en la Sección 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 (invert) 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 invert, 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 la Tabla 821-2.4. de 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.

SECCION 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 geocompuestos 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) ó 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 fuertes, 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.

CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO UTILIZADO PARA DRENES - SUBDRENES Y FILTROS

PROPIEDADES	NORMA	UNIDAD	VALOR
MECANICAS			
Método Grab Resistencia a la Tensión Elongación	ASTM D-4632	 N(lb) %	 500(112) >50
Resistencia al Punzonamiento	ASTM D-4833	N (lb)	270 (61)
Resistencia al Rasgado Trapezoidal	ASTM D -4533	N(lb)	230 (52)
Método Mullen Burst Resistencia al Estallido	ASTM D-3786	kPa(psi)	1590(230)
HIDRAULICAS			
Tamaño de Abertura Aparente	ASTM D-4751	mm(No.Tamiz)	0.18 (80)
Permeabilidad	ASTM D-4491	cm/s	40×10^{-2}
Permitividad	ASTM D-4491	s^{-1}	2.70
Espesor	ASTM D-5199	mm	1.50
Rentensión de Asfalto	TEXAS DOT3099	I/m^2 (gal/yd^2)	NA
PRESENTACIÓN			
Tipo de Polímero	Fabricante		Polipropileno
Ancho del Rollo	Medido	m	3.8
Largo del Rollo	Medido	m	150
Area del Rollo	Calculado	m2	525

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 tienen suelos con alto contenido de humedad.

TABLA 822.2.2

CARACTERISTICAS 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	S^{-1}	1.6	1.6
Tasa de Flujo del Geotextil	ASTM D-4491	$I/min/m^2$	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	I/min/m	63	63
Capacidad de Flujo del Geotubo Pendiente 1%	ASTM D-4716	I/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 las tres generatrices de carga 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.

822.4. Material de filtro

822.4.1. 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.

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

822.4.2. 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	**TIPO A**	**TIPO B**
2" (50.8 mm.)	-----	100
1 1/2" (38.1 mm)	-----	95-100
3/4" (19.0 mm)	100	50-100
1/2" (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
3/4” (19.0 mm.)	90-100
3/8” (9.50 mm)	40-100
No. 4 (4.75 mm.)	25-40
No. 8 (2.36 mm.)	18-3
No. 30 (0.60 mm.)	5-15
No. 50 (0.30 mm.)	0-7
No. 200 (0.075 mm.)	0-3

822.4.3. Ensayos y tolerancias Los dos tipos de materiales no experimentarán una desintegración y pérdida mayor del 12% a cinco ciclos de la prueba de durabilidad al sulfato de sodio, según el método INEN 863.

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.

SECCION 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 metálicas y los materiales que se requieren en ellas, como es el caso de los apoyos elastoméricos, para puentes metálicos.

823.2. Piezas de acero.

823-2.01. Descripción.- Las piezas de acero estructural pueden ser barras redondas, cuadradas o planas; y perfiles estructurales, de las dimensiones establecidas en los planos de la obra.

Todas las piezas de Acero Estructural deben cumplir los requisitos establecidos en la Norma INEN 136: ACERO PARA CONSTRUCCION ESTRUCTURAL.

Todo el acero estructural será de preferencia del tipo "DE SOLDABILIDAD GARANTIZADA", y debe poseer la resistencia especificada en la Norma INEN 136, en la cual se reconocen los siguientes grados: A37E/ES, A42E/ES y A52E/ES. Según la terminología aprobada, la letra A indica que el material es Acero al Carbono; los números corresponden a la resistencia mínima a la tracción (en kg/mm^2), la letra E indica que se trata de un acero estructural, y por fin, la letra S señala que el acero es de soldabilidad garantizada.

Todas las piezas estructurales se trabajarán en taller, de la manera especificada en los planos, evitando procesos en caliente. Los planos indicarán también los detalles constructivos tales como traslapes, uniones, pernos o remaches, sueldas, etc.

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.

La Tabla 823-2.1., resume los principales requisitos que debe cumplir el acero estructural en cuanto se refiere a sus características resistentes.

Tabla 823-2.1.

REQUISITOS FISICOS

Norma INEN	Grado	Resist. a Tracción	Límite de Fluencia	Alargamiento en la rotura(%) Distancia entre marcas		
		N/mm^2 *	N/mm^2 *	50 mm.	200 mm.	Propor. **
136	**A37E/ES**	**364 (37)**	**235 (24)**	**24**	**20**	**27**
	A42E/ES	412 (42)	245 (25)	22	18	23
	A52E/ES	510 (52)	334 (34)	20	16	21

* Entre paréntesis en Kg/mm^2

** La longitud de la probeta proporcional se obtiene con la fórmula:
$L = 5.65\ S^{0.5}$

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 Y 121.

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 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.- Las almohadillas de material elastomérico deberán cumplir los requisitos establecidos en la Norma ASTM D-15, y serán fundidas en una sola capa si su espesor no excede de 25 mm.. Para espesores mayores, la almohadilla se fabricará con capas alternadas de material elastomérico y metal o género ligados. En todo caso, las almohadillas y su detalle de fabricación deberán ser aprobadas por el Fiscalizador de la obra, antes de su empleo.

Las dimensiones de las almohadillas no podrán variar, en más o en menos, de 3 mm. de aquellas señaladas en los planos.

Las almohadillas que contengan láminas de metal deberán ser moldeadas en una sola pieza; cuando se emplean almohadillas de espesor menor de 25 mm., o si son de espesores mayores y no tienen capas metálicas, se podrá fabricarlas recortando láminas más grandes. El corte se efectuará de manera tal que evite el calentamiento del material y se obtenga bordes lisos sin desgarraduras u otros defectos. Cuando los bordes y las esquinas de las almohadillas deban ser redondeadas, el radio en los bordes no excederá a 3 mm. y el de las esquinas, 9.5 mm..

La liga entre el material elastomérico y el metal o el género deberá ser tal que, al ser ensayada en cuanto a su separación, no se produzca rotura en los planos de unión sino que la falla debe ocurrir dentro de uno de los materiales, generalmente el elastomérico.

Las láminas de metal deberán ser de acero dúctil laminado, de espesor no menor al calibre 20.

Las láminas de género deberán ser de polímero sintético de cadena larga, cuya resistencia a la ruptura no sea menor a 125 kg/cm^2 de ancho en ambas direcciones. Las láminas de género podrán ser de capa sencilla en la superficie superior e inferior de la almohadilla, o de capa doble y resistencia en el interior de la almohadilla.

El material elastomérico deberá contener como mínimo un 60% de neopreno, y deberá cumplir los requisitos establecidos en la Tabla 823-9.1.

Tabla 823-9.1.

REQUISITOS DEL MATERIAL ELASTOMERICO

Grado	**60**	**70**
Resistencia a la tensión (Kg/cm^2) min: ASTM D 412	176	176
Alargamiento a la ruptura ASTM D 412	350%	300%
Dureza ASTM D 2240	60 +/- 5	70 +/- 5

823.a - Apoyos de elastométricos desplazables

Descripción.- Este ítem normará el suministro e instalación de apoyos elastométricos 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).

Materiales.- A menos que se especifique en los planos, placas de acero deberán ser normadas por el ASTM A 36, para acabado ANSI #500 ò 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 terminado de materiales deberán cumplir las siguientes propiedades físicas.

Requerimientos

	RELLENADO	**NO RELLENADO**	
REQUERIMIENTO DUREZA 25.5ºC	**METODO DE PRUEBA ASTM D 2240 SHORE "D"**	**VALOR 50-60**	**VALOR 50-65**
Esfuerzo a la tensión Mpa	ASTM D 1457	14 mínimo	19 mínimo
Porcentaje de Elongación	ASTM D 1457	150 mínimo	200 mínimo
Deformación bajo carga porcentaje a 23ºC, 14 Mpa.	ASTM D 621, Método A	10 máximo	15 máximo
Gravedad Específica	ASTM D 1457	2.16 mínimo	2.14 mínimo

El espesor del terminado de las láminas de PTFE, no deberá ser menor de 1.5 milìmetros y no más de 3 milìmetros.

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 dìas. 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 mìnimo esfuerzo de desgarramiento o descascaramiento deberán ser de 4.4 Newton por milìmetro.

Sino 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 otros polímeros sintéticos.

Metales especiales para conexiones, incluyendo solo placas y placas de soporte deberán regirse por el ASTM A 36. Sino 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 especimes de pruebas de productos terminados deberán estar de acuerdo con el ASTM D 15 “Sample Preparation for Physical testing of Rubber Products” Preparaciòn de muestras para pruebas fisicas de productos hechos de caucho.

Todos los componentes de apoyos laminados deberán ser moldeados en conjunto para formar una unidad integral libres de vacìos o separaciones entre el material elastomèrico ó entre el material elastomèrico y las láminas de acero ó 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 mìnimo de tres (3) milìmetros de material elastomèrico.

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 supeditada a los requerimientos del AASHTO M 251.

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.

Medidas Este ítem debe ser realizado para cada uno de los apoyos elastométricos.

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. 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.

SECCION 824. MADERA PARA ESTRUCTURAS

824.1. Generalidades.

824-1.01Objetivos.- 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.

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.

Abarquillado: Es el alabeo de las piezas cuando las aristas o bordes longitudinales no se encuentran al mismo nivel de su zona central.

Arqueadura: Es el alabeo o curvatura a lo largo de la cara de la pieza.

Encorvadura: Es el alabeo o curvatura a lo largo del canto de la pieza.

Torcedura o Revirado: Es el alabeo que se presenta cuando las esquinas de una pieza de madera no se encuentran en el mismo plano.

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.

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.

Médula: Es la pequeña zona de tejido esponjoso situada en el centro del duramen. Es susceptible al ataque de hongos e insectos.

Módulo de Elasticidad al 5% ($E_{0,05}$): 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.

Módulo de Elasticidad Promedio ($E_{Prom.}$): 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 (Chrusoplyllum 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 824-2.1. "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 824-2.2., sin que se permita el uso de piezas con densidades inferiores a las anotadas.

Tabla 824-2.1.

CLASIFICACION VISUAL POR DEFECTOS DE LA MADERA

Nº	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 1/4 del ancho de cada cara. No más de1 por cada metro. (1) Nudos menores a 1 cm se aceptan a 40 cm.	(1)
XII	Perforaciones		
	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 1/4 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.	

Nota (1): No se permiten nudos en zonas a tracción ni en el tercio central de la pieza.

Tabla 824-2.2.

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 824-2.3.

Tabla 824-2.3.

ESFUERZOS MAXIMOS ADMISIBLES EN Kg/cm^2.
PARA MADERA ESTRUCTURAL

Grupo	Flexión	Tracción Paralela	Compresión Paral.	Compresión Perp.	Corte Paralelo	$E_{0.05}$	E_{Prom}
	fm ft	ft	fc	fch	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. Tolerancias

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 las 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 concreto, 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.

824-3.02. Requisitos.- El Contratista, para este tratamiento, podrá utilizar cualquier tipo de preservante que haya sido previamente autorizado por el Fiscalizador, de entre las clases siguientes: preservantes en base a creosota, preservantes de compuestos orgánicos o inorgánicos.

Los preservantes deben penetrar en la madera en forma uniforme y en espesores adecuados para lograr un grado elevado de protección. Las cantidades a usarse serán las recomendadas por el fabricante.

Si se ha autorizado un tratamiento por ósmosis o difusión, se necesita que la pieza conserve toda la humedad posible. Para cualquier otro método, la madera estará seca. En el primer caso, se exigirán tratamientos adicionales para cubrir las partes no impregnadas, a causa de la distribución irregular de humedad en la pieza.

Antes que la madera sea tratada, se deben realizar todos los cortes y perforaciones requeridos en la pieza, y se prohíbe expresamente el labrado posterior al tratamiento. Si por alguna razón se debe perforar la madera después del tratamiento, se deberá restablecerla de la mejor manera, mediante el empleo de pastas preservadoras.

El Contratista deberá aplicar el preservante mediante el uso de sistemas a presión, y puede autorizarse la aplicación mediante brocha o rodillo, sólo en el caso de labores de mantenimiento o protección temporal.

Cuando las especificaciones particulares o los planos así lo exijan, además del tratamiento de la madera, se aplicará una protección contra incendio, usando materiales ignífugos para retardar la combustibilidad de la madera y la velocidad de propagación de la llama.

En este último tratamiento, se recubrirá la pieza con un revestimiento de pintura que contenga productos químicos retardadores de fuego, los cuales pueden ser silicatos solubles en agua, resinas de urea, carbohidratos, aloginatos, emulsiones

polivinílicas, etc., empleando las cantidades recomendadas por el fabricante.

Como alternativa, se puede impregnar la madera con sales retardadoras de fuego, tales como fosfato monoamónico y diamónico, sulfato de amonio, cloruro de zinc, tetraborato de sodio y ácido bórico

La impregnación se realizará usando procesos de presión al vacío, con presiones entre 18 y 70 Kg/cm^2. La cantidad de sal a usarse para que el tratamiento sea efectivo, será de 40 a 80 kg de sal por metro cúbico de madera.

Se debe considerar que este proceso aumenta el peso de la madera en 15 a 20%, según la cantidad de sal que se utilice, por lo que su empleo se limitará a los casos en los cuales se autorice por escrito, por parte del Fiscalizador.

SECCION 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 el Capítulo 500, 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 de Madera.

825-2.01. Condiciones Generales.- Estos pilotes se usarán solamente en caso de obras temporales u obras especiales, previa autorización del MOP. La madera para pilotes deberá cumplir las condiciones establecidas para madera estructural en la Sección 824 de estas especificaciones y, adicionalmente, lo siguiente:

- Proceder de troncos sanos, libres de defectos que pudieran afectar su solidez y duración.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante un tiempo adecuado.
- No presentar signo alguno de putrefacción, orificios, carcoma o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, astilladuras u otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad, sin excentricidad del corazón ni entrecorteza.
- Dar sonido claro por percusión.
- Las oquedades que pueda presentar la madera tendrán un diámetro inferior a 40 mm., y una profundidad inferior a un quinto del diámetro medio del pilote. Las hendiduras longitudinales serán menores que 1.5 veces el diámetro medio del pilote.
- Los pilotes de madera no deben presentar arqueaduras, combaduras o codos; y en todo caso, la línea recta que une los centros de las secciones de punta y cabeza quedará incluida, en su totalidad, dentro del pilote.

Salvo prescripción en contrario, los pilotes irán desprovistos de su corteza en la porción que será hincada en el terreno; y la mantendrán en la parte que permanezca fuera, especialmente la porción del pilote que quedará sumergida o en contacto con agua.

El fuste de los pilotes no presentará protuberancias, por lo que deberán cortarse las ramas o nudos que existan.

La zona cerrada de la punta debe protegerse con dos manos de pintura de creosota, o cualquier otro tratamiento preservante, previamente aprobado por el Fiscalizador.

La punta irá protegida por un azuche, de la forma y dimensiones que se señalen en los planos. A su vez, la cabeza del pilote irá provista de un aro de hierro ajustado en caliente, para evitar roturas por efecto del hincado.

825-2.02. Tratamiento del Pilotes.- Se pueden emplear pilotes de madera sin tratar, para construcciones temporales y trabajos similares, y en construcciones permanentes, sólo si el pilote entero estará por debajo del nivel freático permanente.

Los pilotes permanentes deben ser de una de las siguientes especies: mangle, caimitillo, guayacán, pechice, o similar; y deberá ser tratado con el preservante que se exija en los planos. Los pilotes que se colocan en los ambientes costeros deben ser de mangle, y serán tratados con creosota, de acuerdo con las disposiciones especiales.

825-3. Pilotes Prefabricados de Hormigón.

825-3.01. Materiales.- Los materiales y procedimientos que se empleen en la construcción de pilotes prefabricados de hormigón, deberán cumplir lo indicado en las Secciones 801 a 805 de este Capítulo, además de lo aquí señalado.

El hormigón de cemento Portland será Clase A, a menos que se señale otra cosa en los planos respectivos. A pedido del contratista y con el consentimiento del Fiscalizador, se puede emplear hormigón precomprimido. En caso de efectuarse esta sustitución, el diseño del pilote deberá contar con la aprobación previa del Fiscalizador y el pago será efectuado como si el Contratista hubiera seguido el diseño original, sin ninguna compensación adicional.

Los pilotes de hormigón serán de las dimensiones y la forma establecidas en los planos. Si se emplea pilotes de sección cuadrada, las esquinas se biselarán al menos 25 mm.

Los pilotes serán probados individualmente empleando métodos no destructivos antes de su hincado.

825-3.02. Requisitos.- Los pilotes pueden ser de sección uniforme o ahusado. En general, el pilote ahusado no se empleará en los sitios en donde éstos actúen como columnas o puedan ser descubiertos por la socavación de los ríos. Los pilotes de concreto tendrán un área transversal, medida sobre el ahusado, no menor de 900 cm^2., y cuando estos pilotes deban colocarse en agua salada o en sitios con influencia de las mareas, tendrán un área transversal no menor de 1 400 cm^2.

La menor dimensión del área transversal del pilote, medida a 60 cm. desde la punta, no será inferior a 200 mm. Si no se usa punta de acero, la punta del pilote tendrá un diámetro o dimensión menor superior a 150 mm. y el pilote será biselado o aguzado uniformemente desde la punta, en una longitud de 600 mm.

El refuerzo vertical tendrá como mínimo 4 barras espaciadas uniformemente alrededor del perímetro del pilote, y el diámetro de las barras será tal que la sección de las 4 barras especificadas represente por lo menos el 1.5% del área transversal del pilote. Cuando se usen más de 4 barras para el refuerzo, el número de éstas puede reducirse a 4, a 1.200 mm., medidos desde el fondo 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 que se ubica cercano a los extremos del pilote tendrá un paso de 75 mm. y un diámetro superior a 12 mm.. Además el remate del pilote tendrá 5 vueltas de enrrollamiento espiral, separando cada espira 25 mm.

Para el resto del pilote, el acero vertical será amarrado con refuerzo espiral de 12 mm. de diámetro, con paso de 150 mm., o zunchos redondos de 8 mm. espaciados no más de 150 mm. centro a centro.

El refuerzo se colocará a una distancia mayor a 50 mm. desde la cara del pilote, y cuando se use en agua salada o alcalina, esta distancia será superior a 75 mm.

En el cálculo de esfuerzos debidos al transporte y manejo de los pilotes, el cálculo estático por cargas será incrementado en un 50% para absorber impacto y choque.

825-4. Pilotes de Hormigón Fundidos en Sitio.

825-4.01. 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, ahusada, o una combinación de ambas. Sus dimensiones y el recubrimiento del refuerzo estarán de acuerdo a las especificaciones para pilotes prefabricados de hormigón, excepto que el área transversal mínima en su cabeza será de 625 cm^2, y el diámetro o dimensión menor de la punta del pilote será de 150 mm.

El pilote fundido en sitio será reforzado cuando así se especifique o se indique en los planos. El pilotaje no requiere refuerzo si se usa solamente para soportar cargas axiales, donde la posibilidad de que se apliquen fuerzas laterales a los pilotes es insignificante y el suelo provee de apoyo lateral adecuado. Aquellas partes del pilote que no tienen soporte lateral, serán diseñadas como columnas de hormigón reforzado, y el acero de refuerzo se extenderá 3 metros por debajo del plano desde donde el suelo provea soporte lateral. El encofrado de acero no recuperable y con un espesor mayor a 3 mm., puede ser considerado como refuerzo.

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, inclusive cuando se efectúa el hincado de moldes adyacentes. El diseño de los moldes será aprobado por el Fiscalizador antes del hincado.

El hormigón cumplirá además las siguientes condiciones:

- Tener una trabajabilidad adecuada para garantizar una absoluta continuidad en su ejecución, aun si se emplean moldes recuperables.
- Debe presentar una adecuada resistencia al ataque químico del terreno circundante, para lo cual el Fiscalizador exigirá el empleo de cemento Portland del tipo resistente a los sulfatos, o protección a los moldes que permanezcan enterrados, a su criterio.

825-5. Pilotes de Acero.

825-5.01. 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 la Sección 823 de este documento.

825-5.02. 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 tapajunta 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.

825-5.03. Talón Tapajunta 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.

825-6. 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.

SECCION 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 y ensayos deberán ser realizados de acuerdo con lo establecido en las normas INEN 1.022, 1.023, 1.024 y 1.032 a 1.041, 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 (Norma INEN 1.043) 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 1

046. 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:

- Anticorrosiva de plomo, (INEN 1.015);
- Anticorrosiva, de barniz y plomo, (INEN 1.019);
- De acabado, de aluminio vinílica, (INEN 1.020);
- Esmalte alquídico brillante, (INEN 1.045).

La pintura de acabado debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma INEN correspondiente, y 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 Portland.

Se aceptará solamente pintura de color blanco o amarillo para este propósito, la cual debe cumplir lo establecido en la norma INEN 1.042.

SECCION 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 u otras materias perjudiciales para el desarrollo adecuado de la vegetación requerida.

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 y deberán ser aprobadas por el Fiscalizador, antes de ser enviados a la obra.

Tabla 827-2.1.
GRANULOMETRIA

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. (Nº 10)	80-100

Tabla 827-2.2.

COMPOSICION		
	MINIMO	**MAXIMO**
Arena	20%	75%
Limo	20%	60%
Arcilla	5%	30%
TAMAÑOS DE PARTICULAS		
Arena	0,075 mm. (tamiz Nº 200) hasta 2 mm. (tamiz Nº 10)	
Limo	0,005 mm. hasta 0,075 mm. (tamiz Nº 200)	
Arcilla	0,005 mm. o menos.	

827-3. Semillas y Plantas.

827-3.01. 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.

827-3.02. 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.

827-4. Instalaciones para Riego.

827-4.01Descripción.- 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.

827-4.02. 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.

SECCION 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 la subsección 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 la Sección 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 l0 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 824-4 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 la Sección 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 norma 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 300 daN.;

b) Para Clase 400, entre 350 y 450 daN.; y,

c) Para Clase 500, superior a 500 daN.

Los alambres del cordón y de las púas deberán tener un recubrimiento de Zinc, de acuerdo a las condiciones ambientales a las que será expuesto, y este recubrimiento no será inferior a 50, 100 o 200 gr/m^2., para ambientes inertes, moderados o muy agresivos, respectivamente.

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 la Sección 832 de las presentes especificaciones.

El hormigón de cemento Portland 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 la Sección 832 de estas especificaciones.

SECCION 829. BARANDALES 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.- Los elementos de los barandales, secciones terminales, pernos, tuercas y otros accesorios deberán satisfacer los requerimientos especificados en la Norma AASHTO M-180, salvo las modificaciones que expresamente se indican en este numeral. Las láminas de acero empleadas en su fabricación cumplirán los requisitos establecidos en las Normas INEN 114 y 115.

Los elementos de los barandales serán galvanizados y el revestimiento de zinc no será menor de 6 gramos por 100 cm^2. El proceso de galvanizado deberá ser por inmersión en caliente, de acuerdo a la Norma INEN 672.

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 la Sección 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 la Sección 801 y llevarán acero de refuerzo el mismo que debe cumplir lo establecido en la Sección 807.

Cuando se especifique el uso de puntales metálicos, éstos cumplirán los requisitos señalados en la Sección 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 la Sección 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.

SECCION 830. SEÑALIZACION

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 la Sección 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 la Sección 823 de las presentes Especificaciones, sin costo adicional.

830-2.04. 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 de la Sección 832 de estas Especificaciones.

830-2.05. Almohadillas de soporte.- Las almohadillas de soporte deberán cumplir los requisitos estipulados al respecto en la Sección 823 de las presentes Especificaciones.

830-2.06. Otras piezas.- Si se han especificado postes y separadores de madera y tacos, deberán cumplir con lo estipulado en la Sección 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 la Sección 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. Se deberá preferir resinas con módulos de elasticidad bajos, en aplicaciones cuyo espesor exceda los 3 mm.

Cada componente deberá embalarse 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 agregados. 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. Subsellado del Pavimento Rígido.

832-1.01. Generalidades.- Esta especificación se refiere a las tareas de sellado que se ejecutan entre juntas de diseño o de construcción, sobre las losas que conforman un pavimento rígido, cuyo propósito es impedir que se produzca el fenómeno de lavado de finos o bombeo del material que soporta este tipo de capa de rodadura

832-1.02. Descripción.- El material asfáltico para el sub-sellado del pavimento rígido deberá ser el señalado en los planos o en las especificaciones particulares de la obra, exceptuándose todo asfalto que tenga un punto de reblandecimiento entre 82 y 93 grados centígrados.

Cuando se especifique el sellado con lechada de cemento Portland, esta lechada deberá consistir de una parte de cemento Portland, tres partes de agregado fino y agua suficiente para alcanzar la consistencia ordenada por el Fiscalizador

832-1.03. Requisitos.- Si se emplea material asfáltico, éste deberá cumplir los requisitos especificados en la Sección 810, dentro de las tolerancias ahí establecidas. En caso de que se requiera del empleo de sellantes con lechada, el cemento Portland, el agregado fino y el agua deberán cumplir los requerimientos de las Secciones 802, 803 y 804, respectivamente.

832-2. Mortero Colocado Neumáticamente.

832-2.01. Descripción.- Es un mortero de cemento Portland que, por exigencias de la obra, se coloca mediante el empleo de fuerza neumática, que lo proyecta en el lugar donde posteriormente fraguará.

832-2.02. Generalidades.- La mezcla seca deberá consistir de una parte de cemento Portland y no más de 4 1/2 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 Portland 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.

832-2.03. Requisitos.- El cemento Portland, los agregados finos y el agua para la mezcla, deberán cumplir lo establecido en las Secciones 802, 803 y 804 de estas Especificaciones, y los aditivos especiales que se requieran, deben estar especificados en los planos o especificaciones particulares.

832-3. Desagües de la Calzada.

832-3.01. Descripción.- Son los elementos que introducen todos los efluentes acumulados en la calzada, hacia las tuberías que conforman el alcantarillado, para su desalojo adecuado.

832-3.02. 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.

832-4. Galvanización.

832-4.01. 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.

832-4.02. Requisitos.- El proceso de galvanización se sujetará a lo establecido en las Normas INEN 621, 622 y 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.a - Galvanización

Este ítem norma la galvanización y reparación de metales y se sujetarán a las normas establecidas por INEM 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.- Ìtem fabricados, rolados, formas de acero presados o forjados, platinas, tubos, ítem tubulares.	ASTM. A 123
2.- Acero, o hierro de reparto.	ASTM. A 153, clase A
3.- Pernos, tuercas, tornillos, arandeles y otros materiales de ferreterìa.	ASTM. A 153 Clase C ò D ò ASTM. B 695 Clase 50
4.- Sujetadores misceláneos cuando son permitidos en planos y especificaciones.	ASTM. B 633 clase Fe/Zn 8.
5.- Formas permanentes de metal en losas superiores, ángulos de soporte y la incidencia de otros ítems.	ASTM. A 525 Designación Z 600 ò AASHTO M-180
6.- Elementos para vigas W.	ASTM. A 525 Designación Z 450

832-5. Elementos de Sujeción.

832-5.01. 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 sujección

832-5.02. 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.

832-5.03. 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

CAPITULO 200

No. del Rubro de Pago y Designación		Unidad de Medición
201-(1)	Campamentos y obras conexas	Suma global
204-(1)	Abastecimiento de Agua	Suma global
205- (1)	Agua para control de polvo	Miles de litros
206-(1)	Área sembrada	Metro cuadrado
206 (2)	Área plantada (Árboles y arbustos)	Unidad
206 (3)	Área encespada	Metro cuadrado
206 (4)	Mantas geosintéticas	Metros cuadrados
206 (5)	Hidrosiembras	Metros cuadrados
206 (6)	Geomalla de refuerzo vegetal	Metros cuadrados
207 (1)	Plantas de Adorno	Cada una
220- (1)	Charlas de concientización	Cada una
220- (2)	Charlas de adiestramiento	Cada una
220- (3)	Afiches	Cada uno
220- (4)	Instructivos o Trípticos	Cada uno
220- (5)	Comunicados radiales	Cada uno
225-(1)	Mantenimiento del Tránsito	Suma Global
226-(1)	Mantenimiento del Proyecto durante el período de prueba	Suma global
227-2 (1)	Geomembrana	Metro cuadrado (m^2)
227-2 (2)	Geotextil	Metro cuadrado (m^2)
228-1 (1)	Movilización	Suma global
228-1 (2)	Equipos para laboratorios de suelos	Suma global
228-1 (3)	Suministro de vehículos para fiscalización	Suma global

CAPITULO 300

No. del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

301-2 Remoción de obstáculos misceláneos.....Suma global
301-2.02 (1) Remoción de edificaciones, casas y otras Construcciones.....Suma global
301-2.02 (2) Remoción de edificaciones, casas y otras Construcciones.....Metro cuadrado
301-2.03 (1) Eliminación de desvíos y caminos Abandonados.....Suma global
301-2.03 (2) Eliminación de desvíos y caminos Abandonados.....Metro cuadrado
301-2.04 (1) Remoción de franjas y marcas sobre el pavimento.....Metro Lineal
301-2.04 (2) Remoción de señales de tránsito y postes de guía.....Cada uno
301-2.05 Remoción de cercas y guardacaminos.....Metro lineal
301-2.06 (1)* Remoción de alcantarillas de tubo(*).....Metro lineal
301-2.06 (2)* Remoción de alcantarillas de tubería de drenaje misceláneos (*).....Metro lineal
301-2.06 (3) Remoción de tomas, pozos de acceso y otras estructuras misceláneas.....Cada uno
301-2.06 (4) Reconstrucción de cercas de alambre de púas.....Metro lineal
301-2.06 (5) Reconstrucción de cercas de malla de alambre.....Metro lineal
301-2.06 (6) Reconstrucción de guardacaminos tipo viga metálica.....Metro lineal
301-2.06 (7) Reconstrucción de guardacaminos de madera.....Metro lineal
301-2.06 (8)* Reconstrucción de alcantarillas de tubo(*).....Metro lineal
301-2.06 (9)* Reconstrucción de alcantarillado y tubería de drenaje miscelánea(*).....Metro lineal
301-2.06 (10) Reconstrucción de señales y otros dispositivos de control de tránsito.....Cada uno

* Habrá un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificados.

301-3 (1) Remoción de hormigón.....Metro cúbico
301-3 (2) Remoción de hormigón.....Suma global
301-4.02 (1) Remoción de puentes de acero.....Suma global
301-4.02 (2) Remoción de puentes de madera.....Suma global
301-4.02 (3) Remoción de puentes de hormigón o mampostería.....Suma global
301-4.02 (4) Remoción de sub-estructuras.....Suma global
301-4.02 (5) Remoción parcial de puentes de hormigón.....Metro cúbico
301-4.02 (6) Remoción parcial de puentes que no son de hormigón.....Suma global
302-1 Desbroce, Desbosque y Limpieza.....Hectárea
303-2 (1) Excavación sin clasificación.....Metro cúbico (m^3)
303-2 (2) Excavación en suelo.....Metro cúbico (m^3)
303-2 (3) Excavación en roca.....Metro cúbico (m^3)
303-2 (4) Excavación en marginal.....Metro cúbico (m^3)

303-2 (5)	Excavación en fango	Metro cúbico (m^3)
304-1(1)	Material de préstamo local	Metro cúbico (m^3)
304-1(2)	Material de préstamo importado	Metro cúbico (m^3)
307-2 (1)	Excavación y relleno para estructuras	Metro cúbico (m^3)
307-2 (2)	Excavación y relleno para puentes	Metro cúbico (m^3)
307-3 (1)	Excavación para cunetas y encauzamientos	Metro cúbico (m^3)
307-3 (2)	Excavación para cunetas y encauzamiento	Metro lineal (m)
308-2 (1)	Acabado de la obra básica existente	Metro cuadrado (m^2)
308-4 (1)	Limpieza de derrumbe	Metro cúbico (m^3)
309-2 (2)	Transporte de material de excavación (transporte libre 500 m)	Metro cúbico/kilómetro
309-4 (2)	Transporte de material de préstamo Importado	Metro cúbico/kilómetro
310- (1)	Escombrera	Cada una

CAPITULO 400

No. del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

401-1 Superficie de grava-arcilla.....Metro cúbico (m^3)
401-2 Superficie de agregados no tratados.....Metro cúbico (m^3)
401-3 (1) Suelo estabilizado con material Bituminoso.....Metro cúbico (m^3)
401-3 (2) Asfalto diluido tipo.....grado.....Litro (1)
401-3 (2) Emulsión asfáltica tipo.....Litro (1)
401-4 (1) Adoquinado de piedra.....Metro cuadrado (m^2)
401-4 (1) Adoquinado de bloques de hormigón.....Metro cuadrado (m^2)
401-5 (1) Empedrado con piedra partida.....Metro cuadrado (m^2)
401-5 (1) Empedrado con canto rodado.....Metro cuadrado (m^2)

402-2 (1) Mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado.....Metro cúbico (m^3)
402-3 (1) Estabilización de la subrasante con cal hidratada.....Metro cúbico (m^3)
402-3 (2) Suministro y distribución de cal hidratada.....Tonelada (Ton)
402-6 Material bituminoso tipo..... grado..... para capa bituminosa de sellado.....Litro (l)
402-4 (1) Estabilización con material pétreo.....Metro cúbico (m^3)
402-5 (1) Empalizada de madera.....Metro cuadrado (m^2)
402-6 (1) Geotextil tejido.....Metro cuadrado (m^2)
402-7. (1) Geomalla Biaxial.....Metro cuadrado (m^2)
402-8 (1) Geomembrana.....Metro cuadrado (m^2)
402-9 Estabilización con enzimas orgánicas incluido aditivo.....Metro cúbico (m^3)
402-10.(1) Capa de suelo estabilizado Químicamente ..... Metro cúbico (m^3)
402-10.(2) Químico + aditivo ..... Litros (lt)

403-1 Sub-base Clase.....Metro cúbico (m^3)
403-2 Sub-base Clase....., modificada con suelo no plástico.....Metro cúbico (m^3)
403-3 (1) Sub-base Clase**....,** modificada con cal hidratada (incluyendo riego de curado).....Metro cúbico (m^3)
403-3 (2) Suministro y distribución de cal Hidratada.....Tonelada

404-1 Base, Clase....,.....Metro cúbico (m^3)
404-2 (1) Base de agregados estabilizados con cemento Pórtland.....Metro cúbico (m^3)
404-2 (2) Suministro y distribución de cemento Pórtland.....Tonelada (t)
404-2 (3) Suministro y distribución de asfalto para curado.....Litro (l)
404-3 (1) Base de agregados estabilizada con cal.....Metro cúbico (m^3)
404-3 (2) Suministro y distribución de cal hidratada.....Tonelada (t)

404-4 (1) Capa de base de hormigón asfáltico mezclado en sitio.....Metro cúbico (m^3)

404-4 (2) Asfalto tipo....., grado....., para base asfáltica.....Litro (l)

404-5 Capa de base de hormigón asfáltico mezclado en planta.....Metro cuadrado (m^2)

404-5 Capa de base de hormigón asfáltico mezclado en planta.....Tonelada (t)

404-6 (1) Base de Suelo – Cemento.....Metro cúbico (m^3)

404-6 (2) Suministro y distribución de cemento Pórtland.....Tonelada (t)

404-6 (3) Suministro y distribución de asfalto para curado.....Litro (l)

405-1 (1) Asfalto MC para imprimación..... ..Litro (l)

405-1 (1) Asfalto SC para imprimación.....Litro (l)

405-1 (2) Arena para protección y secado.....Metro cúbico (m^3)

405-1 (3) Asfalto Emulsificado SS-1, SS - 1h CSS-1 o CSS-1h.....Litro(l)

405-2 (1) Asfalto diluido tipo....., grado....., para riego de adherencia.....Litro (l)

405-2 (1) Asfalto emulsionado tipo....., para riego de adherencia.....Litro (l)

405-3 (1) Asfalto grado**.....,**para tratamiento bituminoso superficial tipo....,.....Litro (l)

405-3 (2) Agregados para tratamiento bituminoso superficial tipo....,.....Metro cúbico (m^3)

405-3 Tratamiento bituminoso superficial tipo....,.....Metro cuadrado (m^2)

405-4 Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en sitio de**....**cm. de espesor.....Metro cuadrado (m^2)

405-4 (1) Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en sitio.....Metro cúbico (m^3)

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 mezclado en planta de....cm. de espesor.....Metro cuadrado (m^2)

405-5 (1) Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta.....Tonelada (t)

405-5 (E) Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta y en frío, de....cm. de espesor.....Metro cuadrado (m^2)

405-5 (1E) Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta y en frío.....Tonelada (t)

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)

405-7.1 Capa de sello de mortero asfáltico.....Metro cuadrado (m^2)
405-8 (1) Pavimento de hormigón de cemento Pórtland.....Metro cúbico (m^3)
405-8 (2) Acero de refuerzo.....Kilogramo (kg)
405-8 (2) Malla de refuerzo.....Metro cuadrado (m^2)
405-9 Pavimento de HCR ó HCP.....Metro Cúbico (m^3)
405-9-(1) Juntas aserradas y de construcción.....metro lineal (m)
406-1 Geotextil no tejido termo fundido.....Metro cuadrado (m2)
405-6 Capa bituminosa de sellado.....Litro (l)

406-2 (1) Capa de base recuperada.....Metro cúbico (m^3)
406-2 (2) Emulsión asfáltica para la base.....Litro (l)
406-2 (3) Agente rejuvenecedor.....Litro (l)
406-2 (3) Agente rejuvenecedor.....Kilogramo (kg)
406-3 (1) Capa de base de hormigón asfáltico reciclado mezclado en planta en caliente de**....** cm.de espesor.....Metro cuadrado (m^2)
406-3 (1) Capa de base de hormigón asfáltico reciclado mezclado en planta en caliente.....Tonelada (t)
406-3 (2) Capa de rodadura de hormigón asfáltico reciclado mezclado en planta en caliente de**....**cm. de espesor.....Metro cuadrado (m^2)
406-3 (2) Capa de rodadura de hormigón asfáltico reciclado mezclado en planta en caliente.....Tonelada (t)
406-4 Capa de alivio de hormigón asfáltico mezclado en planta de**....**cm. de espesor.....Metro cuadrado (m^2)
406-6 Capa asfáltica recuperada.....metro cúbico (m^3)
406-6 (1) Agregados triturados.....metro cúbico (m^3)
406-6 (2) Asfalto espumado.....litros (l)
406-8 Fresado de pavimento asfáltico ..... Metro cúbico (m^3)

CAPITULO 500

No. del Rubro de Pago y 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 de 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

502 (1) Elementos estructurales de hormigón precomprimido (*).....Unidad

(*) Indicar longitud del elemento.

El rubro 502 (1) será desglosado en los siguientes rubros:

502 (1)a Acero para precompresión (**).....Kilogramo (Kg.)
503 (1) Hormigón estructural de cemento Portland Clase A.....Metro Cúbico (m^3)
504 (1) Acero de refuerzo en barras.....Kilogramo (Kg.)

(**) Indicar resistencia última del acero de preesfuerzo.

503 (1) Hormigón estructural de cemento Portland, Clase A (*).....Metro cúbico (m^3)
503 (2) Hormigón estructural de cemento Portland, Clase B (*).....Metro cúbico (m^3)
503 (3) Hormigón estructural de cemento Portland, Clase C (*).....Metro cúbico (m^3)
503 (4) Hormigón estructural de cemento Portland, Clase D (*).....Metro cúbico (m^3)
503 (5) Hormigón Ciclópeo.....Metro cúbico (m^3)

(*) (Indicar resistencia del hormigón en Kg/cm^2)

504 (1) Acero de refuerzo en barras (*).....Kilogramo (Kg.)
504 (2) Acero de refuerzo de malla de alambre (**).....Metro cuadrado (m^2)
(*) (Indicar esfuerzo a la fluencia)
(**) (Indicar tipo de malla)

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)

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 (*).....Kilogramo (Kg.)
(*) (Indicar el tipo de acero)

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)

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)

509 (1) Mortero de cemento colocado neumáticamente.Metro cuadrado (m^2)
509 (2) Impermeabilización.....Metro cuadrado (m^2)

511-1(1) Escollera de Piedra Suelta.....Metros cúbico (m3)
511-1(4) Revestimiento de Hormigón simple.....Metros cúbico (m3)
511-1(5) Revestimiento de Hormigón en fundas
de fibra sintética (bolsacretos).....Metros cúbicos (m3)
511-1(6) Revestimiento de mampostería de Piedra.....Kilogramos
511-1(7) Revestimiento de mortero a Presión.....Metros cuadrados (m2)
511-1(8) Revestimiento de geotextil.....Metros cuadrados(m2)
511-1(9) Revestimiento de geomalla Biaxial.....Metros cuadrados(m2)
511-1(10) Geotubos de Fibra Sintética …….....Metro Lineal (m)

512- (1) Diques para control de cárcavas.....Unidad

CAPITULO 600

No. del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

601- (1A)* Tubería de hormigón armado
para alcantarillas (*).....Metro lineal (m)
601- (2A)* Tubería a presión de hormigón
armado (*).....Metro lineal (m)
601- (3A)* Tubería de hormigón armado
instalado por medio de gatos .....(*)Metro lineal (m)

(*) Habrá un sufijo distinto para clase y tamaño de tubería especificados.

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
por medio de 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)

(*) Habrá un sufijo distinto para cada tamaño y calibre (o espesor) especificados.

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)

604-(1A)* Tubería de PVC para Alcantarillas (*)..... Metro lineal (m)
604-(2A)* Tubería a presión de PVC..... Metro lineal (m)
604-(3A)* Tubería de PVC preparada para acople con
estructuras de hormigón (*)..... Metro lineal (m)

606-1 (1a)*Tubería para subdrenes*.....Metro lineal (m)
606-1 (1b) Geotextil para subdrén.....Metro cuadrado (m^2)
606-1 (2) Material filtrante.....Metro cúbico (m^3)

* Habrá un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificado.

606-2 (1) Drenes horizontales.....Metro lineal (m)

607- (1) Tubería de metal corrugado.....Metro lineal (m)
607- (2) Sumideros de metal corrugado galvanizado.....Unidad

608- (1) Tubería de acero liso para conductos de 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
608- (4) Compuertas de drenaje.....Unidad

609- (1)* Tubería para alcantarillado.....Metro lineal (m)
609- (2) Construcción de pozos de acceso.....Unidad
609- (3) Construcción de estructuras auxiliares que no sean pozos de acceso.....Unidad
609- (4) Mampostería de ladrillo.....Metro cúbico (m^3)
609- (5) Marcos, tapa y parrillas de hierro (nuevos).....Unidad
609- (6) Refacción de pozos de acceso.....Unidad
609- (7) Instalación de marcos, tapas o parrillas de hierro recuperados en la obra.....Unidad

(*)Habrá un sufijo distinto para cada tamaño y tipo especificado.

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)

611-2 (1) Suministro e instalación del equipo mecánico para estaciones de bombeo.....Suma global

611-3 (1) Suministro e instalación del equipo eléctrico para estaciones de bombeo.....Suma global

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.)

CAPITULO 700

No. 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

702 (1) Mojones indicadores de kilometraje.....Cada uno
702 (2) Mojones indicadores de alcantarillas.....Cada uno
702 (3) Señales indicadoras .....Cada uno

703 (1) Guardacamino.....Metro Lineal (m)
703 (2) Anclajes.....Cada uno
703 (3) Secciones terminales.....Cada uno
703 (4) Barrera de hormigón.....Metro Lineal (m)

704-1 (1) Barandales de tubería.....Metro Lineal (m)
704-1 (2) Barandales provisionales de vigas metálicas.....Metro Lineal (m)
704-1 (3) Barandales de acero para puentes.....Metro Lineal (m)
704-1 (4) Barandales de aluminio para puentes.....Metro Lineal (m)
704-1 (5) Barandales para entrada a puentes.....Metro Lineal (m)
704-1 (6) Barandales de malla metálica.....Metro Lineal (m)
704-1 (7) Barandales metálicos sobre parapetos de hormigón.....Metro Lineal (m)
704-1 (8) Barandales de hormigón.....Metro Lineal (m)
704-1 (9) Anclaje con cables.....Cada uno

705-(1) Marcas de pavimento (Pintura).....Metro Lineal (m)
705-(2) Marcas de pavimento (Pintura).....Kilómetro (Km.)
705-(3) Marcas de pavimento (Flechas, letras, etc.).....Cada una
705-(4) Marcas Sobresalidas de pavimento .....Cada una

706-(1) Instalación de semáforos.....Globalmente
706-(2) Instalación de alumbrado.....Globalmente

707-4 (1) * Pórticos para señalización de carreteras.....Cada una
707-4 (2) * Mensaje total en un Pórtico.....Cada una
707-4 (3) * Iluminación total de un Pórtico.....Cada una

* Nota: Habrá un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificados.

708-5 (1) * Señales al lado de la carretera.....Cada una

* Nota: Habrá un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificado.

709-4 Delineadores con material reflectivo.....Cada uno

CAPITULO 800

No. del Rubro de Pago y Designación **Unidad de Medición**

Agregados en pilas de acopio,
Sección....., graduación....., ...Metro cúbico (m3)
Agregado en pilas de acopio
Sección....., graduación....., ...Toneladas (ton)
Preparación del sitio de pilas de
Acopio.....Hectáreas (ha)