REPÚBLICA DE HONDURAS

SECRETARÍA DE ESTADO EN LOS DESPACHOS DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SOPTRAVI

DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

MANUAL DE CARRETERAS

TOMO 5

ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN

ÍNDICE: ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN

CAPÍTULO I: PROVISIONES GENERALES

SECCIÓN 1.1 - DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

SECCIÓN 1.2 - CONDICIONES Y REQUISITOS DE LA OFERTA

SECCIÓN 1.3 ADJUDICACIÓN Y FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO

SECCIÓN 1.4 - DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

SECCIÓN 1.5 CONTROL DE TRABAJO

CAPÍTULO II: DETALLES DE LA CONSTRUCCIÓN

SECCIÓN 200 - MOVIMIENTO DE TIERRA
- SECCIÓN 201 - DESMONTE Y DESBROZO
- SECCIÓN 202 - REMOCIÓN DE ESTRUCTURAS Y OBSTÁCULOS
- SECCIÓN 203 - EXCAVACIÓN Y TERRAPLÉN
- SECCIÓN 204 - ACARREOS
- SECCIÓN 205 - ACARREO ADICIONAL
- SECCIÓN 206 - EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS
- SECCIÓN 207 - RESERVADA
- SECCIÓN 208 - REVESTIMIENTOS
- SECCIÓN 209 - DEMOLICIÓN DE CAMINOS VIEJOS
- SECCIÓN 210 - LIMPIEZA DE LOS LADOS DE LA CRRETERA

SECCIÓN 300 - BASES Y SUBBASES
- SECCIÓN 301 - CAPA DE BASE BITUMINOSA MEZCLADA EN PLANTA
- SECCIÓN 302 - CAPA DE BASE BITUMINOSA MEZCLADA EN CAMINO
- SECCIÓN 303 - RESERVADA
- SECCIÓN 304 - BASE O SUB - BASE GRANULAR
- SECCIÓN 305 - MODIFICACIÓN DE LA SUBRASANTE
- SECCIÓN 306 - RESERVADA
- SECCIÓN 307 - CAPAS TRATADAS CON CAL
- SECCIÓN 308 - CAPA DE BASE TRATADA CON CEMENTO
- SECCIÓN 309 - CAPA DE BASE DE HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND

SECCIÓN 400-PAVIMENTOS FLEXIBLES
- SECCIÓN 401-PAVIMENTOS ASFÁLTICOS MEZCLADOS EN PLANTA
- SECCIÓN 402 - PAVIMENTO ASFÁLTICO DE MEZCLA EN FRÍO
- SECCIÓN 403 - PAVIMENTO ASFÁLTICO MEZCLADO EN CAMINO
- SECCIÓN 404 - CAPA LIGANTE
- SECCIÓN 405 - CAPA DE IMPRIMACIÓN
- SECCIÓN 406 - CAPA SELLADORA
- SECCIÓN 407 - TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO
- SECCIÓN 408 - LECHADA ASFÁLTICA (MODIFICADA CON LÁTEX)
- SECCIÓN 409 - PAVIMENTO ASFÁLTICO FRESADO EN FRÍO
- SECCIÓN 410 - PAVIMENTO ASFÁLTICO CON MATERIAL RECICLADO
- SECCIÓN 411 - PAVIMENTO ASFÁLTICO RECICLADO COLOCADO EN FRÍO
- SECCIÓN 412 - PAVIMENTO MACADAM DE PENETRACIÓN

SECCIÓN 500 - PAVIMENTO RÍGIDO
- SECCIÓN 501 - PAVIMENTO DE HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND

SECCIÓN 600 - CONSTRUCCIONES CONEXAS
- SECCIÓN 600A- PILOTAJE
- SECCIÓN 601. HORMIGÓN ESTRUCTURAL
- SECCIÓN 601A. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN PRETENSADO
- SECCIÓN 602. ACERO PARA REFUERZO
- SECCIÓN 603-ALCANTARILLAS DE TUBO Y DESAGÜES DE AGUA PLUVIAL
- SECCIÓN 604-POZOS DE INSPECCIÓN, TRAGANTES, ACCESO Y RESUMIDEROS
- SECCIÓN 605-SUBDRENAJES DESAGÜES INFERIORES
- SECCIÓN 606 - BARANDA DE DEFENSA
- SECCIÓN 607 - CERCAS, PORTONES Y GUARDAGANADOS

SECCIÓN 608 - ACERAS
SECCIÓN 609-ENCINTADO (BORDILLOS)
SECCIÓN 610-ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA
SECCIÓN 611 - ESTRUCTURAS DE ACERO
SECCIÓN 612 - BARANDAL DE PUENTE (PRETIL)
SECCIÓN 614 - IMPERMEABILIZACIÓN (HUMEDAD)
SECCIÓN 615 - IMPERMEABILIZACIÓN (AGUA)
SECCIÓN 616 - TAPAJUNTAS
SECCIÓN 617 - TUBERÍA DE LAMINA ESTRUCTURAL, TUBERÍA ARQUEADA Y ARCOS
SECCIÓN 618 - LIMPIEZA Y REACONDICIONAMIENTO DE ESTRUCTURAS DE DESAGÜES YA EXISTENTES
SECCIÓN 619 - ESCOLLERAS DE PIEDRAS SUELTAS
SECCIÓN 620 - PEDRAPLÉN ESPECIAL
SECCIÓN 621. VERTEDEROS DE METAL CORRUGADO
SECCIÓN 622 - DESAGÜES PAVIMENTADOS (ZAMPEADOS)
SECCIÓN 623- MOJONES, SEÑALES Y POSTES INDICADORES
SECCIÓN 624 - TIERRA VEGETAL SUPERFICIAL
SECCIÓN 625: SIEMBRA DE CÉSPED
SECCIÓN 626 - SUMINISTRO Y PLANTACIÓN DE ÁRBOLES, ARBUSTOS, ENREDADERAS Y COBERTURAS DEL TERRENO
SECCIÓN 627 - SISTEMA DE IRRIGACIÓN DEL CÉSPED
SECCIÓN 628 - PLANTACIÓN DE ZACATE PARA EVITAR LA EROSIÓN
SECCIÓN 629 - ENCESPADO
SECCIÓN 630 - GABIONES
SECCIÓN 631 - SEÑALAMIENTO DE OBRA EN CONSTRUCCIÓN
SECCIÓN 632 SEÑALAMIENTO HORIZONTAL CON MATERIAL TERMOPLASTICO REFLECTANTE APLICADO POR PULVERIZACIÓN
SECCIÓN 633 - SEÑALAMIENTO HORIZONTAL CON MATERIAL TERMOPLÁSTICO REFLECTANTE APLICADO POR EXTRUSIÓN
SECCIÓN 634 SEÑALIZACIÓN VERTICAL
SECCIÓN 635 - APOYOS DE NEOPRENO COLOCADOS

SECCIÓN 700 - MATERIALES
SECCIÓN 701 - CEMENTO HIDRAULICO
SECCIÓN 702 - ASFALTOS
SECCIÓN 703 - AGREGADOS
SECCIÓN 704 - UNIDADES DE MAMPOSTERIA
SECCIÓN 705 - MATERIALES PARA JUNTAS
SECCIÓN 707 - TUBERÍA METÁLICA
SECCIÓN 708- PINTURAS
SECCIÓN 709 - ACERO DE REFUERZO Y CABLE DE ALAMBRE
SECCIÓN 710 - CERCADO Y BARANDA PARA DEFENSA
SECCIÓN 711 - MATERIALES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA FAJA LATERAL DE CAMINOS
SECCIÓN 712 - MATERIALES PARA EL SISTEMA DE IRRIGACIÓN
SECCIÓN 713 - MATERIALES PARA CURADO DE CONCRETO Y ADITIVOS
SECCIÓN 714 - DIVERSOS
SECCIÓN 715 - PILOTAJE
SECCIÓN 716 - MATERIALES PARA ESTRUCTURAS DE MADERA
SECCIÓN 717 - METAL ESTRUCTURAL
ANEXO SUBSECCIÓN 701.01
ANEXO SUBSECCIONES 703.02, 703.05 Y 703.07

ANEXO SUBSECCIONES 703.05 Y 703.08
ANEXO SUBSECCIÓN 703.10
ANEXO SUBSECCION 714.03

CAPÍTULO III: MISCELÁNEOS

MISCELÁNEOS
- Agregados para mezcla en frío (mezclado en el camino)
- Material para construir bases drenantes
- Uso de Geotextiles

CONTROL DE MATERIALES
- Toma de Muestras

TIERRA ARMADA
- Materiales especiales para terraplén armado - Especificación especial
- Escamas de hormigón - Especificación especial
- Montaje terraplén armado - Especificación especial
- Terraplenes armados - Especificación especial

ESPECIFICACIONES ESPECIALES PARA EL MANTENIMIENTO DE CARRETERAS

ESPECIFICACIONES ESPECIALES PARA EL MANTENIMIENTO DE CARRETERAS
- LIMPIEZA DEL DERECHO DE VÍA Y CUNETAS
- LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS, CAJAS Y CANALES DE ALIVIO
- MAMPOSTERIA DE PIEDRA PARA ESTRUCTURAS MENORES
- SELLO DE GRIETAS
- REMOCION DE DERRUMBES
- REPARACION DE AREAS DE FALLA POR INESTABILIDAD LOCAL EN CAMINOS PAVIMENTADOS
- FABRICACION DE CONCRETO ASFALTICO EN FRIO
- FABRICACION DE CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE
- ESCARIFICACION Y RECONFORMACION EN CALZADA ASFALTICA
- COLOCACION DE BASE TRITURADA
- RIEGO DE IMPRIMACION ASFALTICA
- TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE ASFALTICO
- GRANULOMETRIA DEL MATERIAL DE CUBIERTA
- LECHADA ASFÁLTICA (SLURRY SEAL)
- METODOS DE PRUEBA
- RESIDUO ASFALTICO EN LOS MORTEROS DE ACUERDO A SUPERFICIE ESPECIFICA DE LA GRANULOMETRIA
- CARPETA ASFALTICA
- INSTALACION DE TUBOS PARA ALCANTARILLAS
- RECONSTRUCCION DE HOMBROS
- CONFORMACION DE SUPERFICIES NO PAVIMENTADAS
- BALASTADO
- CONSERVACIÓN DE PUENTES
- LIMPIEZA DEL CAUCE
- RECONSTRUCCIÓN DE PRETILES
- REPARACIÓN DE DAÑOS EN ELEMENTOS DE PUENTE DEBIDO A LA CORROSIÓN DEL ACERO
- PINTURA EN PUENTES METÁLCOS
- CONSERVACIÓN DE JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN
- REPARACIÓN DE APROXIMACIONES DE ENTRADA AL PUENTE
- CONSERVACION DE TALUDES DE RELLENO
- CONSERVACIÓN DE BARRERAS, FANTASMAS Y SEÑALES VERTICALES
- MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE
- MANTENIMIENTO DE TALUDES
- MANTENIMIENTO DEL SEÑALAMIENTO VIAL
- BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO I

PROVISIONES GENERALES

Queda sobrentendido y acordado que todo el contenido en estas Provisiones Generales así como la Oferta o Licitación y los requisitos especiales forman parte del Contrato.

SECCIÓN 1.1 - DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Los términos contenidos en estas especificaciones o en el contrato, o en cualquier documento o instrumento relacionado con trabajos de construcción donde rijan especificaciones, deberán interpretarse como sigue, en lo que respecta a su espíritu y significado.

1.1.1 El Gobierno - El Gobierno de la República de Honduras.

1.1.2 El Ministerio - La Secretaría de Estado en los Despachos de Obras Públicas, Transporte y Vivienda.

1.1.3 La Dirección - La Dirección a cargo del Contrato.

1.1.4 El Director - El Director General actuando en persona o por intermedio de un ayudante o representante debidamente autorizado. Ayudante o representante que actúe dentro de las atribuciones especiales que se le hayan conferido o dentro de la autoridad que se le haya dado.

1.1.5 El Ingeniero - El representante, debidamente autorizado, en que se ha delegado la responsabilidad de la supervisión de ingeniería sobre la construcción.

1.1.6 Inspector - Un representante del Ingeniero, autorizado por él para hacer las inspecciones necesarias de los trabajos en ejecución, por efectuar o de los materiales o del equipo suministrado por el Contratista para asegurar el fiel cumplimiento del contrato.

1.1.7 Laboratorio - Un laboratorio de capacidad reconocida aprobado por el Ingeniero.

1.1.8 Postor - Cualquier individuo, sociedad, empresa o corporación que actúe directamente o por medio de un representante debidamente autorizado, que haya sometido una Oferta para los trabajos proyectados. Las palabras licitante o proponente tendrán la misma significación que tiene la palabra postor en estas especificaciones.

1.1.9 Contratista - La persona, compañía, empresa colectiva o sociedad mercantil que convenga con el Gobierno el contrato correspondiente a la ejecución de determinada obra.

1.1.10 Fiador - La corporación o los individuos que se responsabilicen por medio de la garantía del contrato y la fianza de pago, con y por el Contratista, para el completo y satisfactorio cumplimiento del

contrato y por el pago de todas las deudas que se incurran en el cumplimiento del contrato.

1.1.11 Oferta - La oferta escrita del postor, presentada en el formulario de Oferta suministrado por la Dirección, para ejecutar los trabajos proyectados y suministrar los materiales necesarios de acuerdo con los requisitos de los planos y las estipulaciones de estas especificaciones.

1.1.12 Garantía sobre la Oferta - La fianza otorgada con una oferta para garantizar que el licitante aceptará el contrato en caso de ser aceptada su oferta.

1.1.13 Planos - Todos los planos o reproducción de planos relativos a la construcción de la obra.

1.1.14 Especificaciones - Vocablo general aplicado a todas las instrucciones, disposiciones y requisitos, relativos a la ejecución de la obra.

1.1.15 Especificaciones Generales - Las especificaciones que contiene este tomo.

1.1.16 Especificaciones Suplementarias - Agregaciones y revisiones a las especificaciones tipo, que son adoptadas como tipo posteriormente a la publicación del tomo impreso.

1.1.17 Disposiciones Especiales - Añadiduras y revisiones a las especificaciones estándar y suplementarias, que abarcan las condiciones peculiares de una obra individual.

1.1.18 Contrato - El acuerdo escrito entre el gobierno y contratista relacionado a la ejecución de la obra y al suministro de materiales para su construcción.

El contrato incluirá la "Oferta", "Planos", "Especificaciones", "Garantía del Contrato", "Fianza Adicional para Mano de Obra y Materiales" y "Orden de Inicio", así como todos los acuerdos complementarios que razonablemente puedan ser requeridos para completar la construcción de la obra de manera aceptable.

1.1.19 Garantía del Contrato - La Garantía previamente aprobada provista por el Contratista y su fiador para garantizar su capacidad como contratista para ejecutar las obras de acuerdo con los planos, las especificaciones y los términos del contrato.

1.1.20 Fianza adicional para mano de obra y materiales - Es la fianza y garantía que debe ser suministrada por el contratista, en la cantidad estipulada, para asegurar el pago del trabajo y los materiales y mano de obra suministrados durante la ejecución de la obra especificada.

1.1.21 Carretera y calle - Toda el área comprendida dentro del derecho de vía incluyendo el área adicional requerida para taludes, como se ordene, especifique o indique en los planos de construcción aprobados.

1.1.22 Calzada - La porción de la carretera o calle comprendida entre las cunetas, bordillos y orillas de los espaldones, reservada para el uso de los vehículos.

1.1.23 Orden de Inicio - Comunicación por escrito dirigida al contratista notificándole la

fecha en que deberá iniciar la obra que ha contratado.

1.1.24 Plazo del Contrato - El número de días laborables o de días calendario permitidos para el cumplimiento del contrato, incluyendo las ampliaciones que fuesen autorizadas. Cuando en la Oferta se fijase una fecha para completar la obra en lugar de días laborables o días calendario, el contrato deberá estar terminado para esa fecha.

1.1.25 Día laborable - Días corridos, excluyendo los sábados, domingos y días de festividades nacionales, en los que las condiciones del tiempo y otras que no estén bajo el control del Contratista, permitan que las operaciones de la obra procedan durante la mayor parte del día con la cantidad normal de obreros ocupados en la ejecución de la parte o partes de la obra que estuviesen siendo desarrolladas en aquel tiempo.

1.1.26 Día calendario - Cada día que muestre el calendario.

1.1.27 Proyecto - La sección específica de la calle o carretera incluyendo sus obras de arte, taludes, zanjas, canales y cauces necesarios para la construcción satisfactoria, que deban ejecutarse bajo los términos del contrato y contratos subsidiarios.

1.1.28 Acta de Recepción - El documento firmado por el Ingeniero, aprobado por el Director General, en el que se declara que todo el trabajo especificado ha sido terminado y aceptado, de acuerdo al contrato.

1.1.29 Estimado final - La estimación presentada por el Ingeniero al Director General para el pago final adecuado por el Contrato, después de efectuados todos los aumentos y deducciones legales y equitativos.

1.1.30 AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials (Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras).

1.1.31 ASTM - American Society For Testing and Materials (Sociedad América para Pruebas y Materiales).

1.1.32 En general - La notación AASHTO, se referirá las especificaciones o métodos de pruebas que estén en vigor cuando el proyecto sea publicado, salvo que se haga referencia a una designación determinada.
Cuando se use en estas especificaciones o en los planos las palabras "instruido" o palabras de igual significación, se entenderá que la instrucción, requerimiento, permiso orden, designación o prescripción del Ingeniero es lo que se desea; asimismo las palabras "aprobado", "aceptable", "satisfactorio", o palabras de igual significación, se entenderá como aprobado por, aceptable al, o satisfactorio al Ingeniero, sujeto en cada caso a la resolución final del Director General.

Cualquier referencia que se haga a un párrafo o sub-división de éste que sea parte de una sección deberá incluir las provisiones generales de dicha sección o sección y párrafo a que pertenecen.

SECCIÓN 1.2 - CONDICIONES Y REQUISITOS DE LA OFERTA

1.2.1 Información general para los postores - Los formularios de la Oferta

especificarán adonde esta deba ser remitida; la fecha, hora y lugar de apertura de la Oferta y descripción del proyecto que será construido e indicará las cantidades aproximadas de trabajo a ejecutarse, los materiales que se deba suministrar, el plazo para la terminación de la obra, el monto de la Garantía de Oferta, así como los requerimientos especiales con relación a una obra determinada que varíen o que no estén incluídos en las especificaciones generales. Todos los documentos unidos o adjuntados al formulario de Garantía de Oferta son partes necesarias de y ésto serán suministrados, previa solicitud escrita, por la Dirección General respectiva.

1.2.2 Competencia de los postores - Unicamente podrán retirar documentos de licitación y presentar Ofertas aquellas empresas que estén previamente calificadas en la Dirección General respectiva. Si después de la precalificación un grupo de firmas calificadas forman un consorcio, deberán solicitar a la Dirección General la aprobación respectiva para poder participar como un sólo postor.

1.2.3 Interpretación del Presupuesto aproximado de cantidades - Se llama la atención del postor al hecho de que el presupuesto de cantidades de trabajo a ejecutarse y materiales que deban ser suministrados con relación a estas especificaciones como se indica en el formulario de Oferta y en el contrato, es aproximado, y servirá tan solo como base para adjudicar el contrato. La Dirección no asume ninguna responsabilidad para garantizar cantidades en la construcción del proyecto ni el contratista podrá arguir mal entendido o engaño debido a este presupuesto de cantidades, clase de trabajo, ubicación u otras condiciones relacionadas con éste.

El Ingeniero se reserva el derecho de aumentar o disminuir cualquiera o todas las cantidades de trabajo anteriormente mencionadas, o el de omitir cualquiera de ellas, según considere necesario y tales aumentos o disminuciones de las cantidades se regirán por las disposiciones especiales.

1.2.4 Familiaridad con la obra propuesta - El postor deberá visitar el lugar de la obra y examinar cuidadosamente las condiciones locales, planos, especificaciones y formularios de contrato para la obra contemplada y será responsable de tomar las medidas para familiarizarse y cerciorarse sobre la clase, calidad y cantidades de trabajo a realizar y materiales y equipo que tenga que proveer, así como las exigencias de estas especificaciones y del contrato. La Dirección no lo exonerará de su responsabilidad, si no da cumplimiento a lo anterior ni hará concesiones ni bonificaciones por insuficiente información por parte del Contratista.

1.2.5 Examen de Planos - La Dirección General preparará planos y especificaciones que serán llevados a cabo por el Contratista. Cuando se hubiesen efectuado investigaciones del subsuelo, la Solicitud de Oferta indicará el lugar en que los licitantes podrán examinar los informes sobre tales investigaciones.

Esos informes sobre las investigaciones del subsuelo no son parte del contrato y se facilitan a los licitantes a fines informativos. Aún cuando tales investigaciones del subsuelo hubieran sido efectuadas con

cuidado razonable, no existe garantía ni respaldo, expresado ni sobrentendido, en cuanto a que esas investigaciones revelarán las condiciones verdaderas que se descubrirán durante el progreso del trabajo. Cuando en el registro de las investigaciones del subsuelo se incluye otros registros de sondeos, los datos que muestre el registro individual de cada sondeo a ese sondeo en particular, no deben aplicarse como concluyentes en cuanto a la índole de algún material entre o alrededor de dicho sondeo. Cualquier interpretación hecha por el licitante sobre el registro del Gobierno en cuanto al subsuelo en relación con los tipos, características, cantidad y calidad de algún material del subsuelo, o sobre su condición, será riesgo exclusivo del licitante.

1.2.6 Sistema y plazo para la presentación de Ofertas - Todas las Ofertas deberán ser hechas en los formularios especiales que la Dirección General, suministrará al postor. Todas las cotizaciones de Ofertas deberán ser escritas con tinta, en palabras y números en los espacios que se dejan libres para tal objeto, cuando se indica una cantidad. En caso de discrepancia se tomará en cuenta la palabra escrita como correspondiente a la cotización.

Las operaciones aritméticas y la suma total son solamente para la información de la Dirección General y no se considerarán como parte de la Oferta. Para ser tomada en cuenta cada Oferta se presentará en sobre cerrado y sellado que proporcionará la Dirección. Las Ofertas deberán presentarse en la Oficina de la Dirección General respectiva, Tegucigalpa, Honduras, en la fecha y antes de la hora indicada en el formulario de Ofertas.

No se permitirá la presentación de más de una Oferta, para la misma obra, por un individuo, firma, compañía o corporación bajo el mismo nombre o bajo distintos nombres y si se presentan serán rechazadas. Dentro de la Oferta la Dirección General podrá, en casos especiales, solicitar cotización para detalles alternativos, las Ofertas condicionadas serán tomadas en cuenta cuando así se indique en las Disposiciones Especiales.

1.2.7 Garantía de Oferta - Cuando la fianza de licitante sea uno de los requisitos en la solicitud de postura, la omisión de proporcionar esta garantía en la forma y cantidad correspondientes, para la fecha fijada para la apertura de las Ofertas, puede ser la causa de que se rechace la Oferta.

La garantía del licitante deberá ser en forma de un compromiso en firme, tal como una fianza de Ofertas, un giro postal, un cheque certificado, un cheque de caja, una carta de crédito irrevocable. Las Garantías de los licitantes, exceptuando los bonos de Tesorería del Estado, o los pagarés del mismo, serán devueltas: (a): a los concursantes que no tuvieron éxito tan pronto como sea posible después de haber sido abiertas las Ofertas y (b) al licitante triunfante cuando legalice los adicionales documentos contractuales y deposite los bonos que puedan ser exigidos por la Oferta de acuerdo con su aceptación.

Si el licitante favorecido, al ser aceptada su Oferta por el Gobierno dentro del período especificado en la misma para aceptación (o sesenta días en caso de no tener especificado tal período), dejase de formalizar tales documentos contractuales adicionales, y no

entrega tal fianza o fianzas de acuerdo con lo que se requiera según las condiciones de la Oferta aceptada dentro del período especificado (diez días en caso de no estar especificado) después de recibir el formulario el licitante, su contrato puede darse por cancelado a causa del incumplimiento. En tal caso el licitante será responsable por cualquier costo de obtención del trabajo que exceda sobre la cantidad de su licitación y la garantía de la misma quedará para fines de compensar tal diferencia.

1.2.8 Devolución de la Garantía de Oferta - Todas las fianzas sobre las posturas, cuando se trate de Bonos de Garantías, excepto las fianzas de las dos licitaciones más bajas, podrán ser devueltas inmediatamente después de la apertura y revisión de las Ofertas. La fianza retenida correspondiente al desafortunado de los dos concursantes con las ofertas más bajas será devuelta dentro de 10 días después de haber sido otorgado el contrato y la correspondiente al licitante favorecido se le devolverá después que hubiese proporcionado Garantías satisfactorias y el contrato haya sido formalizado.

1.2.9 Ofertas Tardías y Retiro de Ofertas

PREPARACIÓN DE OFERTA

a. Las ofertas deberán ser presentadas en este documento suministrado por el Gobierno que se titula "Documento de Licitación", debiendo firmarse a mano el Formulario de Propuesta, la Declaración Jurada y los demás documentos donde se solicite la firma. Todas las demás hojas de dicho documento, deberán llevar las iniciales (firma corta) de la persona que firma la oferta.

La oferta del Proyecto deberá hacerse en los Cuadros de Cantidades y Precios Unitarios contenidos en este documento, con los tipos de moneda y en las proporciones que en él se señalan.

Si la información mostrada en los Cuadros de Cantidades y Precios Unitarios presentara borrones, correcciones o cambios, cada borrón, corrección o cambio, deberá tener la firma de la persona que suscribe la oferta.

La oferta y toda la correspondencia y documentos relacionados a la misma, que sea intercambiada entre el oferente y la Dirección o presentada a la Dirección, deben ser escritos totalmente en idioma Español.

b. No serán aceptadas ofertas alternativas a menos que en otro acápite de este documento así se solicite.

c. La persona que firma la oferta, deberá presentar debidamente legalizado un poder dado por un notario, en el cual conste su respectiva capacidad legal para representar a la Empresa y para presentar la oferta.

d. La oferta será llenada a tinta, usando letra de molde y los sobres que contengan la oferta deberán estar sellados en forma inviolable y rotulados en la siguiente manera:

CENTRO	DIRECCIÓN OFICINA DIRECTOR GENERAL DIRECCIÓN GENERAL DE SECRETARÍA DE ESTADO EN LOS DESPACHOS DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA COMAYAGÜELA MDC, HONDURAS, C.A.
ESQUINA SUPERIOR IZQUIERDA	NOMBRE Y DIRECCIÓN DEL LICITANTE
ESQUINA INFERIOR IZQUIERDA	NOMBRE DEL PROYECTO (Contrato de Construcción)
ESQUINA INFERIOR DERECHA	FECHA Y HORA DE APERTURA

e. La oferta se presentará con su respectivo Cuadro de Cantidades Estimadas y Precios Unitarios, incluido en este Documento.

f. La oferta deberá ser presentada en la fecha y hora establecida en la invitación, la Secretaría puede a su discresión, extender la fecha límite de recepción de ofertas por medio de Addendum, en cuyo caso todos los derechos y obligaciones de la Secretaría y los oferentes previamente sujetos a la fecha límite original en lo subsiguiente estarán sujetos a la fecha, tal y como se extendió.

OFERTAS ATRASADAS

Cualquier oferta recibida por la Secretaría después de la fecha y hora límite, no será aceptada al oferente y se devolverá en el mismo momento en que la presente.

OFERTAS POR CORREO

Se permitirá a cualquier licitante no residente en Honduras, el envío de propuestas por correo certificado; la que en este caso deberá venir en dos sobres: el primero (interno) con el nombre y la dirección exacta del oferente y el segundo (externo) con las indicaciones dadas en el acápite concerniente a la Preparación de Ofertas. El sobre interno se usará para devolver sin abrir las ofertas que arriben después de la hora fijada para la apertura de ofertas y no será considerada en la Licitación.

En caso de enviar la oferta por correo, el licitante deberá avisar a la Secretaría de Estado en los Despachos de Obras Públicas, Transporte y Vivienda, por cable, telegrama, telex o fax su intención de enviar su propuesta por correo certificado.

RETIRO DE OFERTAS

Las ofertas pueden ser retiradas personalmente por el representante autorizado del licitante o por su solicitud escrita, siempre que tal comunicación sea recibida de parte de los licitadores, antes de la hora fijada para la apertura de las mismas. La notificación de retiro debe ser preparada en sobre sellado, marcada y enviada de acuerdo con lo descrito en el acápite concerniente a Preparación de Oferta, siempre en dos sobres (si es enviada por correo), con el externo adicionalmente marcada con las palabras RETIRO DE OFERTA. La negligencia o errores por parte del licitante al preparar la oferta, no le

confiere el derecho de retirar su propuesta después de haber sido abierta, de hacerlo así se hará efectiva la garantía de oferta establecida en el Documento de Licitación.

Cualquier modificación presentada a tiempo, prevalecerá sobre la oferta original si éstas entraren en conflicto.

APERTURA DE LAS OFERTAS

A la hora fijada en la convocatoria para la recepción y apertura de las ofertas, el delegado de la Secretaría de Estado en los Despachos de Obras Públicas, Transporte y Vivienda, anunciará a los presentes que la Recepción de las Ofertas se incia en ese momento; acto seguido cada uno de los interesados entregará al delegado o representante de la Secretaría, el sobre conteniendo su oferta. Se recibirán ofertas solamente de quienes hayan sido calificados, registrados y adquirido los Documentos de Licitación respectivos, en la forma establecida en la convocatoria.

Seguidamente, las ofertas será abiertas en público y sus contenidos serán dados a conocer a los asistentes al acto para información de los licitantes y otros interesados que pudieran estar presentes, ya en persona, ya por medio de representantes.

Se levantará un Acta de Apertura de las Ofertas en la que se dejará constancia de las empresas que participaron en la licitación y del monto de cada una de las ofertas y detalles como ser la presencia o ausencia de documentos, etc. que la Secretaría estime conveniente. El Acta podrá ser firmada por los participantes en la Licitación que estuvieron presentes y por los funcionarios que el Gobierno haya designado para el caso.

CONFIDENCIALIDAD DEL PROCESO

La información relacionada con el análisis, aclaración, evaluación y comparación de las ofertas y recomendaciones para la adjudicación del Contrato, no deberá ser revelada a los ofertantes o a cualquier otra persona relacionada oficialmente con el proceso, hasta que la adjudicación al ofertante seleccionado haya sido oficializada. Cualquier intento de un licitante para influir en el proceso de la Secretaría o en las decisiones ralacionadas con el procesamiento de las ofertas o sobre las decisiones de la Secretaría en lo que respecta a la adjudicación, pueden resultar en el rechazo de la oferta de dicho licitante.

OFERTAS IRREGULARES

Una oferta será considerada irregular y será rechazada por las siguientes razones:

a. Si no ofrece precio por concepto de pago, indicado en el Cuadro de Cantidades y Precios Unitarios, así como su desglose.

b. Si los precios base de los materiales están alterados con relación a los precios que privan en el comercio, a fin de obtener ajustes de precios indebidos.

c. Para contener adiciones, condiciones o alternativas no autorizadas por la convocatoria, o bien, irregularidades de cualquier clase que tiendan a hacer la oferta incompleta, indefinida o ambigua en cuanto a su significado.

d. Si el licitante agrega cualquier provisión por la cual se reserva el derecho de aceptar o rechazar la adjudicación o condicionar su oferta a un cambio en los Documentos de Licitación.

e. Si el licitante presenta más de una oferta para el mismo trabajo, ya sea como individuo o dentro de una sociedad o corporación bajo el mismo o bajo diferentes nombres.

f. Si hay evidencia de colusión o convenios dolosos entre los licitantes. Los participantes en tales arreglos además quedarán descalificados para futuras licitaciones.

g. Si la oferta no está acompañada de la correspondiente garantía de oferta, en este caso la oferta será inmediatamente devuelta.

h. Si no está presentada en la forma solicitada por el Gobierno.

i. Si tiene borrones, correcciones o cambios que no lleven la firma de la persona que suscribe la oferta.

j. Por estar presentada en hojas separadas del documento suministrado por el Gobierno.

k. Si los precios unitarios o globales mostrados en el Pliego de Licitación, están evidentemente desbalanceados, ya en exceso, ya en defecto de lo que arroja el análisis de costos.

l. Por el incumplimiento de cualquiera de las disposiciones de este documento.

El Gobierno se reserva el derecho de dispensar cualquier irregularidad de forma y no de fondo en las ofertas, siempre que convenga a sus intereses. Asimismo se reserva el derecho de revisar las operaciones aritméticas que comprenda la oferta y hacer las correcciones del caso.

DESIGNACIÓN DE SUPLENTES DE ADJUDICACIÓN

La Comisión Evaluadora encargada del análisis de las Ofertas, debe dejar clara constancia en su Dictamen de Adjudicación de la o las empresas que recomienda como ganadoras para efectos de adjudicación de cada Proyecto, por haber presentado la oferta evaluada como la más baja. En el mismo Dictamen, deberá quedar constancia de cuál o cuáles empresas, en orden de méritos podrán ser consideradas "Suplentes de Adjudicación", para el caso en que la empresa aceptada como ganadora no cumpliere con algún requisito establecido en este Documento de Licitación.

A las firmas designadas como "Primer Suplente de Adjudicación" y "Segundo Suplente de Adjudicación", se les retendrá la garantía de oferta por el tiempo que dure la legalización del Contrato de Construcción, con la o las empresas ganadoras. De ser necesario, se requerirá de los "Suplentes de Adjudicación", una renovación o ampliación en el plazo de sus garantías de ofertas hasta tanto no se finiquite la contratación.

ACLARACIÓN DE LAS OFERTAS

Por ayudarse en el análisis, evaluación y comparación de las ofertas, la Secretaría puede a su discreción, solicitar al ofertante alguna aclaración de su oferta. La solicitud de aclaración y la respuesta debe ser por escrito, pero ningún cambio en los precios o

el contenido principal de la oferta deberá ser visto, ofrecido o permitido, excepto como requisito de confirmación de la corrección de errores matemáticos descubiertos por la Secretaría en la evaluación de las ofertas, de acuerdo con el párrafo siguiente.

CORRECCIÓN DE ERRORES

Las ofertas que sean consideradas elegibles, serán examinadas para revisar errores matemáticos, los que serán corregidos por la Secretaría de la siguiente manera:

a. Donde exista discrepancia entre las cantidades en números y en letras, la cantidad en letras prevalecerá.

b. Donde exista discrepancia entre el precio unitario y el total del ítem de la línea, resultante de multiplicar el precio unitario por laÄantidad, prevalecerá el precio unitario, tal como está escrito, excepto cuando en la opinión de la Secretaría, hay un error de colocación demasiado obvio del punto decimal en el precio unitario, en cuyo caso, el total del ítem tal y como está citado, prevalecerá y el precio unitario será corregido.

La cantidad total establecida en la forma de PRESENTACIÓN DE OFERTA será ajustada por la Secretaría, de acuerdo con el procedimiento descrito para la corrección de errores. Si el ofertante no acepta las correcciones necesarias en la oferta, su oferta será rechazada y la garantía de oferta será hecha efectiva.

LICITACIÓN DESIERTA

La entidad licitadora puede declarar desierta la Licitación, cuando ninguna de las ofertas cumpla con los requisitos exigidos en el Documento de Licitación cuando sea evidente la colusión. Además, previa aprobación del Organismo de Financiamiento, se podrán rechazar todas las ofertas sin son sustancialmente superiores al Presupuesto Base debidamente autorizado.

OFERTA ÚNICA

Si en la Licitación de este Proyecto se presentase una sola propuesta, el Gobierno podrá adjudicar el Contrato, previo consentimiento del Organismo de Financiamiento, si ese fuera el caso.

1.2.10 Transferencias de Ofertas - Ningún postor podrá transferir su Oferta o licitación o cualquiera de sus derechos o intereses contenidos.

SECCIÓN 1.3 ADJUDICACIÓN Y FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO

1.3.1 Adjudicación del Contrato - Cuando una Oferta recibida sea calificada por el Ministerio de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte como satisfactoria, se adjudicará el contrato al postor que presente la Oferta más favorable a los intereses del Gobierno. El Ministerio de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte basará la adjudicación en el análisis de las ofertas, tomando en cuenta el precio y otros factores. Las Garantías de Oferta serán devueltas como se establece en el Artículo 1.2.6.

1.3.2 Competencia del postor - Se adjudicará el contrato al postor que haya demostrado completamente su competencia

como se especifica en el Artículo 1.2.2.

1.3.3 Cancelación de la adjudicación - El Ministerio de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte se reserva el derecho de cancelar la adjudicación de cualquier contrato en cualquier tiempo antes de que sea formalizado y legalizado, sin que por ello exista compromiso alguno por parte del Gobierno de indemnizar a ningún licitante, pues se entiende que su participación es enteramente bajo su cuenta y riesgo, y de ninguna forma se crean vínculos contractuales o compromisos previos entre el Gobierno y los postores.

1.3.4 Suscripción del contrato - El postor a quién se hiciera la adjudicación deberá suscribir el contrato dentro de los quince días de la notificación para firmar por parte del Ministerio.

Las fianzas a que se refiere el Artículo 1.3.5 deberán presentarse dentro de los quince días posteriores a la notificación del acuerdo de aprobación del contrato.

Si el postor a quien se hiciera la adjudicación rechaza, no firma el contrato o no presenta las fianzas como aquí se dispone, se anulará la adjudicación y la garantía de la Oferta a ser propiedad del Gobierno como compensación por daños y perjuicios a tal negligencia o denegación.

Ninguna Oferta constituirá obligación para el Gobierno hasta que no haya sido formalizado el contrato y aprobado por el Ministerio en cuanto a su forma y legalidad. Si cualquier Oferta incluye trabajo que deba contratarse con más de una entidad pública, se harán los contratos como se estipula en la Oferta. Si el Contratista firma el contrato como aquí se estipula y el contrato no es firmado y aprobado por el Gobierno dentro de los 90 días después de recibido el Ministerio a solicitud escrita del Contratista devolverá la Garantía de Oferta.

1.3.5 Fianzas - Al postor a quien se le adjudique el contrato se le exigirá la presentación de "Fianza de Contrato" que cubra la ejecución satisfactoria del trabajo contratado y una "Fianza Adicional por Mano de Obra y Materiales" para garantizar el pronto pago total por mano de obra, rentas, equipo, objetos incorporados, materiales, otras obligaciones y servicios, provistos o suministrados al contratista durante la ejecución del trabajo, los montos de estas garantías serán fijados por la Contraloría de la República a la mayor brevedad. Ambas fianzas podrán ser hipotecarias o extendidas por un banco, corporación o compañía fiadora satisfactoria al gobierno.

Ambas fianzas deberán ser ejecutadas por el mismo fiador y en caso de que cualquier fianza resultase no satisfactoria al Gobierno el Contratista suministrará sin pérdida de tiempo caución adicional como se requiere para proteger los intereses del Gobierno y de las personas, firma y corporaciones que abastezcan de servicios, materiales, equipo mano de obra, durante la ejecución del trabajo motivo del contrato.

1.3.6 Contratos conexos - Cuando cualquier proyecto comprenda trabajo que deba contratarse por cualquier municipalidad o repartición pública, que tenga que ser hecho y cumplido en conexión con el contrato del Gobierno, se regirá por lo previsto en las Disposiciones Especiales.

1.3.7 Rescisión del Contrato - A la brevedad posible, después de la aprobación de los contratos y fianzas por el Ministerio se dará la Orden de Inicio del trabajo, si el contratista no da cumplimiento a la Orden de Inicio conforme al plazo fijado por el contrato, la Dirección General podrá solicitar la rescisión del mismo.

Si tal orden no fuere dada dentro de los tres (3) meses después de la aprobación del contrato y fianza y siempre que la demora no fuere atribuible al Contratista o al estado del tiempo, el contrato podrá ser declarado rescindido y sin efecto por cualquiera de las partes contratantes.

Si después de haberse dado dicha "Orden de Inicio", o en cualquier tiempo durante el avance de la obra, todo el trabajo o las principales operaciones que controlan el trabajo fueran demoradas continuamente durante más de 90 días consecutivos, por cualquier causa que no sea atribuible al Contratista, el Ministerio y el Contratista podrán entrar en un Acuerdo de separación en que se cubra parte o todo el trabajo ejecutado y aprobado.

Si se hace un acuerdo de separación será firmado por el Contratista y aprobado por el Fiador.

Cuando se celebre un Acuerdo de Separación se redactarán los términos para que el contratista reciba pago completo por el trabajo terminado de acuerdo a estas especificaciones.

Asimismo para que reciba una cantidad o cantidades de pago razonables por trabajos parcialmente realizados como determine el Ingeniero.

El Contratista no recibirá pago por pérdida de ganancias o utilidades anticipadas, por trabajos no realizados ni terminados. Nada de lo contenido aquí se interpretará como derogatorio de cualquiera de los derechos o recursos establecidos por la Ley de que dispone el Ministerio según los términos del contrato.

Si el Contratista realizara cualquier trabajo o incurriese en cualquier gasto anticipado para la obra, antes de recibir la "Orden de Inicio", tal acción será de su exclusiva responsabilidad.

SECCIÓN 1.4 - DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

1.4.1 Trabajo a ejecutarse - El trabajo cubierto por este contrato comprende la ejecución y terminación del plano, incluyendo el suministro de todos los materiales, equipo, transporte, mano de obra y todo lo demás necesario e imprevisto, así como la limpieza final, el pago de todas las obligaciones y reemplazo de trabajo y materiales defectuosos, todo de acuerdo con los Planos y Especificaciones.

1.4.2 Otros Contratos - El Gobierno puede encargarse de, o adjudicar, otros contratos para trabajo adicional y el Contratista deberá cooperar plenamente con los demás Contratistas y empresas de servicio público y disponer cuidadosamente su trabajo propio para que se acople a dicho trabajo adicional, de acuerdo con las instrucciones que diese el Funcionario Contratante. El Contratista no

deberá cometer ni permitir cualquier acto que interfiera con la ejecución del trabajo correspondiente a cualquier otro Contratista o a empleados del Gobierno.

El Contratista deberá disponer su trabajo y también acomodar y adaptar los materiales que se estén utilizando, de modo que no interfieran con las operaciones de los demás Contratistas dentro de los límites del mismo plano. Deberá aunar su trabajo con el de los demás en forma aceptable, debiendo ejecutarlo en el debido encadenamiento con el de los demás.

1.4.3 Señalización y Mantenimiento del Tránsito - El contratista además de estar obligado a mantener por su cuenta señales permanentes (aprobadas por el supervisor), tanto de día como de noche para indicar cualquier peligro o dificultad al tránsito, también se obliga a colocar por lo menos dos (2) rótulos informativos del Proyecto, cuyas dimensiones mínimas serán de 4,50 m. por 2,50 m. con la leyenda y tamaño de letra o logos que le indiquen S.E.C.O.P.T. a través del Supervisor. El lugar de colocación de estos rótulos deberá ser aprobado por el supervisor de la obra.

Excepto cuando se disponga lo contrario, al estarle haciendo mejoras a un camino ya existente, el Contratista deberá mantenerlo en servicio para todo el tránsito. Cuando así fuese previsto en los planos o en las disposiciones especiales, el Contratista podrá desviar el tránsito por una ruta de rodeo autorizado, o mediante la construcción aprobada de una parte del ancho usual.

El Contratista deberá conservar la parte del proyecto que esté siendo utilizada por el tránsito público, tanto de larga distancia como local, en tales condiciones que cuente con un servicio adecuado de mantenimiento. También proporcionará y mantendrá en condiciones de seguridad los accesos o cruceros e intersecciones con veredas, caminos, calles, comercios, estacionamientos para vehículos, residencias, garages y granjas; deberá suministrar agua y regar adecuadamente, o emplear otros medios satisfactorios para el control del polvo.

Serán por cuenta del Contratista todos los gastos relacionados con el mantenimiento del tránsito sobre la sección del camino existente que se esté reparando o mejorando y de la construcción y mantenimiento de las ya mencionadas vías de acceso, cruceros, intersecciones y otros aspectos en cuanto sea necesario, sin compensación directa, excepto en la forma prevista en las Disposiciones Especiales.

1.4.4 Limpieza final - Antes de la aceptación final del proyecto, el Contratista retirará todo el equipo, trabajos provisionales, materiales no usados o inservibles, escombros y edificios provisionales, reparará o reemplazará de manera aceptables las cercas u otras propiedades públicas o privadas que hayan sido dañadas o destruidas debido a la prosecución del trabajo, conformará a satisfacción del Ingeniero, todas las depresiones y hondonadas en el terreno que hayan sido alteradas en propiedades públicas y privadas, limpiará las obstrucciones causadas por el trabajo en los cauces, limpiará los desagües y acequias dentro de los límites y los adyacentes al sitio del plano y propiedad pública y privada adyacentes de manera nítida y en condición presentable toda vez que la ejecución de los trabajos

hayan modificado las condiciones existentes en el momento de iniciar el trabajo.

1.4.5 Oficinas de campo - Las oficinas, laboratorios e instalaciones especiales, necesarias para la supervisión serán construidas por el Contratista conforme a los diseños aprobados por el Ingeniero. El costo de estos servicios será por cuenta del Contratista, salvo lo que al respecto dispongan las Especificaciones Particulares del Proyecto.

1.4.6 Estipulaciones sanitarias - El Contratista proporcionará y mantendrá facilidades para sus empleados en condición nítida y sanitaria de acuerdo con la reglamentación del Gobierno de Honduras y de otras entidades que tengan jurisdicción. El costo de estos servicios será por cuenta del Contratista.

1.4.7 Materiales - Todos los materiales para el proyecto serán suministrados por el Contratista, salvo especificación contraria y deberán ser de fuentes de abastecimiento aprobadas. La solicitud para la aprobación de la fuente de abastecimiento deberá indicar el nombre y dirección del proveedor, el sistema de despacho, la fecha propuesta del pre envío y el uso que se dará al material. Los materiales podrán ser inspeccionados en el lugar de origen y aprobados antes de su envío. Para todos los materiales importados a Honduras, el Contratista presentará al Ingeniero los informes certificados de ensayo de un laboratorio aprobado que cubran todos los requerimientos de las especificaciones para cada lote o envío. Los materiales no podrán ser usados hasta su aprobación por el Ingeniero. La aprobación por muestras será aplicable sólo y cuando el material a proveer sea igual a las muestras aprobadas y que pueda ser provisto en el tiempo y cantidades requeridas conservando los materiales su calidad y composición uniforme. La aprobación para un caso o uso determinado no implica aprobación para otros casos o usos.

Los materiales aprobados que parezcan defectuosos cuando se reciban o los que hubiesen sufrido deterioro en su almacenamiento no serán usados hasta que nuevamente hayan sido ensayados y aprobados. Los pedidos de materiales deberán contener descripción detallada de éstos y del uso que se les dará así como la designación oficial del proyecto donde serán usados. Se entregarán al Ingeniero copias de los pedidos a tiempo de que éstos se llevan a cabo.

Salvo especificación contraria, las pruebas de los materiales se harán a costa del Gobierno; sin embargo, el Contratista proporcionará las facilidades necesarias para tomar la muestra, proveerá las muestras y las entregará en el laboratorio o donde ordene el Ingeniero como también el Contratista deberá preparar las muestras para su prueba si así se requiere. Los gastos del Contratista en relación a las pruebas anteriormente indicadas están incluídos en los precios de los distintos renglones de la Oferta. Salvo especificación contraria se harán las pruebas de los materiales, de acuerdo con los métodos de la AASHTO.

Los vehículos y recipientes usados para el transporte de materiales deberán estar en buen estado, ser resistentes, fuertes y limpios; de otro modo los materiales contenidos podrán ser rechazados.

Los recipientes deberán estar claramente marcados con el nombre del fabricante, peso neto, calidad, número del lote del material aprobado a que corresponda y la fecha de aprobación. Los materiales susceptibles de ser dañados por causa de los elementos, deberán ser almacenados en construcciones apropiadas o de otra manera necesaria para su protección contra deterioro.

Los materiales deberán mantenerse limpios y libres de materias extrañas antes, durante y después de haber sido colocados en el trabajo terminado, para lo que el Contratista cumplirá las recomendaciones del Ingeniero. Los materiales en el momento de ser usados en la obra, deberán estar en buenas condiciones y de acuerdo en todo respecto a los requerimientos de las especificaciones. Los materiales sucios, dañados o de otra forma defectuosos no deberán usarse en la obra aunque ellos hayan sido previamente aceptados.

1.4.8 Superintendente en la Obra - El Contratista atenderá el trabajo por medio de un superintendente competente que hable el Español, autorizado para recibir y cumplir instrucciones. Los trabajadores deberán ser competentes y ejecutarán su trabajo de manera esmerada y con las reglas del arte. Cualquier persona que no sea debidamente calificada para su trabajo o quien lo efectúe de manera no satisfactoria o contraria a las especificaciones o instrucciones del Ingeniero, deberá ser despedido, si así lo solicita el Ingeniero, no pudiendo nuevamente ser contratado para el proyecto salvo aprobación del Ingeniero. La superintendencia y el número de trabajadores deberán ser suficientes, en opinión del Ingeniero, para asegurar la terminación del proyecto en el plazo estipulado.

1.4.9 Equipo - Se usará solamente equipo adecuado, el que deberá estar en buenas condiciones para el trabajo. Suficiente cantidad de equipo se utilizará en la obra para asegurar la terminación del proyecto dentro del plazo estipulado. Se operará el equipo de manera de no causar daño a la propiedad pública y privada. Cuando se pida un equipo de tipo y clase especial éste será provisto y usado. Todo el equipo está sujeto a la aprobación del Ingeniero. Si el Contratista o Sub-contratista no son propietarios de todo o parte del equipo requerido, se presentará una declaración escrita por el Contratista o sus Sub-contratistas, respectivamente, con el nombre y dirección del dueño o dueños la que se acompañará con una certificación de dicho propietario o propietarios de haberse llegado a un acuerdo de alquiler o préstamo del equipo, en el que se estipule que en caso de incumplimiento, el Director General podrá usar dicho equipo directa o indirectamente para la terminación del Proyecto.

1.4.10 Local de trabajo - Cualquier espacio que el Contratista puede necesitar para la planta, equipo, almacenaje u otros fines, fuera de lo disponible en el terreno de la obra, deberá ser procurado por el Contratista y el costo para ello se incluirá en los precios de los distintos renglones de la Oferta. En caso de incumplimiento del Contrato, el Director General tiene el derecho de tomar posesión y ocupar tal espacio directo o indirectamente para la terminación del proyecto. Si lo tuviere en arriendo, la escritura de arrendamiento contendrá la cláusula que en caso de incumplimiento del Contratista, el arrendamiento podrá ser transferido al Gobierno o a quien designe el

Gobierno. El Contratista acepta que en caso de dicho incumplimiento él hará tal transferencia.

1.4.11 Organización del Contratista - El personal obrero, equipo y local de trabajo provisto por el Contratista para el proyecto, deberá ser adecuado y suficiente para la terminación del proyecto dentro del plazo estipulado. Cuando en opinión del Ingeniero el personal obrero, el equipo o el local de trabajo o todos ellos son inadecuados o insuficientes para terminar el proyecto dentro del plazo, el Ingeniero podrá ordenar al Contratista corregir la deficiencia y el Contratista deberá acatar tal orden.

Cuando el Contratista no cumpla con el requisito de suministrar equipos adecuados y en suficiente cantidad para la prosecución correcta de la obra, el Ingeniero podrá proceder a la retención de los pagos de los certificados por obra ejecutada, que se originan en tal concepto, o suspender la obra hasta tanto se suministre el equipo adecuado.

1.4.12 Medidas de Mitigación, Prevención y Protección del Medio Ambiente:
Sobre la disposición de material sobrante y desechos (botaderos)

1. Acumular o botar el material sobrante en sitios preestablecidos que no alteren el drenaje natural, ensucien o cantaminen las aguas superficiales o afecten en alguna medida los cultivos en los terrenos aledaños. Igualmente los botaderos o acumulaciones de material sobrante no deben alterar paisajísticamente el área.

Los sitios botaderos deben indicarse en los respectivos contratos con las constructoras y deben estar bajo la supervisión del Ingeniero.

2. Deben evitarse y prohibirse que se den acumulaciones de desechos de maquinaria a lo largo del derecho de vía.

3. El sitio para la disposición de los botaderos debe ser seleccionado cuidadosamente, evitando zonas inestables, áreas de importancia ambiental como humedales, pantanos o áreas de alta productividad agrícola.

4. El manejo del drenaje es de suma importancia en el botadero para evitar su posterior erosión, por lo cual si se hace necesario, se colocarán filtros de desagüe para permitir el paso del agua.

5. Cuando se rellenan laderas o depresiones, debe conformarse el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de pata de gavión.

6. Las laderas de los rellenos deben ser estabilizadas evitando la erosión y generación de sedimentos que contaminen las aguas superficiales cercanas.

Sobre los campamentos

1. Los sitios de campamento, en lo posible, no deben localizarse aledaños a ríos y quebradas para evitar cualquier contaminación. Los campamentos a instalar se localizarán en sitios previamente aprobados por el Ingeniero.

2. Los campamentos deben quedar en lo posible alejados de las zonas pobladas con el fin de evitar problemas sociales, sin embargo, cuando las carreteras crucen por áreas ambientales sensibles, como zonas boscosas, etc., se evitará ubicarlos en dichas zonas.

3. En la construcción de campamentos, se tendrá máximo cuidado de realizar cortes y rellenos, así como remoción de vegetación hasta donde sea posible.

4. En ningún caso, los campamentos deben quedar ubicados aguas arriba de las fuentes de abastecimiento de agua de núcleos poblados.

5. Todos los campamentos contarán con pozos sépticos, técnicamente diseñados.

6. Estará prohibido arrojar desperdicios sólidos de los campamentos a la corriente de agua o a media ladera. Estos deben depositarse adecuadamente en un pequeño relleno sanitario manual.

7. Los campamentos deben tener equipos de extinción de incendios y material de primeros auxilios.

8. En lo posible los campamentos deben ser prefabricados. En caso de realizar montaje de campamentos en madera, se debe seleccionar en lo posible los árboles que queden en el derecho de vía, o madera de origen comercial.

9. Los campamentos serán desmantelados al terminar la obra. Los residuos resultantes deberán ser retirados y dispuestos adecuadamente.

10. En los sectores de almacenamiento y distribución de combustibles y aceites, el Contratista deberá tomar las previsiones para que en el caso de un derrame, éste se acumule o encauce hacia un pozo ciego o un tanque de captación.

11. El Contratista debe velar que los sobrantes de combustibles y aceites de la maquinaria deben ser acumulados en recipientes seguros y adecuados para luego disponer de ellos. De ninguna manera se debe verter este material sobrante en ríos, quebradas o a lo largo del derecho de vía del camino.

Sobre los sitios del Préstamo y/o Extracción de materiales

1. Anterior a cualquier extracción de material se deben realizar los perfiles de impacto ambiental de cada uno de los sitios de extracción o préstamo de material que se van a usar. Los perfiles ambientales que se deben realizar en los sitios de préstamo o extracción de material, deben seguir como mínimo los lineamientos dictados por el SINEIA.

2. Los sitios de préstamo y/o extracción de materiales de construcción sean de ladera, terraza, playones de ríos o quebradas, serán seleccionados previo un análisis de alternativas, y su explotación será sometida a aprobación del Ingeniero. Se exigirá la presentación del respectivo estudio del plan de explotación y posterior recuperación morfológica y vegetalización.

3. El material superficial o de descapote removido de una zona de préstamo (capa de suelo A), debe ser apilado y cubierto con plástico. Donde el clima lo permita, el suelo orgánico se conservará para que sirva para la recuperación del sitio cuando se aplique el programa de restauración con la siembra de gramíneas y árboles. La segunda capa del suelo (horizonte B) también debe ser removida y alamacenada separadamente en lugar seguro hasta la restauración final del lugar. En caso de que el horizonte B exceda 20 cm de profundidad, los 20 cm superiores deberán ser recolectados y almacenados.

4. Un plan de manejo de suelos deberá ser preparado con volúmenes de tierra y áreas de almacenamiento identificados previo a la construcción. Los sitios de préstamo de subsuelo no deben interceptar el cauce de aguas subterráneas.

5. Si es necesario construir caminos temporales de acarreo para trasladar materiales durante la construcción, se deberán aplicar las mismas medidas temporales de control de erosión y sedimentación que se recomienda para la obra principal.

Si las aperturas se realizan a través de áreas cubiertas de árboles o cualquier otro hábitat natural, será necesario realizar trabajos de restitución y reforestación al abandonar el camino de acarreo. Se recomienda remover la capa vegetal y almacenarla para su posterior colocación de nuevo.

6. Cuando la calidad del material lo permita, se aprovecharán los materiales de los cortes para realizar rellenos, o como fuente de materiales constructivos, con el fin de minimizar la necesidad de explotar otras fuentes y disminuir los costos ambientales y económicos.

7. Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera ni arrojados a los cursos de agua. Estos serán acarreados a botaderos seleccionados en el diseño de la obra y dispuestos adecuadamente, con el fin de no causar problemas de deslizamientos y erosión.

8. No se dejarán cortes perpendiculares en los sitios de extracción de material o cantera ni permitir la existencia de hoyos en donde se acumule agua.

9. En lo posible en los sitios de cantera debe nivelarse la topografía para que se adecue a la de los terrenos aledaños.

10. Con base en los estudios geológicos y un reconocimiento de campo, se localizarán las alternativas para las áreas de préstamo de materiales, principalmente de arenas y gravas. Por ser fácilmente explotables los aluviones de muchos cauces de agua en el territorio hondureño, se deberá tomar las previsiones de no alterar o degradar el ecosistema acuático con la extracción y restituir la morfología original del cauce.

11. En los sitios de extracción o préstamo de material a lo largo de los cauces de los ríos, no se debe alterar el borde base ni la pendiente del cauce, como asimismo represados o acumulaciones de material que alteren el alineamiento del cauce principal.

12. Se prohibirá el abastecimiento de combustibles y aceites propiamente de los sitios de extracción o préstamo de materiales en ríos y quebradas.

Sobre la localización de la planta asfáltica y el transporte del asfalto.

1. La planta debe localizarse en lugares desprovistos de vegetación, de fácil acceso y alejados de centros poblados. Las vías de entrada y salida de material estarán situadas en forma tal que los sobrantes, durante la carga y descarga, no afecten el área de los límites de las instalaciones.

2. El transporte del asfalto obedecerá los aspectos que se contemplan para el transporte de cargas peligrosas.

Otros

1. El Contratista debe tomar las medidas para impedir los incendios forestales y en caso de producirse, avisará y cooperará con los

funcionarios correspondientes en la lucha contra el fuego.

2. Será obligación el Contratista y del Ingeniero impedir que los trabajadores talen árboles (salvo en áreas autorizadas) o incumplan las regulaciones sobre caza y pesca.

3. En caso de algún descubrimiento de resto de evidencias arqueológicas durante la construcción, los trabajos se suspenderán y se notificará inmediatamente a la autoridad competente.

El Contratista cooperará y a pedido del Ingeniero, ayudará con la protección, inspección o traslado de los hallazgos; en caso de que esas labores ocasionen atrasos en el avance de la obra, el programa de trabajo debe reajustarse.

SECCIÓN 1.5 CONTROL DE TRABAJO

1.5.1 Deberes del Ingeniero - El Ingeniero suministrará los Planos y Especificaciones, establecerá los puntos de referencia y bancos de nivel para líneas y niveles como se establece en el Artículo 1.5.4 y preparará los certificados para pagos mensuales y final, dará las instrucciones necesarias y hará cumplir las estipulaciones de las especificaciones. En caso de divergencia de opinión en cuanto al significado o intención de los planos y especificaciones se apelará al Director General cuya decisión será final y terminante. Todos los materiales y trabajo estarán sujetos a su inspección y aprobación; sin embargo, su aprobación o aceptación de los materiales provistos o del trabajo ejecutado no obliga al Director General a aceptarlos si tales materiales o trabajo no se rigen por los requerimientos de las especificaciones.

1.5.2 Planos y Especificaciones - Los planos generales y de detalle necesarios para la amplia comprensión del proyecto, forman parte del contrato y están en los archivos de la Dirección General, en Tegucigalpa.

El Contratista recibirá dos copias de estos planos y de las especificaciones. Una copia de cada uno de ellos deberá mantenerse en el lugar del trabajo. Se construirá el proyecto en todas sus fases de acuerdo con los requisitos de los planos y especificaciones.

En caso de discrepancia en los planos entre cantidades anotadas y dimensiones a escala, las cantidades anotadas serán las que rijan. En caso de haber discrepancia entre los planos y las Especificaciones Generales y Especificaciones Suplementarias, lo requerido por la última será lo que rija. El Ingeniero tendrá derecho a corregir los errores u omisiones en los planos, así como podrá hacer las interpretaciones que crea necesario para el debido cumplimiento del propósito de los planos y especificaciones.

En caso de errores y omisiones en las especificaciones se acudirá al Director General quien resolverá al respecto.

1.5.3 Planos de Trabajo - El Contratista someterá para la aprobación del Ingeniero los dibujos detallados de taller o planos de trabajo tal como pueda requerirse durante la construcción del proyecto. Estos dibujos serán revisados y aprobados para su corrección a la brevedad posible. El Contratista no deberá hacer el pedido de

materiales ni realizar trabajo con relación a estos dibujos antes de que sean aprobados. La ejecución del trabajo o el pedido de los materiales, antes de la aprobación de los dibujos para fabricación, podrán constituir causa de rechazo de tal trabajo o materiales. No podrá apartarse de los dibujos para fabricación aprobados, sin previa autorización del Ingeniero.

Los planos de trabajo de estructuras de concreto, comprenderán planos de detalle adicionales que puedan requerirse en la prosecución del trabajo y también deberán incluir dibujos para obra falsa, apuntalamientos, cimbras y encofrados, así como esquemas para la obra de mampostería. El Contratista revisará completamente los detalles del acero de refuerzo que se muestran en los planos y presentará al Ingeniero para su aprobación los dibujos completos de taller del acero de refuerzo. Queda especialmente entendido que la aprobación por el Ingeniero de los dibujos de taller presentados por el Contratista, se refiere únicamente a los requerimientos para el diseño y acatamiento de los Planos y que tal aprobación no releva la responsabilidad del Contratista por errores en las dimensiones. El Contratista suministrará al Ingeniero el número necesario de copias de los dibujos de taller como se requiera para los fines de aprobación y construcción y a la terminación del proyecto, los originales de los dibujos se entregarán al Ingeniero si así lo solicita. El costo de preparación y provisión de los dibujos de taller como anteriormente se describe se incluirá en los precios de los distintos renglones de la Oferta.

1.5.4 Replanteo - El Ingeniero hará el estacado de puntos de referencia para la carretera y estructuras, asimismo proporcionará los bancos de nivel que sean necesarios para el replanteo correcto del trabajo. El Contratista mantendrá estos puntos de referencia y bancos de nivel y replanteará a base de ellos el estacado necesario para el control y comprobación del trabajo de construcción que deba ejecutar bajo este contrato. El Contratista será responsable del trabajo terminado de acuerdo al alineamiento, pendientes y bancos de nivel según se indican en los planos. El costo para el Contratista del trabajo para el replanteo anteriormente descrito se incluirá en el precio de los distintos renglones de la Oferta. El Contratista notificará al Ingeniero por escrito, por lo menos con 5 días de anticipación cuando se requieran puntos de referencia y bancos de nivel y no podrá presentar reclamaciones debido a demora si el Contratista deja de dar este aviso anticipado. Las solicitudes para el estacado y otros servicios de ingeniería como se describe anteriormente, salvo en casos de emergencia, deberá cubrir suficiente trabajo para no menos de un día de trabajo necesario en la construcción de la obra. El Contratista deberá tener especial cuidado en conservar las estacas y bancos de nivel que hayan sido colocados para uso propio o del Ingeniero. Tales bancos de nivel y estacas que sean señaladas, perdidas, movidas o quitadas por el Contratista deberán ser reemplazadas a costa del Contratista. El Contratista deberá hacer las notas de estacas de talud y secciones transversales por duplicado y deberán entregar diariamente los originales al Ingeniero.

1.5.5 Inspectores - La Dirección a través de sus representantes, tiene el derecho de inspeccionar el trabajo ejecutado y los

materiales provistos, incluye la preparación, fabricación y manufactura en la fábrica, planta, taller y terreno, de los materiales a ser usados, pudiendo nombrar un Inspector u otro representante autorizado para tal objeto. El Contratista dará todas las facilidades necesarias para tal inspección y suministrará o hará que se suministre a dicho inspector o representante autorizado el libre acceso en todo tiempo a los lugares donde se preparen, fabriquen o manufacturen los materiales y donde la construcción de la obra esté efectuándose, asimismo proveerá la información y asistencia necesaria para que se efectúe una inspección completa y detallada. Si el Contratista no es el dueño del lugar donde se efectúa la fabricación o preparación, el propietario con respecto a sus obligaciones.

El costo de proveer las facilidades, información, asistencia y protección necesaria como anteriormente se describe, se incluirá en el precio de los distintos renglones del contrato. Podrán enviarse inspectores u otros representantes autorizados al lugar de la obra para que informe al Ingeniero sobre el avance de ésta y sobre la manera en que se está siendo ejecutada, para que verifique si los materiales suministrados y el trabajo ejecutado por el Contratista cumplen con los requerimientos de los Planos y Especificaciones. Sin embargo, la inspección no relevará al Contratista de su obligación de suministrar los materiales o ejecutar el trabajo de conformidad con el requerimiento de los planos y las especificaciones. El Inspector u otro representante autorizado no está facultado para anular, alterar, aumentar, disminuir o relevar cualquiera de las estipulaciones de las especificaciones o de dar instrucciones contrarias a los Planos y Especificaciones. El no podrá actuar como capataz o desempeñar otras funciones propias del Contratista, ni tampoco interferir con la administración del trabajo del Contratista.

Si se presentaran diferencias de opinión entre él y el Contratista con relación a los materiales suministrados o la ejecución del trabajo, él tiene la autoridad para rechazar los materiales y suspender los trabajos hasta que el asunto sea puesto en consideración del Ingeniero quien fallará sobre el entredicho. El Contratista no usará materiales en el trabajo antes de que hayan sido aprobados como se establece en el Artículo 1.4.7; él no ejecutará el trabajo antes de que los alineamientos, pendientes y bancos de nivel para el mismo hayan sido establecidos como se indica en el Artículo 1.5.4; ni tampoco realizará trabajo alguno que no esté comprendido en el contrato, salvo que se diese orden escrita para el mismo.

El trabajo realizado y los materiales suministrados que no cumplan con los requisitos fijados para estos serán rechazados y quitados, reemplazados o reparados satisfactoriamente como ordene el Ingeniero y todos los costos correrán por cuenta del Contratista. Los materiales que hayan sido rechazados y que posteriormente hayan sido corregidos no podrán usarse salvo con la aprobación del Ingeniero. Los representantes autorizados de los Organismos Internacionales que hayan otorgado el financiamiento total y parcial de las obras que ejecute la Dirección, tendrán derecho a inspeccionar todos los trabajos ejecutados y los materiales suministrados durante la vigencia de este contrato.

CAPÍTULO II

DETALLES DE LA CONSTRUCCIÓN

SECCIÓN 200 - MOVIMIENTO DE TIERRA

SECCIÓN 201 - DESMONTE Y DESBROZO

201.01 Descripción. Este trabajo consiste en el desmonte, tala, desbrozo, remoción y transporte hasta su destino final de toda la vegetación y desechos que se encuentren específicamente indicados dentro del área del Derecho de vía, excepto aquellos objetos que se hayan especificado y que deban quedar en sus lugares o ser quitados de acuerdo con otras secciones de estas Especificaciones.

En las zonas donde los suelos sean fácilmente erosionables, las tareas deberán llevarse a cabo dentro del ancho mínimo, compatible con la ejecución de la obra, a efectos de mantener la mayor superficie posible con la cubierta vegetal existente como medio de evitar la erosión.

201.02 Construcción. Previo al inicio de trabajo alguno de terracería, los troncos, árboles y raíces que señale el Ingeniero, deberán ser extraídos con sus raíces hasta una profundidad mínima de 0.40 m.

Los tocones y raíces que no hayan sido desenterrados y los objetos macizos no perecedores o putrescibles que se encuentren por debajo de 0.90 m. de la subrasante o niveles de talud, se exceptúan de lo expresado en el párrafo anterior.

El Contratista actuará como depositario de todos los productos del desmonte y desbrozo que posean valor comercial y estará en la obligación de velar por un adecuado almacenamiento hasta que el Ingeniero disponga su uso, una vez que se llegue a un acuerdo entre el propietario afectado y la Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte. Si fuere menester, el Contratista los apilará en sitios aprobados por el Ingeniero donde no obstaculicen la marcha de la obra ni perjudiquen a terceros. Los productos de estas tareas que no posean valor comercial deberán ser distribuídos o dispuestos en la forma que indique el Ingeniero, siendo el Contratista el responsable único por los daños que dichas operaciones puedan ocasionar a terceros.

Los árboles y plantas existentes fuera de los límites de las excavaciones, terraplenes y abovedamientos a realizarse no podrán cortarse sin autorización u orden expresa del Ingeniero y será por cuenta del Contratista el cuidado de los árboles y plantas que deban quedar en su sitio, debiendo tomar las providencias necesarias para la conservación de los mismos.

Toda excavación resultante de la remoción de árboles, arbustos, troncos, raíces y demás vegetación, deberá ser rellenada con material apto, el cual deberá apisonarse hasta obtener

un grado de compactación no inferior a la del terreno adyacente; esta exigencia no será aplicable en los casos de superficies que deban ser excavadas, con posterioridad, para la ejecución de desmontes, préstamos, zanjas, etc.

La eliminación de la vegetación arbustiva deberá ser efectuada de manera tal de asegurar su desaparición completa y permanente.

201.03 Medición. Se utilizará uno o más de los siguientes métodos:

(A) Por unidad de superficie: El área a considerar será la establecida en los planos u órdenes emanadas del Ingeniero y se expresará en Hectáreas y fracción de ellas. Se computará considerando la proyección horizontal del área afectada.

(B) Lineal: La longitud a considerar será la establecida en los planos u órdenes emanadas del Ingeniero y se expresará en kilómetros y fracción de ellos. Se computará considerando la proyección horizontal del área afectada.

(C) Global: Si la documentación licitoria incluye una partida global no se realizará ningún tipo de medición.

201.04 Forma de pago. Las cantidades de trabajo ejecutadas del ítem "Desmonte y desbrozo" se pagarán de la siguiente manera, de acuerdo a la unidad de medición utilizada en los Cómputos métricos:

(A) Por unidad de superficie. Al precio unitario por Hectárea indicado en el Contrato.

(B) Lineal. Al precio unitario por Kilómetro, indicado en el Contrato.

(C) Global. Sólo corresponderá el pago de la suma global indicada en la documentación licitoria. Cuando no exista en el contrato ítem de pago para las tareas de Desmonte y Desbrozo, el trabajo no se pagará directamente, pero su compensación se considerará incluida en el precio abonado por otros items del contrato.

En caso de que se presente esta situación, la Dirección lo establecerá claramente en los documentos del Contrato.

No recibirán pago alguno las tareas de Desmonte y Desbrozo a ejecutar en canteras, yacimientos, zanjas y préstamos, ubicados fuera de la zona de Derecho de Vía.

SECCIÓN 202 - REMOCIÓN DE ESTRUCTURAS Y OBSTÁCULOS

202.01 Descripción. Este trabajo consiste en la remoción y ubicación definitiva de todos los edificios, cercos, estructuras, pavimentos, tuberías, instalaciones abandonadas y toda otra interferencia cuya permanencia no haya sido considerada necesaria. Incluye asimismo la recuperación de los materiales que se indiquen y el relleno de las excavaciones realizadas durante el desarrollo de todas estas tareas.

Todos los materiales recuperados, no indicados por el Ingeniero, quedarán en poder del Contratista, quién deberá proceder a retirarlos del área del proyecto con un plazo establecido por el Ingeniero.

202.02 Requerimientos constructivos

(A) Generalidades. Los materiales perecederos inutilizables deben ser eliminados mediante un método que considere el ecosistema y que deberá ser aprobado por el Ingeniero. Los materiales no perecederos deberán ser dispuestos fuera de la vista del proyecto pudiendo ser enterrados en el área del proyecto con cobertura adecuada (espesor mínimo 0.30 m) con una conformación acorde al paisaje con medidas de mitigación ambiental aprobadas por el Ingeniero. El Contratista también podrá depositar estos materiales fuera de la vista del proyecto en ubicaciones fuera del Derecho de Vía; para ello propondrá los lugares y las medidas ambientales al Ingeniero, con la aprobación de éste, el Contratista efectuará los acuerdos con los propietarios de las zonas de depósito propuestas y/o Entes gubernamentales que puedan tener jurisdicción. Copia de estos acuerdos serán entregados al Ingeniero previo al inicio de las tareas de traslado de los materiales no perecederos.

El costo de estos lugares de depósito estará incluido en el precio cotizado para el ítem "Remoción de estructuras y obstáculos".

Todo el material recuperable que así fuese indicado será quitado, evitando maltrato innecesario, en secciones o partes que puedan ser transportadas fácilmente, debiendo ser almacenado por el Contratista en los lugares del proyecto ya especificados, o como de otra forma fuese indicado en las disposiciones especiales.

Los cimientos o huecos ocasionados por el retiro de las estructuras, ubicados en zonas de terraplenes deberán ser rellenados y compactados, según se indica en la Sección 203.02 (C)

(B) Remoción de puentes, alcantarillas y otras obras de drenaje. Los puentes, alcantarillas y otras estructuras para el desagüe que estén en servicio para el paso, no deberán ser quitados hasta que se hayan hecho arreglos satisfactorios para facilitar el tránsito.

A no ser que se dispusiera de otra forma, las subestructuras de las estructuras existentes deberán ser demolidas hasta el fondo natural o lecho del río o del arroyo y, las partes que se encuentren fuera de la corriente se demolerán hasta por lo menos 0.30 m. más abajo de la superficie natural del terreno. En los casos en que tales partes de las estructuras existentes se encontrasen en parte o por completo, dentro de los límites para la nueva estructura, serán demolidas hasta donde sea necesario, para alojar la construcción de la estructura proyectada.

Los puentes de acero, así como los de madera, cuando se especifique que sean recuperados, deberán ser desmantelados cuidadosamente, sin dañarlos. Las piezas de acero deben ser señaladas, a menos que el Ingeniero dispense esa operación de marcado. Todo el material rescatado deberá almacenarse según queda especificado en 202.02 (A)

El uso de explosivos, u otras operaciones necesarias para la remoción de una estructura existente o una obstrucción, que pudiesen dañar una construcción nueva, deberán ser terminados con anterioridad al comienzo de la nueva obra, a no ser que en las

disposiciones especiales se disponga lo contrario.

Excepto cuando el Ingeniero lo dispusiera por escrito en otra forma, todo el hormigón que se demoliese y que sea de tamaño apropiado para revestimiento, pero que no se necesite en el proyecto, deberá ser apilado en los lugares que muestren los planos o indiquen las disposiciones especiales, para ser utilizado por el Gobierno.

(C) Remoción de tubería. A no ser que fuese previsto de otra manera, toda clase de tubería será quitada cuidadosamente tomando todas las precauciones para evitar que se maltrate o rompa. La que se prevea reutilizar será trasladada y almacenada cuando sea necesario, para evitar que sufra pérdidas o daño antes de ser instalada nuevamente. Por su propia cuenta, el Contratista deberá reponer las Secciones de tubería que fuesen extraviadas del almacén o dañadas por negligencia.

(D) Eliminación de pavimento, aceras, bordillos, etc. Todos los pavimentos de concreto, capas de base, aceras, etc., que estén señalados para su remoción, deberán ser:

(1) Quebrados en pedazos y utilizados como revestimiento en el proyecto ó

(2) Quebrados en pedazos, el volumen de los cuales no deberá exceder los 28 decímetros cúbicos por pieza y apilado en lugares del proyecto designadas a tal efecto, a fin de que los utilice el Gobierno, o bien;

(3) De otro modo, se dispondrá de dicho material en la forma que sea ordenada.

Cuando así se especifique, el balastro, grava, material bituminoso, o cualquier otro material para pavimentación o acabado, deberán ser removidos o apilados como se requiere en la subsección 202.02 (A), de lo contrario, se deberán eliminar tales materiales según sea ordenado.

202.03 Medición. Las mediciones se efectuarán indistintamente por unidad, longitud en metros, superficie en metros cuadrados o volumen en metros cúbicos, según lo estipulado en el Contrato.

Cuando el pliego licitatorio establece una suma global no se realizará ningún tipo de medición.

202.04 Base para el pago. Las partidas se pagarán al precio unitario propuesto y aceptado, por unidad de medida especificada en el Contrato, siendo este precio compensación total por la remoción y eliminación de tales objetos, así como la excavación y subsecuente rellenado inherentes a la remoción de los mismos. El precio también incluirá la recuperación de los materiales de la remoción, su vigilancia, conservación, almacenamiento en derecho de vía y la disposición de ellos, según queda estipulado en la presente.

Cuando la propuesta no incluya partidas de pago por la remoción de estructuras y obstrucciones en la forma expuesta en esta sección, por tratarse de trabajos esporádicos, tal trabajo se considerará incluido en las tareas de la sección 203-Excavación y Terraplén, no recibiendo en consecuencia pago directo alguno. Cuando se convierta en una actividad frecuente en el proyecto, este trabajo se reconocerá bajo el renglón de Administración Delegada.

SECCIÓN 203 - EXCAVACIÓN Y TERRAPLÉN

203.01. I Excavaciones

(A) Descripción.

1. Este trabajo consistirá en toda excavación necesaria para la construcción del camino e incluirá la ejecución de desmontes, la construcción, profundización y rectificación de cunetas, zanjas, cauces y canales; la apertura de préstamos para extracción de suelos, la remoción de materiales para destapes de yacimientos; la formación de terraplenes, rellenos y hombros, utilizando los productos excavados y todo otro trabajo de excavación o utilización de materiales excavados no incluí dos en otro ítem del contrato y necesario para la terminación del camino de acuerdo con los perfiles e indicaciones de los planos, las especificaciones respectivas y las órdenes del Ingeniero.

2. Incluirá asimismo la conformación, el perfilado y la conservación de taludes, hombros, calzadas, subrasantes, cunetas, préstamos y demás superficies formadas con los productos de la excavación o dejados al descubierto por la misma; así como también el afinado de la subrasante (203.01.II) y el reacondicionamiento (203.01.III)

3. Será parte de este ítem todo desmonte, desbrozo y preparación del terreno, en aquellos sitios en los cuales su pago no esté previsto por ítem separado.

(B) Clasificación

1. "Excavación General": Consiste en la excavación de todo material encontrado, sin tener en cuenta su naturaleza ni los medios empleados en su remoción.

2. "Excavación en Roca": Se considerará como excavación en roca, la de todo material rocoso o material compactado que no pueda ser escarificado por un desgarrador de un sólo vástago operado por un tractor de 300 Hp en el volante, en perfectas condiciones de trabajo, hábilmente operado.

El ángulo con que el vástago penetre en la roca para esta prueba, deberá ser a satisfacción del Ingeniero.

Asimismo, se considerará como excavación en roca a la remoción de peñones o pedruscos que tengan un volumen de un metro cúbico, según sea comprobado mediante mediciones físicas o visualmente por el Ingeniero.

(C) Construcción

1. Todos los materiales aptos, producto de las excavaciones, serán utilizados, en la medida de lo posible, en la formación de terraplenes, hombros y en todo otro lugar de la obra indicado en los planos o por el Ingeniero. Todos los productos de la excavación que no sean utilizados, serán dispuestos en forma conveniente en lugares aprobados por el Ingeniero.

Los depósitos de materiales deberán tener apariencia ordenada y no dar lugar a perjuicios en propiedades vecinas ni alterar el paisajismo.

2. Se conducirán los trabajos de excavación de forma de obtener una sección transversal terminada de acuerdo con las indicaciones de

los planos o el Ingeniero. No se deberá, salvo por orden escrita del mismo, efectuar excavaciones por debajo de la cota de la subrasante proyectada, ni por debajo de las cotas de fondo de desagüe indicadas en los planos. El Ingeniero podrá exigir la reposición de los materiales indebidamente excavados, estando el Contratista obligado a efectuar este trabajo, a su exclusivo costo y de acuerdo a lo especificado en 203.02.

3. Durante los trabajos de excavación y formación de terraplenes, la calzada y demás partes de la obra en construcción deberán tener asegurado su correcto desagüe en todo momento, por lo que el Contratista conducirá sus operaciones de modo que las cunetas, canales de alcantarillas y demás excavaciones correspondientes a los desagües, se ejecuten en lo posible simultáneamente con el movimiento de tierra.

4. Si a juicio del Ingeniero el material, a la cota de subrasante, no fuera apto, la excavación se profundizará en todo el ancho de la calzada y, como mínimo, en 0.30 m. por debajo de la cota de la subrasante proyectada y se rellenará con suelo de mejor calidad.

5. Durante la ejecución se protegerá la obra de los efectos de la erosión, socavaciones, derrumbes, etc., por medio de cunetas o zanjas provisorias. Los productos de los deslizamientos y derrumbes deberán removerse y acondicionarse convenientemente en la forma indicada por el Ingeniero.

6. El Contratista notificará al Ingeniero, con la anticipación suficiente, el comienzo de todo trabajo de excavación y realizará las mediciones previas necesarias, de manera que sea posible determinar posteriormente el volumen excavado, y el Ingeniero pueda verificar los mismos.

7. Todos los préstamos se excavarán con formas regulares y serán conformados y perfilados cuidadosamente para permitir la adecuada medición del material extraído. Las cotas de fondo de préstamo se mantendrán en forma tal que permitan un correcto desagüe en todos sus puntos. Si dichas cotas figuran en los planos, en ningún caso deberá excavarse por debajo de las mismas. Cuando, sin autorización escrita del Ingeniero, se efectúe hasta una cota inferior a la indicada en los planos o a la fijada con anterioridad por el Ingeniero, el Contratista, a requerimiento de aquel, estará a reponer a su exclusiva cuenta el material sobreexcavado. No se permitirá la construcción de préstamos con taludes que tengan una inclinación mayor de 45/, salvo orden escrita de la Supervisión. En los préstamos a excavar en zonas montañosas, el Ingeniero podrá autorizar taludes compatibles con la naturaleza del terreno, pudiendo llegar a ser verticales si la naturaleza del terreno así lo permite.

8. Préstamos contiguos, de anchos o profundidades diferentes, deberán vincularse con curvas o planos de suave transición. Todos los préstamos tendrán una pendiente transversal que aleje las aguas del camino.

9. En el caso que en el proyecto se indique la ejecución de voladura controlada con el uso de explosivos, el mismo se realizará de acuerdo a lo establecido en las condiciones particulares. Este trabajo consistirá en fracturar la roca y construir un plano final estable en el corte de acuerdo con el talud especificado, mediante el empleo de técnicas

que permiten la voladura y su producción en forma controlada. Con una anticipación de por lo menos en 15 días, el Contratista deberá someter al Ingeniero para su aprobación el plan de voladura en el que se especifique el tipo de la roca a remover, anturaleza, tipo de explosivos, y los antecedentes del personal encargado que permitan evaluar el conocimiento y experiencia probada en esta técnica.

(D) Equipo. El Contratista deberá disponer, en obra, de los equipos necesarios, en número y calidad tal que permitan el cumplimiento de los planes de trabajo, asegurando asimismo la ejecución de las tareas conforme a las especificaciones de excelencia exigidas.

(E) Condiciones para la recepción. Los trabajos serán aceptados cuando satisfagan, a través de mediciones efectuadas por el Ingeniero, todas las indicaciones del proyecto u órdenes del mismo, con las tolerancias establecidas en las especificaciones particulares, en caso que estas se incluyan.

(F) Medición. Una vez efectuada la limpieza del terreno se levantarán perfiles transversales iniciales antes de efectuar el trabajo que, conformados por el Ingeniero y el Contratista, servirán de base para la medición final.

El volumen excavado se calculará en su posición original en el terreno natural por el método de la media de las áreas.

Se medirá asimismo:

1) Toda excavación debajo de la rasante del proyecto, autorizada por el Ingeniero.

2) Todo mayor volumen excavado, resultante de una disminución de la inclinación de los taludes, autorizada por el Ingeniero, en base a la naturaleza de los suelos.

Los volúmenes excavados en exceso sobre lo indicado en los planos o lo autorizado por el Ingeniero, no se medirán ni recibirán pago alguno.

(G) Forma de pago. El volumen aceptado de excavación, medido en la forma indicada, se pagará por metro cúbico al precio unitario de contrato, establecido para los items "Excavación General" y "Excavación en Roca".

Dicho precio será la compensación por todo trabajo de excavación no pagado en otro ítem del contrato; por la carga y descarga del producto de las excavaciones, por el transporte de los materiales excavados; por la conformación y perfilado del fondo y taludes de las excavaciones; la construcción y compactación de terraplenes, la formación de los hombos y revestimiento de taludes; por la ejecución de voladura controlada, incluídos los materiales necesarios para su ejecución, cuando dicha exigencia figure en el proyecto; por la compactación especial; por el relleno de préstamos; por la recolocación del material sobrante del destape de los yacimientos y la conformación de los mismos; por todo desmonte y desbrozo, cuando el ítem respectivo no figure en el contrato; por la remoción y recolocación de cercos, incluyendo la reposición de los materiales inutilizados, cuando deba extraerse suelo fuera del derecho de vía; por la conservación de las obras y cualquier otro gasto para la total terminación del trabajo en la forma especificada.

A fines de permitir una cotización más ajustada, el ítem "Excavación General" podrá dividirse en subitems. Dichos subitems deberán cumplimentar todas las exigencias incluidas en esta especificación.

Como ejemplo de subitems posibles, sin que sean excluyentes, se indican:Canales de alcantarillas, banqueo de hombros, etc.

203.01.II - Afinado de la Subrasante

203.01.II.01 Descripción. Este trabajo consistirá en la compactación y perfilado de la subrasante de un camino para la construcción inmediata de un recubrimiento con suelo selecto o un firme.

Se considerará como subrasante aquella porción de superficie que servirá de asiento para el recubrimiento a construir, arriba mencionado. Esta superficie puede resultar de movimientos de tierra efectuados con anterioridad, de excavaciones necesarias para lograr la cota de rasante del proyecto o de la apertura de caja para ensanche del pavimento.

203.01.II.02 Construcción. La subrasante será conformada de acuerdo a los perfiles señalados en los planos u ordenados por el Ingeniero, debiendo lograrse, en los 0,30m. superiores de la misma la densidad exigida en 203.04. El Contratista debe prever la posibilidad, a fin de lograr la densidad antedicha, de tener que remover los 0,30m. en cuestión, procediendo luego al escarificado y recompactación de la base de asiento resultante, para finalmente recolocar y compactar el material extraído.

Una vez afinada, la subrasante deberá ser conservada con la lisura y el perfil correcto, hasta que se proceda a la construcción de la capa inmediata superior.

203.01.II.03 Condiciones para la recepción. El Ingeniero hará las determinaciones necesarias para verificar el grado de compactación de la subrasante, o fondo de la caja para ensanche, las que en los 0,30m. superiores del terraplén o 0,30m. superiores, respectivamente, deberá cumplimentar lo establecido en 203.04.

El Ingeniero podrá ordenar la ejecución de una prueba de carga con una compactadora de peso suficiente entre 30 y 50 Ton para verificar la estabilidad de la capa afinada. Esta prueba podrá ser efectuada con otro tipo de equipo que sea aprobado por el Ingeniero.

El perfil transversal de la subrasante deberá respetar las indicaciones de los planos o las que, en su reemplazo, disponga el Ingeniero, admitiéndose las siguientes tolerancias:

- En trechos rectos, la diferencia de cotas entre ambos bordes no superará el 4/oo (cuatro por mil) del ancho teórico de la subrasante.

- En trechos en curva, el peralte obtenido no diferirá, en exceso o defecto, en más de un 5/oo (cinco por mil) respecto al indicado en los planos o establecido por el Ingeniero.

- La flecha indicada en los planos o por el Ingeniero, para los perfiles de la subrasante, tendrá una tolerancia de hasta un 20% (veinte por ciento) en exceso y 10% (diez por ciento) en defecto respecto de la misma.

- El perfil transversal de la subrasante se

verificará en toda la longitud de la obra, a los intervalos que el Ingeniero estime convenientes.

- El control de bordes se efectuará con anterioridad al de flecha y en caso de sobrepasar la tolerancia correspondiente, deberá ser corregido antes de proceder al control de esta última.

203.01.II.04 Medición y forma de pago. Estos trabajos no se medirán ni recibirán pago directo alguno, estando su precio incluido en el del ítem de la capa inmediatamente superior. Esto será así aún en el caso de haberse efectuado la remoción y recolocación detallada en 203.01.II.02

203.01.III - Reacondicionamiento

203.01.III.01 Descripción. Este trabajo consiste en el reacondicionamiento de la superficie de una calzada existente, la limpieza y el reacondicionamiento de las cunetas y la conformación de los hombros inmediatamente antes de aplicar un riego de imprimación, o de la colocación de capa de base o de rodaje.

203.01.III.02 Materiales. No especificados.

203.01.III.03 Requisitos constructivos. La calzada, incluyendo los hombros, deberá ser escarificada hasta la profundidad y el ancho especificado. El material escarificado deberá ser pulverizado, de manera tal que no más del 5%, excluyendo las gravas o piedras, sea retenido sobre un tamiz de 50, 8mm.

La superficie asfáltica existente deberá ser escarificada y pulverizada, hasta que todos los terrones estén reducidos a un tamaño no mayor que una vez y medio el del tamaño máximo de los agregados de la superficie existente.

El material pulverizado deberá ser humedecido, conformado y compactado según la subsección 305.03. El perfilado y humidificación de la superficie deberá ser continuado durante las operaciones de rodillaje.

La superficie deberá ser mantenida hasta que sea cubierta por una capa de base o de rodamiento. Deberá añadirse agua, mientras sea necesario, para prevenir los cuarteos o erosiones.

La superficie deberá ser terminada de manera tal que las desviaciones no excedan los 12mm. medidas longitudinal o transversalmente bajo la subsección 501.03 (N) Ensayo de superficie.

203.01.III.04 Medición y Forma de Pago: Esta actividad tendrá pago por separado y se medirá por m^2 de calzada, medido de hombro a hombro en toda la longitud del tramo a reacondicionar.

203.02 Terraplenes

(A) Descripción

1. Este trabajo consistirá en la limpieza del terreno en las áreas donde se construirán los terraplenes y en la formación de los mismos, utilizando los materiales aptos provenientes de los distintos tipos de excavación, en un todo de acuerdo con lo indicado en los planos y lo ordenado por el Ingeniero.

2. Comprende, también, la construcción de

hombros,cuando el material satisfaga los requerimientos de esta Sección, salvo disposiciones contrarias en la documentación de la obra.

(B) Materiales

1. El suelo empleado en la construcción de los terraplenes no deberá contener ramas, troncos, matas de hierba, raíces u otros materiales orgánicos.

Deberá además cumplir con las siguientes exigencias mínimas de calidad, salvo indicación en contrario de las especificaciones particulares:

C.B.R. mayor o igual a 3
Hinchamiento menor o igual a 2.5% (con sobrecarga de 4.5 kg)
Índice de plasticidad menor de 20

2. Cuando para la conformación de terraplenes se disponga de suelos de distintas calidades, los 0,30m. superiores de los mismos, deberán construirse con los materiales de mejor comportamiento, seleccionados en base a las indicaciones de los planos y especificaciones particulares o a lo ordenado por el Ingeniero.

Se seleccionará, con el mismo criterio, el material para el recubrimiento de los taludes.

Se admitirá en los terraplenes el empleo de rocas de tamaño máximo 0,60m., en su dimensión mayor, siempre que ésta no sea superior al 40% de la altura del terraplén.

Los 0.60 m superiores del terraplén terminado se construirán con material de tamaño máximo de 0,15m., medido en su mayor dimensión, procurando que éste tenga una granulometría contínua tal que se pueda controlar su densidad, con medios convencionales.

El Ingeniero podrá dejar sin efecto esta última exigencia si, a juicio de la misma, la obtención de dichos suelos requiera la ejecución de un doble movimiento de los mismos; en este caso, en los sectores en que aparezcan excesivas oquedades, o agregados pétreos sobresaliendo de la superficie del terraplén, dichos sectores deberán ser excavados y reconstruídos utilizando materiales más adecuados para la ejecución de dicha capa.

(C) Construcción

1. La superficie de asiento de los terraplenes, de altura no mayor de 2 metros, deberá someterse a compactación especial.

A tal fin, de la capa de suelo de la base de asiento de los terraplenes, en sus 0,20m. superiores, se exigirá un porcentaje mínimo de compactación del 95% determinado mediante el ensayo AASHTO T 99.

2. Cuando deba construirse un terraplén, cualquiera sea su altura, sobre una ladera o talud de inclinación mayor de 1:3 (horizontal:vertical), las superficies originales deberán ser aradas profundamente o bien cortadas en forma escalonada para proporcionar superficies de asiento horizontales. Esos escalones deberán efectuarse hasta llegar a un estrato firme.

El Contratista deberá adoptar un procedimiento constructivo que asegure la estabilidad del terraplén y será responsable

de los deslizamientos que puedan producirse por el empleo de métodos inadecuados.

3. El control de compactación del terraplén se realizará por capas de 0,20m. de espesor, independientemente del espesor constructivo adoptado y en base a lo establecido en la Sección 203.04.

En los 0.30m. superiores del terraplén, la densidad se controlará por capas de 0.15m. de espesor.

4. La humedad de compactación a adoptar para los suelos A1, A2 y A3, formará parte de la metodología de trabajo desarrollado por el Contratista, mientras que para los suelos A4, A5, A6 y A7 la humedad de compactación deberá ser mayor o igual que la humedad óptima correspondiente, disminuída en dos unidades.

5. La compactación de terraplenes en la parte adyacente a los estribos de puentes, muros de alcantarillas, alcantarillas de tubos, muros de sostenimiento, gargantas estrechas y demás lugares donde no puede actuar el rodillo, será ejecutado en capas y cada una de ellas compactada con pisón de mano o mecánico, o por cualquier otro método aceptado por el Ingeniero, hasta lograr las densidades especificadas.

6. Si parte o toda una sección de terraplén está formada por rocas, éstas se distruibuirán uniformemente en capas que no excedan de 0,60m de espesor, colocando los agregados de mayor tamaño en la parte inferior.

Con el objeto de asegurar una fuerte trabazón entre las rocas y obtener una mayor densidad y estabilidad en el terraplén terminado se formará, sobre cada capa de rocas, una superfice lisa de suelo y rocas pequeñas sobre la que se harán actuar rodillos vibratorios.

7. Cuando los terraplenes deban construirse a través de bañados o zonas cubiertas de agua, el material se colocará con la técnica del terraplén de avance, o en la forma que proponga el Contratista y el Ingeniero acepte, de modo de conseguir una plataforma de trabajo adecuada para la construcción de las capas superiores.

El Ingeniero y el Contratista determinarán, de común acuerdo, la menor cota a partir de la cual se pueda continuar la construcción del terraplén utilizando métodos convencionales. Con el mismo criterio, es decir de común acuerdo, se definirá el concepto de terreno natural, a fines de la confección de los perfiles planialtimétricos previos al comienzo de la ejecución de los trabajos.

Se procurará, sin alterar la secuencia lógica de los trabajos, ejecutar los terraplenes de este tipo con la mayor prioridad, a fin de disponer del máximo tiempo posible entre su ejecución y la de las capas del firme, para evitar que los posibles asentamientos se produzcan durante esta última etapa.

8. En caso de tener que colocar un mayor volumen de terraplén por motivo de asentamientos que se hubieran producido, dicho mayor volumen será reconocido para su pago cuando los asentamientos no se deban a negligencia o mal comportamiento constructivo del Contratista, de modo que se lo exima de toda responsabilidad.

9. Terminada la construcción de los terraplenes, las cunetas, taludes y préstamos

deberán ser conformados y perfilados de acuerdo a las secciones transversales indicadas en los planos.

(D) Condiciones para la recepción.

1. Los terraplenes deberán satisfacer las exigencias de compactación establecidas en la Sección 203.04.

En aquellos casos en que las técnicas de control "in situ" de densidad no sean de aplicación, por las características del material, o cuando se presenta el caso previsto en 203.04 (A)3, éste será construído en capas de espesores máximos de 0.60m., de acuerdo a lo especificado en 203.02 (C)6. El Contratista adoptará, e informará al Ingeniero, el número de pasadas necesarias para lograr la máxima densificación del terraplén; estas serán, como mínimo, quince por punto de la superficie; cada pasada estará superpuesta a la vecina anterior en un mínimo de 0,20m. y deberán cubrir el ancho total a compactar. Las condiciones mínimas del equipo a utilizar son las de ser capaz de suministrar una fuerza dinámica de 15t. de impacto por vibración, con una frecuencia mínima de 1000 vibraciones por minuto.

Dichas pasadas serán controladas por el Ingeniero quien, a los efectos de su certificación, dará por terminado el trabajo cuando se haya cumplido la cantidad de pasadas establecida.

2. El control planimétrico, a nivel subrasante, se efectuará mediante el levantamiento de perfiles transversales a distancias máximas, entre sí, de 20m.

Deberán corregirse todos los puntos con cotas superiores en 1cm. o más, o inferiores en 3cm. o menos, respecto de las cotas del proyecto.

No existirá tolerancia en defecto respecto a los anchos de proyecto, en los distintos niveles de trabajo.

3. Todos los ensayos y mediciones necesarios para la recepción de los trabajos especificados en esta Sección estarán a cargo del Ingeniero. El Contratista deberá proveer todos los medios y el personal auxiliar necesario para efectuar estas tareas.

4. No se reconocerá exceso alguno de volumen de terraplén sobre el teóricamente calculado aunque se origine en las tolerancias establecidas en 203.02 (D)2.

(F) Forma de pago. La construcción de terraplenes no recibirá pago por separado y su costo deberá incluirse dentro del pago de la excavación.

203.03 Remoción de derrumbes

(A) Descripción. Este trabajo consistirá en la remoción de todo material proveniente de derrumbes, desprendimientos o deslizamientos de los taludes en las zonas de corte y su transporte y depósito en las áreas autorizadas, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero.

(B) Medición. Se medirán, a fines de su correspondiente pago, solamente aquellos derrumbes que se produzcan en cortes cuyos taludes hubieran sido totalmente terminados y acabados, de acuerdo a las características de la sección típica autorizada y donde los desprendimientos, deslizamientos, etc.

producidos, se deban a causas propias o inherentes a la calidad de los suelos y/o condiciones climatológicas adversas ajenas a la responsabilidad del Contratista y con volúmenes que superen los 20 m^3 no importando el área que ocupen en la carretera.

Los volúmenes menores se considerarán dentro de los detalles de limpieza que debe efectuar el Contratista.

Estos volúmenes se determinarán utilizando el método de área media, en metros cúbicos, deduciéndose de los mismos aquellos que correspondan a excavaciones más allá de las líneas de los taludes autorizados.

Los volúmenes de los derrumbes imputables al Contratista, como en los casos de uso inadecuado de explosivos, demoras en el perfilado de los taludes, etc., no recibirán pago alguno por este ítem.

(C) Forma de pago. Las cantidades, determinadas según 203.03 (B), serán abonadas a los precios contractuales por unidad de medición. Dichos precios y pagos constituirán la compensación total por concepto de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar los trabajos correspondientes.

203.04 Compactación especial

(A) Descripción

1. Este trabajo consiste en la ejecución de las tareas necesarias para la compactación de suelos, hasta obtener el peso específico aparente indicado.

2. Los trabajos aquí especificados se realizarán, siempre que estén previstos en el proyecto.

3. Cuando el volumen aparente de la fracción librada por la criba de 19mm., después de compactada, no colme los vacíos de la fracción retenida por dicha criba y además no sea posible determinar su densidad por los métodos convencionales, no se efectuará el control de densificación de los suelos como se establece en esta especificación, sino de acuerdo a lo establecido en 203.02 (C)6 y 203.02 (D)1.

(B) Método de compactación en el terreno

Cada capa de suelo, colocada en la forma especificada en 203.02, deberá ser compactada hasta obtener el porcentaje de densidad, que a continuación se indica, respecto del ensayo respectivo que se menciona y a su ubicación dentro del relleno.

a) en los 0.30m. superiores, deberá ser como mínimo el 100% de la determinada según el ensayo AASHTO T99.

b) debajo de los 0.30m. superiores, deberá ser como mínimo el 95% de la determinada según el ensayo arriba especificado.

Los suelos clasificados como A6 y A7 deben compactarse como mínimo a la humedad óptima; a fin de garantizar el control de futuros hinchamientos y contracciones.

(C) Condiciones para la recepción

1. Se aplicará un criterio estadístico sobre los valores de ensayo de muestras agrupadas. La agrupación se hará de forma tal que cada

conjunto corresponda a un mismo tipo de suelo, definido por sus características: constantes físicas, clasificación H.R.B., formación geológica, aspecto, etc.

Metodología:

a) El Ingeniero efectuará un estudio previo en laboratorio para cada tipo de suelo y se definirá la dispersión de la densidad máxima correspondiente (Ds).

Para ello, en un comienzo y como referencia, se operará con un mínimo de 8 a 10 ensayos en laboratorio, sobre muestras representativas del suelo en cuestión, determinándose el valor medio (Dslm) y el desvío standard (S)

$$Dslm = \sum_{i=1}^{n} Dsli \; / \; n$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (Dslm - Dsli)^2}{(n-1)}}$$

Donde:

Dsli = Densidad seca máxima de laboratorio, muestra individual
1 = Laboratorio
s = Seca
m = Media

A medida que se disponga de mayor número de ensayos, estos se irán incorporando como nuevos integrantes de las sumatorias.

b) En cada tramo a controlar, sea cual fuere su longitud, el Ingeniero extraerá, al azar, un mínimo de nueve testigos. El Contratista podrá concurrir a la extracción de los testigos y posterior cálculo de las densidades; en caso de su inasistencia los resultados no perderán validez y el mismo no tendrá derecho a reclamo alguno. El número de testigos a extraer, por kilómetro, serán como mínimo diez.

Las exigencias a cumplimentar son:

Nivel de calidad Dsom $ (Dslm x E/100 - 0,5 x S)
Uniformidad de compactación Dso $ Dsom - 1.5 x S

donde:

Dso = Densidad seca del testigo extraído en obra
Dsom = Densidad seca media de los testigos extraídos en el tramo a controlar
S = Desvío standard
E = Porcentaje de la densidad máxima exigida, según lo establecido en 203.04 (B)

Se admitirá no más de un valor, por tramo a controlar, que no cumpla la exigencia de Uniformidad de compactación. Todo otro incumplimiento de las exigencias antes detalladas provocará el rechazo del tramo controlado.

c) Cuando los suelos, que conforman la capa a controlar, presenten una gran variación que haga imposible la aplicación de la metodología estadística descripta, o bien el volumen de la capa a controlar sea de poca cuantía, el Ingeniero podrá emplear el siguiente criterio: cada cien metros lineales, como mínimo, extraerá una muestra de suelo

con el que efectuará el ensayo que correspondiere, para verificar si se cumplen las exigencias establecidas en 203.04[B]. En caso de incumplimiento se rechazará la capa en los sectores representados por las muestras que no cumplan las exigencias.

2. En correspondencia con los extremos de las obras de arte se efectuarán, como mínimo, dos determinaciones de densidad por lado, a una distancia no mayor a 0.50m a partir de los mismos.

3. Todos los ensayos y mediciones necesarios para la recepción de los trabajos especificados estarán a cargo del Ingeniero y los ensayos se efectuarán en el laboratorio de la misma.

(D) Forma de pago. Todas las operaciones necesarias para la compactación de los suelos en la forma especificada, incluyendo el suministro de equipo y mano de obra para la total terminación del trabajo y la provisión, carga, transporte, descarga y distribución del suelo y del agua regada para la compactación, se encuentran pagadas en los ítems para los cuales se especifiquen estas tareas.

El agua regada a proveer para la compactación, incluye sus derechos de extracción y operaciones de bombeo.

203.05 Despedrado de laderas

(A) Descripción. Este trabajo consiste en la limpieza del terreno, cien metros ladera arriba de la traza del camino, quitando todos los materiales sueltos o débilmente sostenidos (piedras, materiales de excavación, troncos, etc.) que presenten, a juicio del Ingeniero, peligro de desmoronarse o desprenderse. Los materiales removidos, que no se utilicen en otros ítems, serán acondicionados en forma similar a lo dispuesto en 203.01[C]1.

(B) Medición. La medición de las operaciones de despedrado, tal cual se describen en 203.05 (A), se efectuará en metros cuadrados, a lo largo del camino para el cual se realice este trabajo.

(C) Forma de pago. El trabajo realizado de acuerdo a 203.05 (A) y medido según 203.05 (B), se pagará al precio unitario de contrato establecido para el ítem "Despedrado de laderas". Si dicho ítem no figurara en el presupuesto, los trabajos serán igualmente ejecutados en la forma especificada y serán pagados por Administración Delegada.

SECCIÓN 204 - ACARREOS

Reservada para casos Especiales

SECCIÓN 205 - ACARREO ADICIONAL

205.01 Descripción: Este trabajo deberá consistir de la transportación autorizada del material obtenido como excavación desde su localización original hasta su localización final en la construcción de terraplenes, en exceso de la distancia de acarreo libre. La distancia de acarreo libre es la distancia especificada que el material excavado deberá ser acarreado sin compensación adicional. A menos que se especifique de otra forma en el contrato, la distancia de acarreo libre deberá ser de 600m.

205.02 Medición: Para determinar lo que constituye acarreo adicional autorizado, se asumirá que el material sacado de la excavación será depositado en el terraplén después de haber sido acarreado la distancia más corta.

La distancia de acarreo adicional para el material obtenido dentro del los límites de la calzada y colocado dentro de los límites de la calzada será medida a lo largo de la línea de centro de la calzada. No se harán concesiones para movimientos transversales o laterales hacia o desde la línea de centro excepto materiales movidos hacia o desde áreas designadas fuera de los límites de la calzada; tales como fosa de préstamo, áreas de desecho, etc.; serán medidos a lo largo de la ruta más corta que sea factible y satisfactoria determinada por el Ingeniero, a menos que se indique de otra forma.

Si el Contratista elige acarrear material por otra ruta, y tal ruta es más larga, el cómputo para el pago será basado en la distancia de acarreo adicional medida a lo largo de la ruta designada por el Ingeniero.

El acarreo adicional será medido por el metro cúbico - kilómetro. El número de metros cúbicos - kilómetros de acarreo adicional a ser pagados, deberá ser el número de metros cúbicos de material de acarreo adicional multiplicado por la distancia de acarreo en kilómetros.

205.03 Forma de pago: Las cantidades determinadas según 205.02, serán pagadas al precio unitario del contrato por metro cúbico - kilómetro, cuyo precio y pago deberá ser compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar el trabajo indicado en esta sección.

No se hará ningún pago por acarreo adicional para los materiales de sub-base, base, carpeta asfáltica, derrumbes, excavaciones no utilizadas en terraplenes, materiales granulares para revestimiento de muros y subdrenajes, arena y grava.

Cuando la Oferta de licitación no muestra cantidades estimadas, para "acarreo adicional", el acarreo será considerado como una obligación subsidiaria del Contratista bajo otros items del Contrato.

SECCIÓN 206 - EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS

206.01 Descripción. Este trabajo deberá consistir en la excavación necesaria para las cimentaciones de puentes, alcantarillas de caja y muros de contención. El relleno de las obras terminadas y la evacuación de todo el material excavado, deben hacerse de acuerdo con estas especificaciones y apegándose lo más razonablemente que se pueda a los planos, o bien como disponga el Ingeniero.

También deberá incluirse en este trabajo lo que fuese necesario en cuanto a acortar, bombear, encofrar, desaguar, apuntalar y la construcción necesaria de entramados y ataguías, así como el suministro de los materiales para tales obras y también la subsecuente remoción de encofrados y ataguías y la colocación de todo el relleno necesaro.

Este trabajo también deberá incluir, proporcionar y colocar el material de relleno

granular aprobado, para reponer el material inadecuado que se haya encontrado abajo de la altura de la cimentación de las estructuras. No se hará ninguna concesión en cuanto a la clasificación de distintos tipos de material que fuese encontrado.

206.02 Limpieza y desbrozo. Antes de comenzar las operaciones de excavación en cualquier zona, toda la limpieza y desbrozo necesarios deberán haber sido llevados a cabo de acuerdo con la sección 201.

206.03 Excavación.

(A) General en todas las obras. El Contratista deberá avisar al Ingeniero, con suficiente anticipación, del comienzo de cualquier excavación para que se puedan tomar las elevaciones y medidas de las Secciones transversales del terreno original. El terreno natural contiguo a la estructura no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero.

Las zanjas o fosas para la cimentación de las estructuras, deberán ser excavadas hasta las alineaciones y rasantes o elevaciones mostradas en los planos, o según fuesen estaquilladas por el Ingeniero. Deberán ser de suficiente tamaño para permitir la colocación de estructuras o cimientos de estructura de la anchura y longitud total requeridas. Las elevaciones de los fondos de los cimientos, según se muestran en los planos, se deben considerar solamente aproximadas y el Ingeniero puede ordenar por escrito los cambios en dimensiones o elevaciones que pudiese considerar necesarios para asegurar una cimentación satisfactoria.

Los peñascos, troncos y cualquier otro material inconveniente, que sean encontrados durante la excavación, deberán ser retirados.

Después de terminar cada excavación, el Contratista debe informar al efecto al Ingeniero y ningún cimiento, material de asiento, deberá colocarse hasta que el Ingeniero haya aprobado la profundidad de la excavación y la clase del material de la cimentación.

(B) Requisitos para la Construcción: Todas las piedras u otro material duro para la cimentación deberá ser limpiado de todo material flojo y cortado para que tenga una superficie firme, ya sea plana, escalonada o endentada, según lo ordene el Ingeniero. Todas las juntas o rendijas deberán ser limpiadas y enlechadas con cemento. Toda piedra suelta y desintegrada y los estratos delgados, deberán ser quitados. Cuando el cimiento o lecho tenga que apoyarse sobre material que no sea roca, la excavación hasta la rasante final no deberá hacerse sino hasta justamente antes de que vaya a ser colocado el cimiento. Cuando el material en que vaya la cimentación fuese blando, fangoso o de otro modo inadecuado, a juicio del Ingeniero, el Contratista deberá quitar ese material inadecuado y rellenar con material granular aprobado. Este relleno para la cimentación deberá ser colocado y consolidado en capas de 6 pulgadas (15 cm) cada una, hasta que alcancen la elevación de la cimentación.

Cuando se utilicen pilotes para la cimentación, la excavación de cada fosa deberá estar terminada antes que sean hincados los pilotes y cualquier colocación de relleno para cimentación deberá ser hecha después que los pilotes hayan sido hincados. Una vez terminada esta operación, todo el material suelto y desplazado deberá ser

retirado, dejando un lecho liso y sólido para recibir el cimiento.

206.04 Utilización de los materiales excavados. Todo el material excavado, en la medida que sea adecuado, deberá ser utilizado como relleno o terraplén. El material excedente, aún cuando provisionalmente fuese permitido, o no, que se dejara dentro de una zona fluvial, finalmente se deberá eliminar en tal forma que no obstruya la corriente ni perjudique en modo alguno la eficiencia o el aspecto de la construcción. En ningún momento se deberá depositar ningún material excavado de manera que ponga en peligro la construcción parcialmente terminada.

206.05 Ataguías. Deberán ser utilizadas ataguías apropiadas y prácticamente impermeables, dondequiera que se encuentren estratos o capas freáticas situadas más arriba de la elevación del fondo de la excavación. Al serle solicitado, el Contratista presentará dibujos que muestren su método propuesto para la construcción de ataguías, según lo estipulado.

Las ataguías o encofrados para la construcción de cimentación deberán, por lo general, ser colocadas bastante abajo del fondo de los cimientos y deberán estar bien apuntadas, siendo lo más impermeables que sea posible. Por lo general, las dimensiones interiores de las ataguías deben ser tales que permitan el espacio libre suficiente para la construcción de moldes y la inspección de sus exteriores, así como para permitir el bombeo fuera de los moldes. Las ataguías o encofrados que se inclinen o muevan lateralmente durante el proceso de su hundimiento deberán ser enderezadas o ampliadas para que proporcionen el espacio libre necesario.

Cuando se presenten condiciones que, a juicio del Ingeniero hagan impracticables el desagüe de la cimentación antes de colocar el cimiento, el Ingeniero podrá exigir la construcción de un tapón de hormigón en la cimentación, con las dimensiones que él estime necesarias y de espesor suficiente para resistir cualquier subpresión posible. El hormigón para tal tapón será colocado como muestren los planos o como fuese ordenado por el Ingeniero. Entonces se deberá proceder al desagüe de la cimentación y se colocará el cimiento. Cuando se utilicen encofrados pesados, para vencer parcialmente la presión hidrostática que actúa contra el fondo al tapón del cimiento, se deberá proporcionar un anclaje especial tal como espigas o cuñas para traspasar todo el peso del encofrado a dicho tapón. Cuando el tapón se construya bajo el agua las ataguías deben tener aberturas al nivel del agua mínima, según se ordene.

Las ataguías deberán ser construídas de manera que protejan al hormigón fresco contra el daño que podrá causar una repentina creciente de la corriente de agua, así como para evitar daños por erosión a la cimentación. No deberá dejarse ningún maderamen ni apuntalamiento en las ataguías de modo que se extiendan hacia el interior de la subestructura de mampostería, excepto cuando se tenga permiso por escrito del Ingeniero.

Cualquier bombeo que se pudiese permitir desde el interior de la ataguía deberá ser llevado a cabo de modo que excluya la posibilidad de que alguna parte de los

materiales de hormigón pudiese ser arrastrada por el agua. Cualquier bombeo que fuese necesario durante el colado del hormigón, o por lo menos durante un período de 24 horas después del mismo, deberá ser efectuado desde un resumidero apropiado que se encuentre fuera de los moldes del hormigón. El bombeo para desagüar un encofrado sellado no se deberá comenzar hasta que el tapón se encuentre suficientemente fraguado para resistir la presión hidrostática.

A menos que fuese dispuesto de otro modo, los encofrados y ataguías, con todas las tablaestacas y apuntalamientos correspondientes, deberán ser retirados por el Contratista después de terminada la subestructura, haciéndose tal trabajo de manera que no altere o dañe la mampostería ya terminada.

206.06 Conservación del canal. Al no ser que fuese permitido de otra manera, no deberá hacerse ninguna excavación afuera de los cajones de aire comprimido (campanas neumáticas), encofrados, ataguías, ni tablestacado y el lecho natural de la corriente de agua contiguo a la construcción no deberá ser alterado sin permiso del Ingeniero. Si alguna excavación o dragado se ejecuta en el lugar de la construcción antes de que los cajones de aire comprimido, encofrados, o ataguías sean hundidos en el lugar, el Contratista deberá, después que el asiento de la cimentación se coloque, rellenar todas esas excavaciones hasta la superficie original del terreno o lecho de la corriente de agua, con material que el Ingeniero considere satisfactorio.

206.07 Relleno y terraplenes para construcciones que no sean de alcantarillas de tubo. Las zonas excavadas alrededor de las construcciones deben ser rellenadas con material aprobado, en capas horizontales que no excedan de 6 pulgadas (15 cm) de profundidad, hasta el nivel original del terreno. Cada capa deberá ser humedecida o secada, según sea necesario y completamente compactada con apisonadoras mecánicas.

Al hacer rellenos o terraplenes, el material deberá ser colocado simultáneamente, hasta donde sea posible, aproximadamente la misma altura en ambos lados de un estribo, pilar o muro. Si las condiciones exigiesen la colocación del relleno o terraplén en forma notablemente más alta en un lado que en el contrario, el material adicional en el lado más alto no deberá ser colocado hasta que el Ingeniero hubiese otorgado su permiso y es preferible no hacerlo, además, hasta que la mampostería haya estado en su lugar 14 dias, o hasta que ensayos hechos por el laboratorio, bajo la supervisión del Ingeniero, hayan comprobado que esa mampostería hubiese alcanzado suficiente fuerza para resistir cualquier presión creada por los métodos utilizados y los materiales colocados, sin causar daño o esfuerzo que excedan determinado factor de seguridad.

Los rellenos o terraplenes no deberán ser construídos detrás de las paredes de hormigón correspondientes a alcantarillas o de estribos de construcciones de marco rígido, hasta que la losa superior esté colocada y curada. Los rellenos o terraplenes detrás de los estribos sujetados en su parte superior por la superestructura y detrás de las paredes laterales de las alcantarillas, deberán ejecutarse simultáneamente detrás de ambos estribos o paredes laterales.

Todos los terraplenes contiguos a construcciones deberán ser hechos en capas horizontales y compactados según prescripciones urgentes, excepto que pueden usarse apisonadoras mecánicas para obtener la compactación exigida. Se deberá poner especial cuidado para evitar cualquier acto de acuñamiento contra la construcción y todos los declives limítrofes o dentro de las zonas por rellenar deberán ser escalonados o dentados para evitar la acción de cuña. La ubicación de terraplenes y el escalonado de los declives deberá continuarse en tal forma que continuamente haya una berma horizontal de material completamente compactado a lo largo de una distancia por lo menos igual a la altura del estribo o muro contra el cual se rellene, exceptuando los casos en que estos lugares estuviesen ocupados por material original no afectado.

Se deberán tomar medidas adecuadas para tener un drenaje completo. Se deberá utilizar piedra triturada o arena gruesa y grava para proporcionar un filtro de desagüe en los aliviaderos según muestren los planos.

206.08 Métodos de medición. Excavación para estructuras. El volumen de la excavación que se pagará consistirá en la cantidad de metros cúbicos, medidas en su posición original, de material aceptablemente excavado de acuerdo con los planos o como fuese ordenado por el Ingeniero, pero en ningún caso, exceptuando lo indicado, será incluído en la medición para pago ninguno de los siguientes volúmenes:

(1) El volumen exterior a los planos verticales 18 pulgadas (45.72cm) fuera de y paralelos a las líneas de la estructura (sin anchura adicional para la excavación) de cimientos.

(2) El volumen incluído dentro de los límites estaquillados de la excavación para el camino, cambios de canales contiguos, zanjas, etc., para los que el pago esté previsto de otro modo en la especificación.

(3) El volumen de agua u otro líquido resultante de las operaciones de la construcción y que pueda ser expulsado por bombeo o desagüe.

(4) El volumen de alguna excavación efectuada con anterioridad a la toma de cota y mediciones del terreno original.

(5) El volumen de excavación para cimientos que se ordenase fuese hecha a una profundidad mayor de 5 pies (1.52 metros) abajo de la cota más baja para tales cimientos mostrada en los planos originales del contrato, a menos que el pliego de propuestas incluya una partida de pago por excavación ordenada más abajo de las cotas mostradas en los planos para cimientos individuales.

206.09 Excavación para puentes. El volumen de excavación señalado en los planos o en las disposiciones especiales como "Excavación para Puente", se medirá como queda indicado antes, pero para los fines del pago se mantendrá aparte de la excavación para todas las otras estructuras.

206.10 Relleno para cimentación. El volumen del relleno para cimentación que será pagado corresponderá a la cantidad de metros cúbicos, medidas en su posición final, del material granular especial efectivamente entregado y colocado abajo de la cota de las estructuras, según lo especificado y

ordenado, completo en su lugar y aceptado.

206.11 Forma de pago. Las cantidades, definidas de acuerdo con lo antes estipulado, serán pagadas al precio unitario del contrato por unidad de medida, respectivamente, para cada una de las partidas de pago precisas que se muestran en la lista más adelante, que esté incluída en el pliego de licitación, cuyos precios y pagos significarán la compensación total por el trabajo prescrito en esta sección, con las siguientes excepciones:

(1) Cualquier excavación para cimientos que fuese ordenada a una profundidad mayor de 5 pies (1.52 metros) abajo de la cota más baja mostrada en los planos originales del contrato, será pagada a un precio negociado, a no ser que en el pliego de licitación se incluya una partida de pago por excavación ordenada, más abajo de la cota mostrada en los planos.

(2) El hormigón será medido y pagado de acuerdo con lo estipulado en la sección 601.

(3) Cualquier excavación del camino o de préstamo requerida en exceso de la cantidad excavada para estructuras será medida y pagada de acuerdo con lo estipulado en la sección 203.

(4) El entibamiento, encofrado y trabajos afines, cuando quiera que sean incluídos en el pliego de licitación como partida de pago, se pagarán a la suma global del precio de propuesta de acuerdo con las siguientes estipulaciones. Ese trabajo deberá incluir el suministro, construcción, mantenimiento y remoción de cualquier y de todo el entibamiento, encofrado, ataguías, cajones neumáticos y sumergibles, ademado, revestimiento de zanjas, control de agua y otras operaciones necesarias para la terminación aceptable de la excavación incluída en las labores de esta sección, hasta una profundidad de 5 pies (1.52 metros) abajo de la cota más baja que figura en los planos para cada construcción de cimentación separable.

La extensión de dicho trabajo para necesidades de excavación que se ordene hasta más allá de los 5 pies abajo de la cota del plano, será pagada a un precio negociado.

El pago se hará bajo:

Excavación para estructuras	Metro cúbico
Excavación para puente	Metro cúbico
Relleno para cimientos	Metro cúbico
Excavación ordenada abajo de la cota del plano	Metro cúbico
Entibamiento, encofrado y trabajos afines	Suma global

SECCIÓN 207 - RESERVADA

Reservada para casos especiales.

SECCIÓN 208 - REVESTIMIENTOS

208.01 Descripción. Este trabajo deberá consistir en el suministro de grava, escoria, piedra triturada o arena, colocada en capas contra las caras interiores de los muros de contención, muros de ala, caras posteriores de estribos y sobre los extradós de arcos, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad razonable con los requisitos que

figuran en los planos o que fuesen ordenados por el Ingeniero.

208.02 Materiales. El material para el revestimiento podrá ser grava, escoria, piedra triturada de la siguiente graduación:

Tamiz 7,62mm	Pasa 100
Tamiz # 4	Pasa 0 - 10
Tamiz # 200	Pasa 0 - 2

ó arena limpia que cumpla con lo establecido en la Sección 703-01 (A)

208.03 Requisitos para la construcción. Cuando el revestimiento sea empleado contra una capa protectora de mortero, consistente en impermeabilización por membrana, el revestimiento no deberá ser aplicado hasta que el mortero se haya endurecido por envejecimiento de cuando menos tres dias. Los extremos para admisión en todos los agujeros de drenaje deberán ser cubiertos primero con piedras grandes, escogidas, sobre las que se deberá colocar material más menudo, en tal forma que facilite al libre acceso para el drenaje, pero que evite la acción disolvente del agua, o sea el deslave del material de relleno. El revestimiento deberá formar una capa protectora contínua que cubra toda la superficie indicada, extendiéndose desde la cota de los fondos de los agujeros de drenaje y las alcantarillas hasta la parte superior del muro. Deberá ser colocado de manera que se evite su mezcla con el relleno. Habrá que disponer tablones u otro tipo de separación adecuada, que puedan retirarse a medida que avanza la obra, entre el revestimiento y el relleno, cuando se trabaje en caras verticales o pendientes más abruptas que el ángulo de reposo del material.

Cuando la impermeabilización esté protegida con fieltro impermeable, se deberá colocar una capa de arena de 10 centímetros entre el revestimiento grueso y el fieltro, la capa de revestimiento deberá tener un grueso total nominal de 30 centímetros, excepto que se indique otro espesor en la documentación del proyecto.

208.04 Medición. La cantidad que se pagará será la cantidad de metros cúbicos de material de revestimiento junto con arena cuando fuese incluída, medida en su posición final, entre los límites que señalen los planos o como ordene el Ingeniero, totalmente colocado y aceptado.

208.05 Forma de pago. El pago se efectuará por la cantidad medida según se estipula en 208.04, mediante la partida de material de revestimiento.

SECCIÓN 209 - DEMOLICIÓN DE CAMINOS VIEJOS

209.01 Descripción. Este trabajo consistirá en la demolición de aquellos caminos antiguos que figuren en los planos o fuesen señalados por el Ingeniero.

209.02 Construcción. Después de haber sido señaladas las secciones del camino antiguo a demoler, las zanjas deberán ser rellenadas y el camino será nivelado toscamente, para restaurar aproximadamente la configuración original del terreno, o para producir un aspecto conforme al paisajismo circundante. Después de haber completado el nivelado tosco, la zona del firme viejo deberá ser escarificada o arada para mezclar completamente el agregado o piedra triturada

restante del camino con el suelo existente y luego deberá ser rastrillado y alisado.

Cuando esté indicado en los planos o fuese ordenado por el Ingeniero, los materiales adecuados que puedan ser utilizados para el camino nuevo deberán ser tomados del camino viejo, como también el material adecuado deberá ser tomado del camino nuevo para utilizarlo en la destrucción del camino viejo. No se harán pagos separados por la excavación, relleno o consolidación de ninguna cavidad restante.

209.03 Medición. La superficie que se pagará consistirá en la cantidad de unidades del camino viejo que fueron destruídas, o la cantidad de metros cuadrados del viejo firme escarificado, aprobados por el Ingeniero, según lo que fuese especificado en el contrato.

La unidad de camino antiguo consistirá en una zona de 100 metros cuadrados medida a dimensión real y no su proyección horizontal. Unicamente serán medidas las unidades y fracciones de las mismas, que se encuentren fuera de los límites del camino nuevo. Las zonas menores de 20 metros cuadrados no se medirán.

209.04 Forma de pago. La cantidad determinada según 209.03, se pagará al precio del contrato por unidad de medida para la partida de pago que está incluída en el contrato, cuyo precio y pago serán la liquidación total del trabajo estipulado en esta sección, salvo que los materiales obtenidos del camino viejo y utilizados en el camino nuevo y los materiales obtenidos del camino nuevo y empleados en la destrucción del camino viejo, sean pagados de acuerdo con la sección 202, u otras que fuesen aplicables.

SECCIÓN 210 - LIMPIEZA DE LOS LADOS DE LA CARRETERA

210.01 Descripción. Este trabajo deberá consistir en la limpieza general del Derecho de Vía de la carretera en conformidad con estas especificaciones. Las zonas a limpiarse deberán ser aquellas zonas indicadas en los planos y/o determinadas por el Ingeniero, que estén ubicadas fuera de los límites de desmonte y desbrozo estipulados en la sección 201.

La limpieza consistirá en despejar el terreno indicado de ramas y arboles caídos, troncos, matorrales secos y escombros, así como talar y destruir árboles peligrosos, según sea ordenado por el Ingeniero, dentro de la zona que se esté despejando y la quema o la eliminación en otra forma de los desechos, según sea ordenado por el Ingeniero. Esa limpieza también deberá incluir la remoción en las zonas bajo cultivo o sembradas de todas las plantas secas y de basura de plantas y deberá incluir plantas vivas de cultivo cuando lo ordene el Ingeniero.

210.02 Requisitos para la construcción. El esmero en la limpieza deberá ser relativo, para que se mantenga en consonancia con los alrededores. No se requerirá el uso de rastrillo de mano, ni cualquier forma similar de tratamiento excesivo.

La intensidad de esa limpieza deberá ser disminuída gradualmente desde el prisma de construcción del camino hacia afuera hasta los límites de limpieza o lindero señalado por

el Ingeniero, con el objeto de lograr una transición natural en el tratamiento y con el fin de evitar contrastes notables entre lo artificial y lo natural.

Como regla general, la primera faja de 6 metros más cercana al camino deberá estar prácticamente exenta de toda la leña menuda y otras sueltas, excepto aquellas de aproximadamente tres centímetros ó menos, de grueso o diámetro. La segunda faja de 6 metros de ancho deberá ser exenta de prácticamente toda la leña menuda o partículas sueltas que excedan de aproximadamente 5 centímetros de grueso o diámetro y la tercera faja de 6 metros de ancho se deberá limpiar de prácticamente toda la leña menuda y partículas sueltas que excedan, aproximadamente los 7 centímetros de grueso o diámetro. Los árboles y troncos señalados para su remoción deberán ser cortados al ras del terreno. Los tocones que se encuentran dentro de las zonas designadas para limpieza, también deberán ser cortados a ras del terreno.

La basura procedente de las operaciones de limpieza deberá ser eliminada de acuerdo con lo que estipula la sección 201.

210.03 Medición. La superficie que se pagará será el número de hectáreas y fracciones de las mismas, o centenar de metros cuadrados o fracción de los mismos, de terreno aceptablemente limpiado en toda la superficie según la estaquilló o señaló el Ingeniero y de acuerdo con las presentes estipulaciones. La superficie se computará por las dimensiones medidas horizontalmente.

210.04 Forma de pago. La cantidad determinada de acuerdo con lo estipulado arriba, al precio del contrato por unidad de medida para las partidas de pago anotadas abajo, que estén incluídas en el pliego de licitación, cuyo precio y pago será la compensación total de todo el trabajo ordenado bajo esta sección, excepto por trabajo extra debido a algún manejo adicional de materiales de desecho, a causa de su quema retrasada según órdenes del Ingeniero y que no hubiese sido necesaria por culpa o negligencia del Contratista.

El pago se efectuará como sigue:

210 (1) Limpieza del camino	Hectáreas
210 (2) Limpieza del camino	Centenar m²

SECCIÓN 300 - BASES Y SUBBASES

SECCIÓN 301 - CAPA DE BASE BITUMINOSA MEZCLADA EN PLANTA

301.01 Descripción. Este trabajo consiste en la construcción de una capa de base bituminosa mezclada en planta colocada sobre una superficie de apoyo ya preparada.

301.02 Materiales. Los materiales deberán satisfacer lo establecido en la sub-sección 401.02.

301.03 Requisitos para la construcción. La construcción deberá desarrollarse como se requiere en la sección 401. La superficie debe ser acabada en manera tal que las desviaciones no excedan los seis milímetros cuando sean controladas longitudinal o transversalmente bajo lo establecido en la

subsección 401.03 (N) Ensayo de superficie.

301.04 Medición. La capa de base bituminosa mezclada en planta será medida según lo establecido en la subsección 401.04. Las cantidades aceptadas de capa de base bituminosa mezclada en planta serán pagadas de acuerdo al precio unitario del contrato por toneladas o M2 para la mezcla asfáltica y por toneladas o por M3 para el material bituminoso utilizado en la mezcla.

301.05 Forma de pago. El pago de las cantidades aceptadas será establecido como sigue:

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Capa de base bituminosa mezclada en planta	Tonelada o m2
Cemento asfáltico para capa de base bituminosa mezclada en planta	Tonelada o m3
Agregado	Tonelada

SECCIÓN 302 - CAPA DE BASE BITUMINOSA MEZCLADA EN CAMINO

302.01 Descripción. Este trabajo consiste en la construcción de una capa de base bituminosa mezclada en camino colocada sobre una capa preparada de fundación.

302.02 Materiales. Los materiales deben satisfacer lo establecido en la subsección 403.02

302.03 Requerimientos constructivos. La base bituminosa mezclada en camino debe cumplir los requerimientos de la sección 403 y ser construída como se requiere bajo la 403.03. La superficie deberá ser acabada de manera de obtener desviaciones longitudinales o transversales que no superen los doce milímetros cuando sean controladas según la subsección 401.03(N) Ensayo de superficie.

302.04 Medición. El agregado será medido por tonelada o M3 y el material asfáltico será medido por toneladas o M3. El peso de la humedad (superficial e higroscópica) serán deducidos en el caso de que el agregado sea medido por peso.

Cuando las variaciones que puedan existir en los pesos específicos de los agregados produzcan que el tonelaje varíe con respecto a las cantidades originales del proyecto, no se hará ningún ajuste en el precio unitario de contrato para este ítem.

302.05 Forma de pago. El pago de las cantidades aceptadas se realizará como sigue:

Agregado para capa de base bituminosa mezclada en camino	Tonelada ó m^3
Asfalto diluido para capa de base bituminosa en camino	Tonelada ó m^3
Emulsión asfáltica para capa de base bituminosa mezclada en camino	Tonelada ó m^3

SECCIÓN 303 - RESERVADA

Reservada para casos especiales.

SECCIÓN 304 - BASE O SUB - BASE GRANULAR

304.01 Descripción. Este trabajo consiste en la construcción de una base o sub-base granular sobre una fundación ya preparada, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el trazado, rasante, espesor y secciones transversales típicas indicadas en los planos o establecidos por el Ingeniero.

304.02 Materiales. Los materiales deberán conformar lo establecido en las subsecciones siguientes:

Agregados	703.04
Agua	714.01
Cloruro de calcio	714.02
Cloruro de sodio	714.04

La aceptación estará basada en la extracción de muestras al azar tomadas a la salida de la mezcladora, en el caso del método de mezcla estacionaria, o del caballete en el camino luego de ser procesado, en el método de mezcla en camino.

Además las cualidades exigidas deberán cumplirse una vez colocados los materiales en obra, cuando ya han sufrido la abrasión y consecuentemente el desgaste del equipo.

Los procedimientos y equipo de explotación, clasificación, trituración y eventual lavado, así como la forma de almacenamiento, deben permitir el suministro de un producto de características uniformes. El Contratista estará obligado a cumplir con estos requisitos.

304.03 Requerimientos constructivos.

(A) Colocación. Si el espesor de la capa de base o su-base compactada excede los 15 cm, la base o sub-base deberá ser construída en dos o más capas de igual espesor. El material de la base o sub-base será colocado mediante una distribuidora mecánica capaz de colocar el material en una superficie uniforme sin provocar segregación. El máximo espesor compactado de cada capa no excederá los 15 cm. El espesor de cada capa puede ser incrementado hasta 20 cm medidos ya compactada la base o sub-base, si el Contratista demuestra que el equipo vibratorio empleado o cualquier otro equipo de compactación especial que utilice permite llegar a la densidad especificada.

(B) Mezclado. La capa de base o sub-base, incluyendo los aditivos requeridos si asi ocurriera, serán mezclados mediante uno de los siguientes métodos:

1. Método con planta estacionaria. El agregado deberá ser mezclado en un mezclador capaz de incorporar aditivos y agua para proveer el contenido óptimo de humedad para la compactación y un mezclado homogéneo con los aditivos. Inmediatamente después de mezclado, el material de base o sub-base será transportado y colocado sobre la subrasante mediante un distribuidor mecánico.

2. Método con planta ambulo-operante. El agregado deberá ser colocado con un distribuidor mecánico o un formador de caballetes y uniformemente mezclado por una planta ámbulo-operante, añadiéndose el agua durante la operación del mezclado para proveer el contenido óptimo de humedad para la compactación.

3. Método de mezcla en camino. Luego de su colocación en el camino, el agregado será mezclado uniformemente mediante motoniveladoras u otro equipo aprobado añadiéndose el agua durante la operación de mezclado para proveer el contenido óptimo de la humedad para la compactación.

(C) Conformado y compactación. El agregado deberá ser conformado a la sección requerida y el contenido de humedad aumentado o disminuído para proveer la humedad óptima de compactación. La compactación continuará hasta obtener una densidad no menor que el 100% de la densidad máxima determinada por la norma AASHTO T 180 método D.

La superficie deberá ser mantenida durante la operación de compactación en tal forma de obtenerse una textura uniforme y que los agregados permanezcan firmemente trabados. El agua deberá ser aplicada sobre los materiales de la base o sub-base durante la compactación como sea necesario para una consolidación adecuada.

La densidad in-situ será determinada utilizando AASHTO T 191, T205 o T238. El uso del AASHTO T 224 (alternativo) puede ser requerido para corregir por partículas con sobretamaño.

La compactación de la base o sub-base deberá comenzar en los bordes y avanzar hacia el centro, con excepción de las curvas peraltadas, donde la compactación comenzará en el borde interno de la curva y avanzará hacia el borde peraltado.

(D) Tolerancia superficial. La superficie será terminada en forma tal que las desviaciones no excedan los 12mm cuando sean controladas en forma longitudinal o transversal según lo establecido en la subsección 501.03(N) Ensayo de superficie.

(E) Ancho. No se admitirá ninguna sección de base o sub-base cuyo ancho no iguale la dimensión indicada en los planos o establecida por el Ingeniero.

(F) Espesor. No se admitirá en ninguna parte que el espesor sea menor que el indicado en el proyecto o establecido por el Ingeniero.

304.04 Medición. La base o sub-base granular será medida en toneladas, m3 o m2 según lo establecido en el contrato. El peso del agua (superficial e higroscópica) será deducido en el caso en que los agregados sean medidos por peso.

Cuando las variaciones en el peso específico de los agregados provoquen que el tonelaje usado difiera con las cantidades establecidas en el proyecto, no se realizará ajuste alguno del precio unitario del contrato.

Cuando el agua esté específicamente ordenada y tenga ítem de pago, se medirá en m3 mediante tanques calibrados, distribuidores o medidores de confianza. Los cloruros de sodio y calcio serán medidos en toneladas. Si se utiliza cloruro de sodio o de calcio en sacos se usará para la medida de los mismos el peso neto indicado en los envoltorios.

304.05 Forma de pago. El pago de las cantidades aceptadas se realizará como sigue:

Base o sub-base granular	Tonelada m2 ó m3
Agua para base o sub-base granular	m3
Cloruro de calcio	Tonelada
Cloruro de sodio	Tonelada

SECCIÓN 305 - MODIFICACIÓN DE LA SUBRASANTE

305.01 Descripción. Este trabajo consiste en la modificación de la subrasante utilizando materiales aceptables de las cunetas o de las pendientes de los taludes y su mezcla con material de subrasante, agregados y aditivos, si fuere necesario. Este trabajo incluye la escarificación y compactación de la subrasante, el realineamiento de los hombros y la limpieza y reconformación de las cunetas, si esto fuera especificado.

305.02 Materiales. Los materiales deberán conformar las siguientes subsecciones:

AGREGADOS	COMO SE ESPECIFICA
Agua	714.01
Cloruro de calcio	714.02
Cloruro de sodio	714.04

Los agregados serán controlados para su aceptación en el lugar de su uso. El cloruro de calcio deberá conformar la subsección 714.02 excepto que no serán exigibles los requerimientos referentes al total de cloruros alcalinos y las impurezas.

305.03 Requerimientos constructivos. La pendiente de los hombros y cunetas será conformada de manera tal de obtener un hombro uniformemente compactado y perfilado. El material de los taludes o de los hombros y las cunetas deberá ser desparramado uniformemente sobre la subrasante y estará libres de raíces, pasto, hierbas y otros materiales objetables. La base de asiento será escarificada y todos los materiales deberán ser cuidadosamente mezclados y pulverizados hasta que no más del 5%, excluyendo grava o piedra, esté retenido en un tamiz de 50,8mm. de abertura. El material a añadir, requerido para obtener el espesor especificado de la subrasante, deberá obtenerse en fuentes aprobadas para dichos materiales y estos materiales ser uniformemente mezclados con el material existente.

Los materiales serán procesados hasta que todos ellos, incluyendo el cloruro de calcio o de sodio, estén uniformemente distribuídos y cuidadosamente mezclados con el material escarificado y mezclado de la subrasante. Durante la operación del mezclado se deberá proveer el contenido óptimo de la humedad, más o menos dos puntos porcentuales.

El material será desparramado uniformemente para obtener la sección transversal requerida y compactado una densidad no menor del 95% de la densidad máxima obtenida según la norma AASHTO T99 o T180. El rodillado deberá estar acompañado por el perfilado con cuchilla, para obtener una superficie lisa.

La densidad in-situ será determinada usando las normas AASHTO T191, T205 o T238. Puede ser necesario el uso de la AASHTO T224 para corregir por partículas con sobretamaño. La superficie de la subrasante

terminada debe ser mantenida. Agua adicional deberá ser aplicada para evitar el cuarteo o erosionado. La superficie deberá estar acabada en forma tal que las desviaciones no excedan los 12mm. medidos en forma longitudinal o transversal, cuando sean controlados bajo la subsección 501.03(N) Ensayo de superficie.

El Ingeniero podrá ordenar la ejecución de una prueba de carga con una compactadora de peso suficiente entre 30 y 50 Ton para verificar la estabilidad de la subrasante. Esta prueba podrá ser efectuada con otro tipo de equipo que sea aprobado por el Ingeniero.

305.04 Medición. Los agregados para la modificación de la subrasante deberán ser medidos en toneladas o m3 según lo establecido en el contrato. El peso de la humedad (superficial e higroscópica) será deducido cuando los agregados sean medidos en peso.

Cuando las variaciones en el peso específico de los agregados hagan que el tonelaje utilizado sea distinto del establecido en el proyecto, no será realizado ningún ajuste de precio en el contrato.

En el caso de tener un ítem de pago, el agua será medida en m3 y fracciones mediante tanques calibrados, distribuidores o medidores de agua confiables. El agua utilizada en la mezcla de los materiales u ordenada por el Ingeniero será medida sólo en el caso de que corresponda su pago.

Los cloruros de calcio y sodio serán medidos en toneladas. Si se utiliza cloruro de calcio o sodio en sacos, para su medida se empleará el peso neto indicado en dichos sacos por el fabricante.

El procesamiento para obtener la modificación de la subrasante será medido en m2, metros lineales, o kilómetros según se indique en el contrato y deberá incluir las siguientes tareas:

- Perfilado de hombro y cunetas
- Escarificado y pulverizado de la subrasante existente
- Colocación y mezcla de materiales en el camino
- Retiro del material inservible
- Acabado de la superficie
- Mantenimiento de la superficie terminada hasta que sea aceptada por el Ingeniero, o cubierta con otra capa de la estructura del pavimento.
- Terminación de la subrasante.

305.05 Forma de pago. El pago de las cantidades aceptadas se realizará como sigue:

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Agregados para la modificación de la subrasante	Tonelada ó m^3
Agua para la modificación de la subrasante	m^3
Procesamiento para la modif. de la subrasante	ml.,km o m^2
Cloruro de calcio, Tipo	Tonelada
Cloruro de sodio, Tipo	Tonelada

SECCIÓN 306 - RESERVADA

Reservada para casos especiales.

SECCIÓN 307 - CAPAS TRATADAS CON CAL

307.01 Descripción. Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de suelo o suelo y agregados mezclados con cal y agua.

La estabilización Clase uno consiste en la distribución e incorporación del porcentaje especificado de cal, en dos etapas, según la siguiente secuencia:

1. Desparramar el primer incremento de cal.
2. Realizar el mezclado inicial.
3.Curado del material mezclado (curado es el proceso de ablandamiento del suelo para llevarlo a una consistencia limosa).
4 Distribuir el segundo incremento de cal.
5. Ejecutar el mezclado final.
6. Compactar hasta obtener la densidad requerida y acabado.

La estabilización Clase dos consiste en la distribución del porcentaje especificado de cal, el mezclado inicial, el curado, el mezclado final, la compactación hasta la densidad requerida y el acabado.

La estabilización Clase tres consiste en la distribución del porcentaje especificado de cal, el mezclado y la compactación hasta la densidad requerida y el acabado.

307.02 Materiales. El contenido óptimo de humedad y el contenido de cal deberán ser determinados mediante ensayos de laboratorio del material que deba ser estabilizado y de la cal a utilizarse en el trabajo. Los materiales deberán cumplimentar las siguientes subsecciones:

Asfalto diluído	702.02
Emulsión asfáltica	702.03
Agua	714.01
Cal hidratada	714.03
Cal viva	714.1

307.03 Requerimientos constructivos.

(A) Preparación de la superficie. La superficie a estabilizar deberá ser perfilada de acuerdo a las pendientes, líneas y secciones transversales del proyecto. Los desniveles ubicados en los puntos de control de pendientes, pavimentos existentes, puentes, etc., deberán ser removidos hasta la profundidad del espesor especificado de la estructura del pavimento. El material excavado en exceso deberá ser ubicado según se establece en la subsección 201.02.
El material encaballetado deberá ser drenado a intervalos suficientes para evitar el encharcado del agua en la superficie y cuando sea necesario, el material será removido para permitir que la subrasante se seque.

(B) Preparación de los materiales. La superficie a tratar será escarificada en la profundidad y el ancho especificado y el material escarificado deberá ser parcialmente pulverizado. La profundidad de escarificación será controlada y las operaciones de perfilado realizadas de tal manera que la superficie por debajo del material escarificado permanezca indisturbada y esté conforme a la sección

transversal requerida. Antes de comenzar el trabajo de estabilización, todos los materiales inadecuados y piedras retenidas sobre el tamiz de 76,2mm. deberán ser removidas.

(C) Aplicación de la cal. La cantidad de cal hidratada, cal viva o subproductos de la cal a ser colocados, lo harán en la cantidad especificada, de acuerdo a su contenido de cal útil vial. La cal hidratada podrá ser aplicada al material pulverizado tanto en forma de lechada o en polvo. En caso de utilizar cal viva ésta no podrá ser aplicada con el método de la lechada. Subproductos en base a cal podrán ser aplicados utilizando métodos que aseguren poder distribuir uniformemente este material, en las cantidades especificadas en el contrato.

El equipo de distribución deberá ser capaz de distribuir uniformemente la cal sin pérdidas excesivas. Solamente los camiones regadores y el equipo a usar para la distribución y mezclado les será permitido el paso sobre la cal distribuída, hasta que sea completado el mezclado.

La cantidad de cal aplicada sobre una sección determinada no variará en más o en menos del 5% respecto a la cantidad ordenada. No se pagará exceso alguno de cal colocada por arriba de la cantidad establecida. Cuando la cantidad aplicada esté en menos de un 5% de la cantidad especificada deberá agregarse más cal antes de proceder al mezclado.

La cal no será aplicada salvo que la temperatura a la sombra sea como mínimo de 7/centígrados y permanezca como mínimo a esa temperatura durante el período de mezclado. El material estabilizado con cal no será colocado o procesado sobre una superficie congelada.

(D) Adición de agua. El agua será añadida durante las operaciones de mezclado a fin de proveer un contenido de humedad en el rango del contenido óptimo, más 3 puntos porcentuales sobre el mismo.

(E) Mezclado. La cal y el agua serán uniformemente mezclados con el suelo hasta obtener una mezcla homogénea que pase totalmente el tamiz de 76,2mm. Luego del mezclado, la capa será reconformada para obtener la pendiente y sección especificada y luego sellada con un rodillo.

Para las estabilizaciones Clase uno y dos, la mezcla será curada durante un período mínimo de tres días y un máximo de 21 días. Durante este período de curado, la superficie de la capa estabilizada deberá ser mantenida húmeda mediante regado. Las superficies que presenten características polvorientas o secas durante el período de curado deberán ser reprocesadas.

Para la estabilización Clase 3, el contenido de humedad durante las operaciones de mezclado no variará en más de un 2% en más o en menos de la humedad óptima establecida en el laboratorio. Luego del mezclado, este material será compactado y terminado.

Luego del período del curado requerido para las Clases uno y dos de estabilización, la capa será escarificada y para el tratamiento Clase uno se le añadirá la segunda aplicación de cal. La capa será entonces remezclada tal cual está prescripto en la operación de mezclado inicial y el contenido de humedad incrementado o disminuído para llevarlo al óptimo.

La mezcla continuará hasta que el 100% del material en peso seco, excluyendo las gravas y la piedra, pasen un tamiz de 50,8mm. y el 60% pase el tamiz Nº.4.

El porcentaje de humedad no variará más que un 2% en más o en menos de la humedad óptima especificada en laboratorio durante estas operaciones de mezclado. Cuando la mezcla sea suspendida la superficie de la capa será sellada con un rodillo neumático y el proceso continuará cuando se reasuma el trabajo.

Cuando se utilice cal viva, ésta deberá ser cuidadosamente mezclada con el material estabilizado antes de la aplicación del agua. Suficiente agua será aplicada a la mezcla, dentro de las seis horas, para permitir la hidratación de la cal viva.

(F) Compactación y terminado. La compactación final y el acabado serán completados dentro de las doce horas a partir del mezclado final. La mezcla será compactada a una densidad no menor del 95% de la densidad máxima determinado por la AASHTO T99 u otros métodos aprobados. La compactación será acompañada por suficiente perfilado para eliminar todas las irregularidades y la superficie será ligeramente escarificada y humedecida durante las operaciones de compactación para eliminar las huellas dejadas por el equipo. El rodillado final de la superficie terminada deberá ser ejecutado con rodillo neumático.

La densidad in-situ será determinada utilizando la AASHTO T191, o la T205. Puede ser necesario la aplicación de la AASHTO T224 para la corrección por partículas con sobretamaño.

(G) Tolerancia superficial. La superficie será terminada en forma tal que las desviaciones no excedan los doce milímetros, longitudinal o transversalmente, cuando sean verificados mediante la subsección 501.03(N) Ensayo de superficie.

(H) Protección y curado. Luego de que la compactación y acabado estén completos no se permitirá el tránsito de vehículos o equipos sobre la capa tratada durante siete días. Durante el período de curado, salvo que una capa de curado asfáltico esté especificada, la superficie será ligeramente humedecida para evitar su secado. Cualquier daño en la capa tratada deberá ser reparado. Por lo menos una capa de base o sub-base será construída sobre una capa tratada, antes de realizar operaciones de acarreo para otras fases del proyecto.

Cuando esté especificado se aplicará un riego asfáltico para curado en una cantidad de 0,7 a 1,3 litros por M2 de superficie. El riego de curado deberá ser aplicado en cantidad suficiente para que forme una película contínua. Esta película protectora será mantenida durante el tiempo necesario según sea determinado por el ensayo en laboratorio de los materiales y del diseño de la mezcla a ser usada, salvo que la capa tratada sea protegida por una capa subsiguiente.

307.04 Medición. La cal será medida en toneladas de cal útil vial, calculada según lo indicado en la 714.03 (Anexo). El procesamiento y ejecución será medido en m2 o km. según esté especificado en el contrato e incluirá la preparación de la subrasante, escarificado, pulverización, secado del material, mezcla de los varios materiales, añadido de agua, compactación de

la mezcla, acabado, provisión de los materiales asfálticos para el curado en caso de que así se especifique, curado y mantenimiento de la capa terminada

307.05 Forma de pago. El pago de las cantidades aceptadas se realizará como se indica a continuación:

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Cal hidratada	Tonelada de cal útil vial
Cal viva	Tonelada de cal útil vial
Ejecución de la capa tratada con cal Clase....,.. cm. de espesor)	m^2 ó km.

SECCIÓN 308 - CAPA DE BASE TRATADA CON CEMENTO

308.01 Descripción. Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de una mezcla de cemento portland y suelo o cemento portland, suelo y agregado, a colocar sobre una sub-base terminada.

El Contratista podrá usar tanto el método que utiliza la planta ámbulo operante o la planta fija según esté especificado en el contrato.

308.02 Materiales. Los materiales deberán satisfacer los requerimientos especificados en las siguientes subsecciones:

Cemento portland	701.01
Asfalto diluído	702.02
Emulsión asfáltica	702.03
Agregados	703.04
Agua	714.01

308.03 Requerimientos constructivos.

(A) Método con planta ámbulo-operante. El agregado obtenido de la escarificación de la calzada existente, o procedente de otros orígenes, deberá ser pulverizado, hasta que el 80% de todo el material, que no sea piedra partida o grava, pase por el tamiz no.4. Todo material retenido sobre el tamiz de 76,2mm. y cualquier otro material inadecuado deberá ser removido. En caso de ser necesario se añadirá material adecuado que será uniformemente mezclado con el ya escarificado.

Todas las juntas a tope con pavimentos existentes o estructuras deberán ser limpiadas antes del mezclado.

La subrasante deberá ser capaz de soportar todo el equipo a utilizar sin ahuellamiento o desplazamiento de la superficie. Las zonas blandas o deformadas deberán ser corregidas antes del mezclado. El agregado a ser tratado deberá colocarse y desparramarse uniformemente en el ancho y espesor requerido. La cantidad especificada de cemento será aplicada uniformemente en todo el material que deba ser estabilizado y las pérdidas de cemento deberán ser

repuestas, sin ninguna compensación por ello, antes de comenzar el proceso de mezclado.

La cantidad de cemento aplicada en cada tramo antes del mezclado no variará, en más o en menos, un 5% respecto de la cantidad especificada. El mezclado será ejecutado mediante un mezclador capaz de hacer ese trabajo en forma adecuada; el mezclador estará equipado con un sistema de medición de agua que permita introducir en forma uniforme la cantidad necesaria de agua durante el ciclo de mezclado. Los materiales serán mezclados lo suficiente como para que no se observen pelotas de cemento cuando se aplique el agua.

El mezclado húmedo, la colocación y las operaciones de acabado deberán ser completadas cuando el cemento sea añadido a la mezcla. En caso de que las condiciones meteorológicas, fundamentalmente viento intenso, provoquen una pérdida del cemento, la operación de desparramo del mismo no será iniciada o en el caso de haberlo sido, será inmediatamente suspendida.

(B) Método con planta fija. El agregado será graduado y mezclado con cemento y agua en una planta fija de mezclado. Esta planta estará equipada con un alimentador y sistemas de medición que permitan introducir el cemento, los agregados y el agua en la mezcladora en las cantidades especificadas; el mezclado continuará hasta obtener una mezcla uniforme.

La cantidad de cemento incorporado a la planta fija no variará en más o en menos que un 5% respecto de la cantidad especificada. Cuando la cantidad incorporada exceda estos límites el material será rechazado. La mezcla será transportada al camino con vehículos adecuados y distribuída sobre una base o sub-base humedecida, en capas uniformes mediante un distribuidor mecánico. No deberán pasar más de 60 minutos desde el comienzo del mezclado húmedo hasta el comienzo de la compactación en el camino.

(C) Compactación y acabado. Luego del desparramo y distribución, la mezcla será compactada a una densidad no menor que el 95% de la máxima densidad determinada sobre una muestra tomada del camino, en el momento que comienza la compactación, utilizando el AASHTO T134. Densidades in-situ deberán ser hechas utilizando la AASHTO T191 o la T205; en caso de ser necesario debido a la existencia de partículas con sobretamaño se podrá utilizar la AASHTO T224.

Cualquier mezcla que no haya sido compactada no deberá permanecer en esa condición por más de treinta minutos; en el caso de que esto ocurra el material será retirado y se procederá a ejecutar una junta de construcción en el punto donde se produjo la expiración del tiempo límite para la compactación. El porcentaje de humedad en la mezcla terminada deberá estar en el rango de la humedad óptima con una tolerancia en más o en menos de 2 puntos porcentuales, como lo determina la AASHTO T134. La compactación y acabado deberán ser completados dentro de las dos horas a partir del momento en que se añade agua a la mezcla.

(D) Tolerancia superficial. La superficie será acabada de tal manera que no se produzcan diferencias que excedan los

12mm., cuando sea controlada longitudinal o transversalmente, según la subsección 501.03(N) Ensayo de superficie.

(E) Protección y curado. La capa tratada con cemento deberá ser curada con asfalto diluído o emulsión asfáltica, aplicada inmediatamente luego de terminar el rodillaje final; la superficie deberá mantenerse húmeda hasta que se aplique el material de curado. El riego de curado será aplicado a razón de 0,7 hasta 1,3 litros por M2 de superficie; la cantidad exacta será determinada por el Ingeniero y este riego será aplicado en la cantidad suficiente que permita la obtención de una película contínua. El tiempo que esta película debe permanecer sin deteriorarse estará determinada por los ensayos de laboratorio de los materiales y de la mezcla, pero este tiempo podrá reducirse en el caso de que una colocación de capa subsiguiente proteja a la capa tratada.

El Contratista deberá realizar los trabajos necesarios para proteger y mantener la capa ejecutada en condiciones adecuadas. El trabajo necesario para reparar o restaurar las capas en las partes dañadas antes del comienzo de la operación de pavimentación deberá ser realizado por y a costa del Contratista.

(F) Limitaciones climáticas. El material tratado con cemento no será mezclado o colocado durante tiempo lluvioso.

308.04 Medición. Las bases tratadas con cemento serán medidas en M2, el cemento será en toneladas, los agregados serán en toneladas. El peso de la humedad en el agregado, sea superficial o higroscópica, será deducido cuando se determine el peso real; cuando las variaciones del peso específico de los agregados ocasione que el tonelaje utilizado varíe respecto a las cantidades especificadas, no se realizará ajuste alguno en el precio unitario del contrato.

La ejecución de la capa será medida en M2 y cuando exista ítem por separado para ellos, los materiales bituminosos para el curado serán medidos en M3.

308.05 Forma de pago. El pago de las cantidades aceptadas se realizará como sigue:

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Capa tratada con cemento	m^2
Cemento portland	Tonelada
Agregados	Tonelada
Ejecución	m^2
Asfalto diluído	m^3
Emulsión asfáltica	m^3

SECCIÓN 309 - CAPA DE BASE DE HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND

309.01 Descripción. Este trabajo consiste en la construcción de una base de hormigón de cemento portland, armada o sin armar, a colocar sobre una superficie preparada.

309.02 Materiales. El contenido de cemento y la fórmula de la mezcla se irán determinando mediante ensayos de laboratorio de los materiales y el cemento a ser utilizado. Los materiales deberán cumplimentar las siguientes subsecciones:

Cemento portland	701.01
Agregado fino	703.01
Agregado grueso	703.01
Rellenadores de junta	705.01
Acero para armadura	709.01
Materiales de curado	713.01
Productos incorporadores de aire	713.02
Agua	714.01

309.03 Requerimientos Constructivos.

(A) Equipos y métodos constructivos. Los métodos constructivos deberán cumplimentar requerimientos aplicables de las subsecciones 501.03(B) hasta la 501.03(M) (4) inclusive y las subsecciones 501.03 (0) hasta la 501.03(T) inclusive.

(B) Tolerancia superficial. La superficie será acabada en forma tal que las desviaciones no excedan los 6mm., medidos longitudinal o transversalmente, bajo el Ensayo de superficie, indicado en la Subsección 501.03(N).

(C) Protección y curado. El Contratista determinará y ejecutará los trabajos necesarios para proteger y mantener lo ya realizado hasta la ejecución de la capa subsiguiente. Los trabajos necesarios para reparar o restaurar aceptablemente el trabajo dañado antes del comienzo de la operación de pavimentación subsiguiente, será realizado por y a costa del Contratista.

(D) Tolerancia en el espesor de la capa de base. El espesor de la capa de base será determinada según lo indica la subsección 501.03(T), excepto que se haya indicado un precio unitario ajustado en la subsección 309.05, que será pagado para la unidad allí indicada.

309.04 Medición. La capa de base de hormigón será medida en m2 terminados en su lugar definitivo de colocación; el ancho a medir será el ancho establecido en el contrato y los anchos adicionales especificados; la longitud será medida horizontalmente a lo largo de la línea central de cada calzada o rampa.

309.05 Forma de pago. Las cantidades aceptadas de capa de base de hormigón serán pagadas al precio unitario de contrato por m2; este pago será compensación total por la provisión y colocación de todos los materiales incluyendo refuerzos, pasadores y materiales de relleno de juntas.

Ningún adicional al precio unitario de contrato cotizado será hecho para cualquier capa que tenga un espesor promedio en exceso del especificado.

El pago será realizado bajo:

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Capa de base de hormigón de cemento portland	m2

Cuando el espesor promedio esté en defecto por más de 5mm. pero no en más de 25mm., el pago será realizado a un precio ajustado,

según se especifica en la tabla siguiente:

Ajuste de Precio por Deficiencia en la Capa de Base de Hormigón Deficiencia en el Espesor Como Parte Proporcional del Contrato Determinado Mediante Testigos

de 0 a 0.50 cm	100%
0.51 a 0.75 cm	80%
0.76 a 1.00 cm	72%
1.01 a 1.25 cm	68%
1.26 a 1.90 cm	57%
1.91 a 2.50 cm	50%

Cuando el espesor de la base sea deficiente en más de 25mm. de espesor, el Ingeniero determinará si el área en cuestión deberá ser dejada en su lugar o reemplazada.

SECCIÓN 400-PAVIMENTOS FLEXIBLES

SECCIÓN 401-PAVIMENTOS ASFÁLTICOS MEZCLADOS EN PLANTA

Generalidades

401.01 Descripción. Estas especificaciones incluyen los requerimientos generales que son aplicables a todos los tipos de pavimentos asfálticos realizados con mezcla en planta. El trabajo consiste en la construcción de una o más capas de mezcla asfáltica sobre una fundación preparada.

Se utilizarán métodos de control de calidad con base estadística para el control y aceptación del material mezclado en planta si estuviera así previsto en el contrato.

401.02 Materiales. Los materiales deberán satisfacer los requerimientos de las siguientes secciones o subsecciones:

Cemento portland	701.01
Asfalto	702
Agregado	703
Relleno mineral	703.1
Cal hidratada	714.03

(A) Composición de las mezclas. Una mezcla asfáltica en planta estará compuesta por una combinación de agregados, asfalto, relleno mineral y aditivos comerciales según se especifique. El Contratista proporcionará una fórmula de mezcla de obra que deberá ser aprobada por el Ingeniero para cada tipo de mezcla.

Las varias fracciones del agregado serán medidas, uniformemente graduadas y proporcionadas en forma tal de que la mezcla resultante satisfaga los requerimientos granulométricos de la fórmula de mezcla de obra. La fórmula de mezcla de obra con las tolerancias permitidas deberá encontrarse dentro de los límites especificados para cada tipo en particular de mezcla asfáltica y deberá establecer lo siguiente:

1. Un porcentaje único de agregado que pase cada tamaño de tamiz requerido.
2. Un porcentaje único de cemento asfáltico a ser añadido al agregado.
3. Un rango de temperatura, dentro del cual se efectuará la mezcla
4. Un rango de temperatura recomendada para la compactación de la misma.

Con una anticipación de por lo menos veintiún días al comienzo de la producción de la mezcla, el Contratista remitirá al

Ingeniero, por escrito, una fórmula de mezcla de obra para cada tipo de mezcla a utilizar, respaldada por datos de ensayo de laboratorio, muestras y orígenes de los componentes, e información sobre las relaciones de viscosidad-temperatura del cemento asfáltico, a fin de su aprobación. La fórmula de mezcla en obra para cada mezcla será efectiva hasta que sea modificada por escrito y aprobada por el Ingeniero. Si la contratante reserva para sí la responsabilidad de establecer cual será la fórmula de mezcla en obra, esta responsabilidad deberá estar especificada en el contrato.

Si se propone un cambio en el origen de los materiales o la fórmula de mezcla en obra resulta ser insatisfactoria, el Contratista deberá someter una nueva fórmula por escrito para la aprobación del Ingeniero y entonces podrá proceder a la producción de la nueva mezcla.

Luego de que la fórmula de la mezcla sea establecida, todas las mezclas provistas para el proyecto deberán encontrarse dentro del siguiente rango de tolerancia para cada ensayo individual:

Material que pasa el tamiz Nº 4 y mayores	± - % (sugerido 7)
Material que pasa los tamices Nº 8 al Nº 100	± - % (sugerido 4)
Material que pasa el tamiz Nº 200	± - % (sugerido 2)
Asfalto	± - % (sugerido de 0.25 a 0.30)
Temperatura de mezcla	± - % (sugerido 10º C)

El agregado será aceptado condicionalmente, en el acopio al pie de la planta.

El asfalto será aceptado condicionalmente en su origen de producción. El material será ensayado antes del mezclado en planta y de su compactación para verificar su adecuación a la fórmula de mezcla de obra presentada, en el momento de su colocación.

Las características de calidad de las mezclas se establecen en base a distintos niveles de tránsito, siendo:

TRANSITO			
	PESADO ($N > 1 \times 10^6$)	MEDIANO ($1 \times 10^4 < N < 1 \times 10^6$)	LIVIANO ($N < 1 \times 10^4$)
Número de Golpes	75	75	50
Estabilidad (Kg)	$ 1.000	$ 700	$ 500
Fluencia (cm.)	0,20 - 0,35	0,20 - 0,35	0,20 - 0,40
Vacíos (%)			
Carpeta de Rodamiento*	3 - 5	3 - 5	3 - 5
Base Intermedia	3 - 6	3 - 8	3 - 8
Base Inferior	3 - 8	3 - 8	3 - 8
VAM Mínimo (%)*			
Función del Tamaño Máximo Nominal del Arido	13 - 15	13 - 15	13 - 15
Estabilidad Remanente*	$ 75 %	$ 75 %	$ 75 %
RBV*	75 - 85 %	75 % - 85 %	75 - 85 %

* Características para la carpeta de rodamiento.

Mediante las Especificaciones Especiales se establecerá para cada obra las características exigidas para la mezcla a utilizar, de acuerdo a las condiciones locales. El dosaje de la fórmula de obra se llevará a cabo mediante el Método Marshall.

(B) Agregados. Se deberá tener especial cuidado en la formación de acopios para evitar la segregación y proveer suficiente espacio de almacenaje que permita separar los acopios según el tamaño de cada agregado.

Los acopios de agregados gruesos serán formados generalmente en forma tal que ninguna capa exceda el metro veinte de espesor. La zona de acopios deberá ser mantenida prolija y ordenada y los acopios serán de fácil acceso a fines de su muestreo.

Los diferentes tamaños de agregados deberán ser mantenidos separados hasta que sean enviados al elevador de frio que alimenta el secador. Se fija un 5.0 % de humedad máxima para que sean autorizados a emplearse los agregados, en la eleboración de la mezcla asfáltica.

(C) Aditivos mejoradores de adherencia o de siliconas. Las fuentes de provisión de los aditivos, los mejoradores de adherencia y de siliconas deberán ser aprobados por el Ingeniero.

Los aditivos deberán ser añadidos en la proporción determinada por el Ingeniero, basada en el análisis de laboratorio y procedimientos de diseño de mezcla en laboratorio. La proporción a emplear del aditivo deberá ser confirmada por el laboratorio de campo, durante la producción.

La adición de los aditivos a la mezcla se efectuará mediante un apropiado método "in line", u otro método aprobado.

401.03 Requerimientos constructivos.

(A) Limitaciones climáticas.

1. Las mezclas bituminosas no serán colocadas sobre superficies húmedas o heladas, o cuando cualquier otro tipo de condición del tiempo impida el manejo y acabado adecuado de la mezcla.

2. Las mezclas bituminosas pueden ser colocadas solamente cuando la temperatura ambiental del aire, o de la superficie del camino, sean iguales o mayores a las indicadas en la tabla más abajo señalada.

3. Independientemente de las temperaturas allí especificadas no se permitirá la pavimentación, salvo que puedan ser alcanzadas las densidades especificadas, tanto como porcentaje de la densidad moldeada del camino o por procedimientos de rodillado, antes de que la mezcla bituminosa se enfríe a la temperatura de 90 grados centígrados.

Limitaciones en la temperatura de colocación de la mezcla bituminosa

Capa de pavimento	Espesor(cm)	Temp. Aire (^{0}C)	Temp. Sup. del Camino ^{0}C
Superficial	Todo	10	13
Sub-superficial	Menos de 7.5	4	7
Sub-superficial	7.5 ó más	0	2

(B) Plantas asfálticas. Las plantas asfálticas deberán satisfacer lo establecido en la AASHTO M156, con las modificaciones aquí indicadas.

1. Para plantas por pastón deberán tener controles automáticos para el mezclado y cuando sea requerido un mezclado en seco, el mínimo período de mezclados en seco y húmedo será establecido en las especificaciones, sugiriéndose cinco segundos para el seco y 25 segundos para el mezclado húmedo.

2. Las plantas por pastón, las plantas de mezclado contínuo y las plantas de tambor mezclador deberán poseer controles automáticos que coordinen el proporcionamiento, tiempo de mezclado y la descarga en los mezcladores.

(C) Equipos de transporte. Los camiones utilizados para el transporte con mezclas asfálticas deberán ser estancos, limpios y con sus pisos libres de aceite de petróleo, solventes u otros materiales que afecten adversamente la mezcla asfáltica; una cobertura delgada de un material aprobado puede ser utilizado para evitar la adherencia a los pisos de los camiones.

(D) Pavimentadoras asfálticas. Las pavimentadoras asfálticas serán autopropulsadas y deberán estar equipadas con un conjunto enrasador, calentado si fuere necesario, capaz de distribuir y acabar el material mezclado en planta, en anchos adecuados a los espesores y secciones típicas establecidas en el proyecto. La tolva receptora de la pavimentación deberá tener suficiente capacidad como para permitir una operación de distribución uniforme y un sistema de distribución automático que coloque la mezcla en forma uniforme delante de la enrasadora. El enrasador o conjunto nivelador deberá lograr el acabado superficial especificado sin provocar el arrastre, levante, o poceado de la mezcla.

La pavimentadora será capaz de operar a velocidades consistentes con una distribución uniforme y contínua de la mezcla; se deberán evitar las operaciones de detención y arranque de la pavimentadora. Las pavimentadoras estarán equipadas con controles automáticos de la enrasadora, con sensores capaces de detectar y mantener los niveles desde una línea de referencia externa, permitiendo que la enrasadora se desplace en forma acorde con las características transversales y longitudinales especificadas. Los sensores serán capaces de operar mediante el uso de una línea de referencia o un dispositivo tipo patín a cada o en ambos lados de la pavimentadora. Los controles serán capaces de mantener la enrasadora con la inclinación transversal especificada dentro de una tolerancia en más o en menos del

0,1%. Se permitirá la operación manual para la construcción de zonas pequeñas y de forma irregular.

Si los controles automáticos fallaran o tuvieran un funcionamiento incorrecto, el equipo será operado manualmente durante el resto faltante de la jornada normal de trabajo, siempre que se obtengan resultados acordes con los requeridos por las especificaciones.

Si el Contratista no alcanzara a mantenerse dentro de las tolerancias superficiales especificadas, las operaciones de pavimentación serán suspendidas hasta que se hayan efectuado las correcciones o reparaciones satisfactorias o se haya reeemplazado el equipo defectuoso.

(E) Rodillos. Los rodillos serán autopropulsados, con llantas metálicas, neumáticos, rolos vibratorios o una combinación de ellos, capaces de revertir su movimiento sin levantar o arrancar la mezcla. Los rodillos serán operados a velocidades que eviten el desplazamiento de la mezcla y la compacten a la densidad especificada. Todos los rodillos deberán ser operados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Los rodillos vibratorios tendrán controles separados para la energía de vibración y de propulsión y serán capaces de compactar la mezcla a la densidad especificada; el uso de equipos que provoquen la trituración del agregado no será permitido.

(F) Preparación de la base o superficie existente. Con prioridad a la colocación de la mezcla asfáltica, la superficie existente o base deberá ser preparada mediante la aplicación especificada de un riego de liga.

El riego de liga debe haber curado antes de la colocación de la mezcla y será aplicado en forma tal de que la superficie afectada por el mismo sea la mínima necesaria que permita un período adecuado de curado; las zonas donde el riego de liga aplicado esté dañado será reparado antes de aplicar la mezcla.

Se efectuará una aplicación de riego de liga sobre las superficies de contacto de bordillos, alcantarillas y otras superficies que estarán en contacto con la mezcla asfáltica, antes de la colocación de la misma. Las irregularidades de la superficie del pavimento existente o base deberán ser llevadas a un perfil uniforme y a la sección transversal establecida.

Todas las juntas transversales y longitudinales y las fisuras serán selladas con un compuesto de juntas aprobado o mediante material rellenador asfáltico antes de la colocación de la mezcla asfáltica de planta. Todos los materiales en exceso serán retirados de las juntas existentes en el pavimento y en las fisuras, con antelación a la distribución de la mezcla asfáltica de planta.

(G) Preparación del asfalto. El asfalto será calentado hasta la temperatura especificada, sin producir sobrecalentamientos locales y será añadido en forma contínua en la mezcladora a una temperatura uniforme, dentro del rango especificado de la misma.

(H) Preparación de los agregados. Los agregados para la mezcla serán secados y calentados a la temperatura requerida. Las operaciones de secado y calentamiento serán ajustadas en forma apropiada para evitar el daño a los agregados y la contaminación con

combustible de los mismos.

(I) Mezclado y retención. Los agregados secos y el asfalto serán combinados en la mezcladora en las cantidades necesarias para obtener la fórmula de la mezcla de obra. Los materiales serán mezclados hasta que el agregado esté completa y uniformemente recubierto y el asfalto uniformemente distribuído en toda la masa del agregado. Con excepción de lo requerido en la sección 401.03(B)(1) el tiempo de mezclado húmedo será determinado por el Ingeniero, para cada planta y tipo de agregado utilizado.

La mezcla del asfalto en caliente será realizada a la temperatura más baja, dentro del rango especificado, que produzca una mezcla trabajable y un uniforme revestimiento de los agregados (se sugiere un 95% mínimo, utilizando AASHTO T195) y que permita alcanzar la compactación requerida. El almacenaje o retención de la mezcla asfáltica será permitido en tanto las características de la misma no sean alteradas. Si el almacenamiento o retención de la mezcla causara segregación, pérdida excesiva de calor o afectara adversamente la calidad del producto terminado, se tomarán acciones correctivas al respecto. La mezcla inadecuada será retirada con costo a cargo del Contratista.

(J) Distribución y acabado. Las pavimentadoras asfálticas serán utilizadas para distribuir la mezcla con el perfil establecido y el espesor requerido. La junta longitudinal de una capa deberá estar desplazada con respecto a la misma junta de la capa inmediatamente inferior en 15cm. como mínimo y 30cm. como máximo; no obstante la junta en la capa superior de rodamiento se alineará con la línea divisoria de carril.

En las zonas donde el uso de la distribuidora mecánica y el equipo de acabado sea impracticable, la mezcla será volcada, desparramada, rastrillada y enrasada mediante el uso de herramientas de mano, para obtener el espesor compactado requerido.

La producción de mezcla de la planta deberá ser regulada en forma tal que las pavimentadoras puedan ser usadas en una manera contínua. La operación de pavimentar será conducida en forma tal de minimizar los inconvenientes al tráfico y asegurar la protección de las superficies existentes y terminadas. Cuando se especifique, la colocación de la mezcla asfáltica avanzará en forma tal de que un carril simple no esté adelantado en más de un dia de trabajo con respecto al carril adyacente. Cuando esté especificado, el Contratista deberá obtener que los carriles pavimentados adyacentes estén a la misma altura, al fin de las operaciones del dia.

El control de tráfico y las operaciones de pavimentación serán llevadas a cabo de acuerdo con el plan aprobado de control de tráfico.

(K) Compactación. Inmediatamente después de que la mezcla asfáltica ha sido distribuída, enrasada y las irregularidades superficiales ajustadas, la superficie será uniformemente compactada sin que se produzcan desplazamientos indebidos, fisuración, o levantamientos antes de que la temperatura de la mezcla haya caído por debajo de la temperatura de compactación indicada en el

proyecto de fórmula de la obra, como se requiere en 401.03(A).

El número, peso y tipo de rodillos provisto será suficiente para obtener la compactación requerida mientras la mezcla esté en condiciones trabajables. Las secuencias de las operaciones de rodillado y la selección de los tipos de rodillo permitirán obtener la densidad especificada para el pavimento. El rodillado comenzará en los bordes y continuará paralelamente al eje del camino haciendo que en cada pasada se produzca un traslape igual a la mitad del ancho del rodillo con respecto a la pasada anterior y continuando así hasta llegar al coronamiento del camino. Cuando se pavimente en escalón o contiguamente a un carril previamente ejecutado, la junta longitudinal deberá ser rodillada en primer lugar siguiendo los procedimientos usuales de rodillado. En curvas con peralte, el rodillado debería comenzar en el borde más bajo y continuar hacia el borde más alto, traslapando las distintas pasadas en forma paralela al eje del camino.

Los rodillos deberán desplazarse a una velocidad lenta y uniforme que no exceda los 5 Km. por hora y con el rodillo o ruedas motrices próximos a la pavimentadora. El rodillado será continuado hasta que todas las marcas del rodillo sean eliminadas y se obtenga una densidad igual o mayor que la correspondiente al porcentaje establecidos en las especificaciones, respecto de las muestras de laboratorio moldeadas con las proporciones establecidas por la fórmula de la mezcla en obra.

Los desplazamientos producidos debido al cambio de dirección del rodillo o por otras causas serán corregidos, inmediatamente, mediante el uso de rastrillos y la adición de mezcla fresca. Deberá tenerse cuidado en el rodillado de los bordes de la mezcla asfáltica en forma tal que la línea y pendiente del borde sea mantenido. Los rodillos vibratorios serán operados a la velocidad y frecuencia recomendadas por el fabricante o aquellas que produzcan la compactación óptima.

El rodillado de capas de fricción de granulometría abierta deberá ser cumplimentado utilizando rodillos con ruedas de acero lisas; podrán utilizarse rodillos neumáticos si su uso fuera aprobado por el Ingeniero. El rodillado será limitado al necesario para consolidar y ligar la capa friccional al pavimento subyacente y no será permitido un rodillado excesivo.

Para evitar la adherencia de la mezcla a los rodillos, las ruedas deberán ser humedecidas con agua, o agua mezclada con una pequeña cantidad de detergente u otro material aprobado no permitiéndose un exceso de líquido.

En las zonas no accesibles a los rodillos, la mezcla será compactada cuidadosamente con compactadores de mano calentados, planchas enrasadoras o compactadores mecánicos.

Toda mezcla que se haya soltado o roto, mezclado con tierra, o defectuosa en cualquier aspecto, será eliminada y reemplazada con mezcla caliente fresca y compactada hasta emparejarse con el área adyacente. Toda zona que acuse un exceso o deficiencia de asfalto será removida y reemplazada.

(L) Juntas. Los rodillos no pasarán sobre

bordes no protegidos de una mezcla recientemente colocada. Se formarán juntas transversales mediante el corte de la capa previa en todo el espesor de la misma. Se utilizará una aplicación de riego de liga sobre las juntas transversales y longitudinales de contacto de las superficies antes de la colocación de mezcla adicional contra el material previamente compactado.

(M) Muestras del pavimento. El Contratista cortará muestras testigo del pavimento compactado en todo el espesor de la capa, en las ubicaciones señaladas por el Ingeniero.

Donde se hayan extraído estas muestras, se deberá colocar material fresco que, será compactado, hasta emparejarse con las áreas adyacentes, el mismo dia en que las muestras son extraídas.

(N) Ensayo de superficie. La superficie será controlada mediante una regla plana de 3 m. de largo en las ubicaciones señaladas por el Ingeniero. La variación entre la superficie y el filo de ensayo de la regla entre dos contactos cualesquiera, longitudinal o transversalmente a la superficie, no excederá de 5mm. Las irregularidades que excedan la tolerancia especificada serán corregidas a costa del Contratista mediante la remoción del trabajo defectuoso y su reemplazo con material fresco mediante recapado (no emparchado o bacheado), o por fresado, según lo indique el Ingeniero. Luego de efectuada la corrección, el área será reensayada.

(O) Resanado de las áreas defectuosas. Toda mezcla que se haya contaminado con materiales extraños o haya sido encontrada defectuosa, será removida. No se permitirá el resanado superficial de las áreas que ya hayan sido rodilladas. El material defectuoso será removido en el espesor total de la capa y los agujeros serán cortados en forma tal que sus lados sean paralelos o perpendiculares a la dirección del trópico y sus bordes verticales; los bordes serán recubiertos con materiales bituminosos. Se colocará suficiente mezcla fresca en los agujeros de manera tal que la superficie terminada conforme la densidad, perfil y lisura requeridos.

401.04 Medición. El pavimento bituminoso mezclado en planta, para cada uno de los tipos especificados, será medido en toneladas o metros cuadrados y el cemento asfáltico en mezclas en caliente, o el residuo asfáltico en mezclas en frio, lo será en toneladas o metros cúbicos. Para fines de pago deberá ser considerada la corrección por temperatura, ya sea en el caso de cementos asfálticos o diluidos (asfaltos rebajados).

En el caso de la medición en peso, ésta se efectuará mediante el empleo de balanzas para camiones con sistemas electrónicos automáticos de registro e impresión de los pesos, a prueba de manipuleos inadecuados.

Los originales de los registros impresos serán facilitados en forma diaria al Ingeniero y el tonelaje registrado será el aceptado sin hacerse deducciones por el peso del asfalto contenido en la mezcla.

No se harán ajustes en el precio unitario de contrato por variaciones en los pesos específicos de los agregados que den lugar a diferencias respecto a las cantidades del proyecto.

401.05 Forma de pago. Toda la obra, ejecutada y medida según los requisitos arriba indicados, se pagará según se indica a continuación:

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Pavimento asfáltico mezclado en planta, en caliente clasificación	Tonelada ó m2
Cemento asfáltico tipo	Tonelada ó m3

SECCIÓN 402 - PAVIMENTO ASFÁLTICO DE MEZCLA EN FRÍO

402.01 Descripción. Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de mezcla asfáltica en frío sobre una fundación preparada. El pavimento asfáltico estará compuesto de una mezcla de agregado y asfalto líquido y si está especificado, una cobertura de arena o piedra.

402.02 Materiales. Los materiales y su uso deberán conformar los requerimientos de la sub-sección 703.07 (A), 401.02(A) hasta la 401.02(C).

El material para la cobertura deberá cumplir los requerimientos de la sub-sección 703.07(B).

402.03 Requerimientos constructivos.

(A) Limitaciones climatológicas. El pavimento de asfalto en frío será colocado exclusivamente sobre una superficie seca y cuando la temperatura de la misma esté por arriba de la especificada en el contrato, sugiriéndose como aceptable 12/C.

(B) Generalidades. Los requerimientos constructivos serán los prescritos en las sub-secciones 401.03(D) hasta la 401.03(F), 401.03(L) y 401.03(J). Si una cobertura con agregado está especificada, ella será aplicada inmediatamente después del rodillado de la capa superficial; la cobertura será aplicada uniformemente en la cantidad especificada y rodillada según se indica.

402.04 Medición. El pavimento de asfalto en frío deberá ser medido como se prescribe en la sub-sección 401.04. Las cantidades aceptadas de pavimento asfáltico en frío serán pagadas al precio unitario de contrato por tonelada o m2 para la mezcla de pavimento asfáltico y la cobertura de agregado y por tonelada o m3 del asfalto añadido en el lugar.

402.05 Forma de pago. El pago de las cantidades aceptadas será como sigue:

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Pavimento asfáltico de mezcla en frío	Tonelada ó m2
Asfalto líquido para pavimento asfáltico en frío	Tonelada ó m3
Emulsión asfáltica para pavimento asfáltico en frío	Tonelada ó m3
Cobertura de agregado para pavimento asfáltico en frío	Tonelada ó m2

SECCIÓN 403 - PAVIMENTO ASFÁLTICO MEZCLADO EN CAMINO

403.01 Descripción. Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de

pavimento asfáltico mezclado en camino, sobre una fundación preparada o la superficie de un camino.

403.02 Materiales. Los materiales cumplirán los requerimientos de las siguientes secciones o sub-secciones. El asfalto será aceptado, condicionalmente, en su origen.

Asfalto	702
Agregados	703.03

El agregado será aceptado inmediatamente antes de la adición de asfalto a la mezcla. Esta aceptación estará basada en muestras al azar, extraídas de los caballetes, luego de que todos los agregados hayan sido mezclados para cada capa.

403.03 Requerimientos constructivos.

(A) Limitaciones climáticas. Las limitaciones climáticas serán las especificadas en la sub-sección 402.03(A).

(B) Equipo. El Contratista proveerá los equipos necesarios para el escarificado, mezclado, distribución, acabado y compactación, además de un distribuidor de asfalto y de un equipo para calentamiento del mismo.

El distribuidor será capaz de distribuir uniformemente el asfalto a temperaturas uniformes, en anchos de superficie variables, en cantidades fácilmente determinadas y controladas entre 0,2 y 9 litros por m2, con una tolerancia de 0,1 litro por m2, manteniendo una presión uniforme de aplicación. El equipo distribuidor incluirá un tacómetro, manómetros, medidores de volumen de precisión o un tanque calibrado y un termómetro para la medición de las temperaturas del contenido del tanque. Los distribuidores estarán equipados con una unidad de potencia para la bomba y barras rociadoras de circulación total, ajustables lateral y verticalmente.

El Contratista podrá utilizar asimismo plantas estacionarias o ámbulo operantes o cualquier otro equipo que provea resultados satisfactorios. Los rodillos deberán satisfacer lo requerido en la sub-sección 401.03(E).

(C) Distribución de los agregados. Los agregados serán uniformemente distribuídos, mediante cajas desparramadoras u otros sistemas mecánicos de distribución aprobados. Cuando sean usados dos o más tamaños de agregados, cada uno de ellos será colocado en la cantidad adecuada para lograr la cobertura en el ancho y espesor requeridos. Cada tamaño de agregado será encaballetado en una sección uniforme y mantenido sin disturbar, hasta que la medición y el muestreo sean completados. En ese momento los caballetes serán mezclados hasta que lo estén en forma uniforme y luego serán desparramados sobre la superficie del camino.

Los agregados que contengan una humedad superficial mayor de la especificada en el contrato, se sugiere un 2%, no serán distribuídos sobre la superficie o combinados con el asfalto. Cuando el contenido de humedad superficial de los agregados sea igual o menor al establecido en la especificación, se sugiere un 2%, será entonces desparramado lisa y uniformemente sobre la mitad del camino, u otro ancho conveniente de la superficie y estará listo ya

para la aplicación del asfalto. Cuando se utilice una planta mezcladora desplazable, los agregados estarán dispuestos en una sección transversal uniforme antes de su distribución.

En lugar del aireado y secado del agregado, el Contratista puede usar un aditivo aprobado, excepto cuando se estén utilizando asfaltos emulsionados. El aditivo permitirá un adecuado recubrimiento de los agregados húmedos y evitará que esa cobertura se desprenda en presencia de agua.

(D) Aplicación del asfalto. El asfalto será uniformemente distribuído en aplicaciones sucesivas, en las cantidades e intervalos especificados. El equipo mezclador deberá seguir inmediatamente detrás del distribuidor, luego de cada aplicación del asfalto y mezclará parcialmente el agregado y el asfalto.

(E) Mezclado. Luego de la última aplicación del asfalto y del mezclado parcial, la masa total del asfalto y el agregado deberá ser encaballetada sobre la superficie del camino y mezclada mediante el desplazamiento de la mezcla, de un lado a otro del mismo.

Este mezclado con cuchilla, continuará hasta que todas las partículas del agregado estén cubiertas con asfalto y la mezcla tenga un color uniforme y esté libre de porciones con asfalto excesivo o en defecto, o partículas no cubiertas. Durante las operaciones de mezclado, se deberá tener especial cuidado en evitar el lesionar la capa subyacente, o contaminar la mezcla con tierra u otras materias extrañas. Cuando así sea establecido, el proceso de mezclado estará confinado solamente en una parte del ancho del camino, a fin de permitir el paso del tráfico. Si la mezcla acusa un exceso, deficiencia, o irregular distribución del asfalto, esta condición será corregida mediante la adición y remezclado del agregado o del asfalto según sea necesario. Las mezclas que contengan cantidades excesivas de humedad o materias volátiles deberán ser revueltas con cuchillas, aireadas o manipuleadas de manera tal que la humedad y contenidos de volátiles sean los adecuados.

Cuando el trabajo sea interrumpido o detenido por condiciones climáticas adversas, todos los materiales sueltos serán amontonados con cuchilla y retenidos en un caballete o camellón, hasta que las operaciones sean reiniciadas.

Cuando la operación de mezclado haya sido completada en forma satisfactoria, la mezcla se conformará en un camellón de sección transversal uniforme.

Si el Contratista eligiera el uso de plantas mezcladoras ámbulo-operantes o estacionarias, se aplicarán los mismos requerimientos en lo que respecta a la humedad residual y la evaporación de volátiles.

(F) Distribución, compactación y acabado. El material será distribuído por una motoniveladora con neumáticos, o un distribuidor mecánico. Mientras se distribuye el camellón, se deberá tener cuidado en evitar penetrar dentro de la base subyacente. La distribución será ejecutada cuando la condición de la superficie a cubrir sea considerada aceptable por el Ingeniero.

Luego de que el material sea distribuído, la

superficie será rodillada. El rodillado será paralelo al eje del camino y comenzará en los bordes exteriores del mismo progresando hacia el centro.

La primera pasada traslapará los hombros y las superficies sucesivas se traslaparán unas con otras en como mínimo la mitad del ancho del rodillo. En el caso de curvas con peralte, el rodillado progresará desde la parte más baja hacia la más alta. Cada pasada terminará como mínimo a un metro del fin de la pasada precedente. Durante la compactación la superficie será procesada en forma tal de rellenar las huellas que se hubieran podido producir y remover las corrugaciones u otras irregularidades que se presenten. El rodillado continuará hasta que se obtenga una superficie de textura uniforme, con la compactación especificada. El rodillado inicial será ejecutado con un rodillo neumático y el final con un rodillo de llanta metálica, tipo tandem o de tres ruedas. El rodillado será detenido todas las veces que se produzca una excesiva pulverización del agregado o un desplazamiento de la mezcla.

En donde el espesor compactado de la mezcla sea mayor de 50mm., ésta será construída en dos capas separadas.

El Contratista prestará especial atención en mantener los bordes de la superficie netamente alineados, mientras ella es compactada y acabada.

(G) Requerimientos para la superficie. Los requerimientos para la superficie serán los especificados en la subsección 401.03(N).

403.04 Medición. Los agregados para los pavimentos asfálticos de mezcla en camino serán medidos en toneladas o m2 y al asfalto en toneladas ó m3, añadido en el lugar. El peso total de la humedad del agregado será deducido de las cantidades de pago cuando éste se mida en peso.

Cuando las variaciones en el peso específico de los agregados ocasionen que el tonelaje empleado varíe respecto de las cantidades que figuren en el contrato, no se realizará ajuste alguno del precio unitario contractual.

403.05 Forma de pago. El pago de las cantidades aceptadas se hará como sigue:

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Agregado para pavimento mezclado en camino	Tonelada ó m2
Asfalto líquido para pavimento asfáltico mezclado en camino	Tonelada ó m3
Emulsión asfáltica para pavimento asfáltico mezclado en camino	Tonelada ó m3

SECCIÓN 404 - CAPA LIGANTE

404.01 Descripción. Este trabajo consiste en la preparación y tratamiento con asfalto de una superficie nueva o existente, asfáltica o de hormigón, antes de la colocación de una capa adicional de pavimento asfáltico.

404.02 Materiales. El material bituminoso cumplirá los requerimientos aplicables señalados en las secciones 702.02 y 702.03. El asfalto será aceptado, condicionalmente, en su origen. Se utilizará asfalto diluído de endurecimiento rápido o emulsiones de rotura rápida, a razón de 0.2 a 0.4 l/m^2 de residuo asfáltico.

404.03 Requerimientos constructivos.

(A) Equipo. El Contratista proveerá el equipo necesario para el calentamiento y aplicación del asfalto con un distribuidor, cumplimentando los requerimientos de la sección 403.03(B).

(B) Preparación de la superficie a tratar. La superficie existente será bacheada, limpiada y estará exenta de irregularidades, a fin de proveer una superficie lisa para recibir el tratamiento. Las áreas corrugadas inestables serán eliminadas y reemplazadas con materiales de bacheo aceptados. El pago del bacheo estará incluído en los precios unitarios de contrato de los diversos ítems utilizados, excepto se haya incluído un ítem de reacondicionamiento, en el contrato.

Los bordes de los pavimentos existentes, en contacto con el nuevo, serán limpiados para permitir la adhesión de los materiales asfálticos.

(C) Aplicación del asfalto. El asfalto será uniformemente aplicado con un distribuidor a presión. En las áreas irregulares la capa ligante puede ser aplicada con métodos manuales.

La capa ligante será aplicada en forma tal que minimice los inconvenientes al tráfico y permita el tráfico en una sola dirección, sin que se produzca el levantamiento o marcado del asfalto.

La capa ligante no será aplicada durante tiempo húmedo o frío, luego de la puesta del sol, o sobre una superficie húmeda. La cantidad, rango de aplicación, temperatura y zonas a tratar deberán ser aprobadas con prioridad a la ejecución del trabajo.

Se deberá permitir que la superficie tratada cure completamente antes de colocar la mezcla asfáltica sin problemas. La capa adicional de pavimento asfáltico se colocará dentro de las 4 horas de haberse efectuado la capa ligante, dependiendo de dicho período de las condiciones climáticas.

404.04 Medición. El asfalto para la capa ligante será medido en litros o galones, añadidos en el lugar. El agua utilizada para diluir las soluciones no será medida para su pago por separado. La emulsión asfáltica, tal cual sea provista por el fabricante, deberá ser medida con prioridad a cualquier dilución que pueda establecer el Ingeniero y su dilución no se producirá sin la aprobación del mismo. No se hará pago por separado alguno para el agua añadida según sea aprobada por el Ingeniero; su costo será considerado pertinente al ítem capa ligante.

El volumen aplicado en obra de los asfaltos rebajados será corregido por temperatura utilizando la tabla G-1 del volumen MS-13 publicado por el Instituto del Asfalto de los Estados Unidos de Norte América, estableciéndose 15.5 ^{o}C (60° F) como temperatura de referencia.

404.05 Forma de pago. El pago de las cantidades aceptadas será efectuado como sigue:

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Asfalto líquido para capa ligante	Litros o Galones
Emulsión asfáltica para capa ligante	Litros o galones

SECCIÓN 405 - CAPA DE IMPRIMACIÓN

405.01 Descripción. Este trabajo consiste en la preparación y tratamiento de una superficie existente con asfalto y si es requerido, material secante.

405.02 Materiales. Los materiales deberán satisfacer los requerimientos de las siguientes secciones o sub-secciones:

Asfalto diluído (endurecimiento medio)	702.02
Emulsión asfáltica de rotura media o lenta	702.03
Material secante	703.09

El asfalto será aceptado, condicionalmente, en su origen de provisión.

El material secante puede ser aceptado en el acopio en su origen o en el camino, antes de su colocación.

El riego se efectuará a razón de 0.4 a 0.9 $^{l}/_{m^2}$ de residuo asfáltico sino se requiere material secante. Y a razón de 0.9 a 1.2 $^{l}/_{m^2}$ de residuo asfáltico y material secante a razón de 3 a 8 $^{l}/_{m^2}$, en el caso que se requiera.

405.03 Requerimientos constructivos.

(A) Limitaciones climáticas. El asfalto no será aplicado sobre una superficie húmeda, cuando la temperatura superficial esté por debajo de la especificada en el proyecto, se sugiere 12 grados centígrados o cuando las condiciones del tiempo puedan perjudicar una ejecución apropiada de la capa de imprimación.

(B) Equipo. El Contratista proveerá el equipo necesario para el calentamiento y uniforme distribución del asfalto y del material secante. El distribuidor de asfalto deberá cumplir lo requerido en la sub-sección 403.03(B).

(C) Preparación de la superficie. La superficie a imprimar estará conformada a fin de satisfacer la rasante y sección requerida, estar libre de todo tipo de grietas, corrugaciones, material segregado y otras irregularidades y estar uniformemente compactada y barrida.

Las demoras en efectuar la imprimación pueden dar lugar a la necesidad de reprocesar y reconformar el camino, a fin de volver a lograr una superficie lisa y compactada.

El tiempo de curado necesario para que el volatil del asfalto rebajado o el agua de la emulsión se evapore y se continue con la siguiente tapa constructiva, será de 3 días en caso de asfalto rebajado y no menor de 24 horas para emulsión.

(D) Aplicación del asfalto. El asfalto será aplicado mediante un distribuidor, en un riego uniforme y contínuo. Cuando se deba trabajar bajo tráfico no se tratará más de la mitad de cada sección en una aplicación. Se deberá tener especial cuidado de que la aplicación del asfalto en las juntas de trabajo no se produzca enexceso respecto a la cantidad especificada. El asfalto en exceso deberá ser eliminado de la superficie; las zonas con poco riego y otras deficiencias serán corregidas. Al fin de cada riego será colocado un papel de calidad adecuada, en forma tal que el riego siguiente se inicie sobre dicho papel; luego de su uso este papel

será retirado y eliminado en forma satisfactoria.

En el caso de trabajar bajo tráfico, se permitirá el mismo en una sola dirección sobre la parte aún no tratada del camino. Luego de que el asfalto haya sido absorbido por la superficie y no se produzca su levantamiento, el tráfico será transferido a la sección tratada y el ancho remanente de la sección será imprimado.

Las cantidades, rango de aplicación, temperaturas y áreas a tratar serán determinadas y aprobadas antes de la aplicación de la capa de imprimación.

(E) Aplicación del material secante. Si el asfalto fallara en su penetración dentro del tiempo especificado y el camino debiera ser habilitado al tráfico, se deberá distribuir material secante en las cantidades requeridas par absorber cualquier exceso de asfalto.

405.04 Medición. El cemento asfáltico será medido en toneladas o m3 y el material secante lo será en toneladas o m3, añadidos en el lugar. El asfalto líquido o emulsión asfáltica para imprimación será medido en litros o galones.

El volumen aplicado en obra de los asfaltos rebajados será corregido por temperatura utilizando la tabla G-1 del volumen MS-13 publicado por el Instituto del Asfalto de los Estados Unidos, estableciéndose 15.5 ºC (60º F) como temperatura de referencia.

405.05 Forma de pago. El pago de las cantidades aceptadas será hecho como sigue:

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Cemento asfáltico para capa de imprimación	Tonelada ó m3
Asfalto líquido para capa de imprimación	Litros o Galones
Emulsión asfáltica para capa de imprimación	Litros o Galones
Material secante	Tonelada ó m3

SECCIÓN 406 - CAPA SELLADORA

406.01 Por tratarse de una especificación relativa al mantenimiento de calzadas existentes, su descripción y requerimientos constructivos se detallan en la Especificación Tratamiento Superficial Simple Asfáltico, incluída en las Especificaciones Especiales por el Mantenimiento de Carreteras en este Tomo.

SECCIÓN 407 - TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO

407.01 Descripción. Este trabajo consiste en la aplicación de uno o más riegos de material bituminoso, seguido cada uno de ellos por la distribución de agregados pétreos, y que además puede incluir un riego adicional de material bituminoso si así se indicara en la especificación particular.

407.02 Materiales. Los materiales deberán satisfacer los requerimientos de las siguientes sección o subsecciones:

Asfalto	702
Agregados	703.08
Material de cobertura	703.09

El asfalto puede ser aceptado, condicionalmente, en la fuente de origen.

Los agregados y el material secante pueden ser aceptados en el acopio, en su origen, o en el camino, antes de su colocación.

(1) Los materiales bituminosos podrán ser cemento asfáltico, asfalto diluído o emulsiones catiónicas. La elección del material será responsabilidad exclusiva del contratista y deberá permitir alcanzar la calidad especificada. Las cantidades serán consignadas en la Fórmula de obra. El agregado deberá registrar un desgaste # 35% y en el ensayo de durabilidad (5 ciclos) su pérdida deberá ser inferior al 12%- Por lo menos el 75% en peso de la fracción R# Nº 4, debe tener como mínimo una cara fracturada. El ensayo de adherencia (AASHTO T 182) modificado por DIN, deberá arrojar valores $ 95% de recubrimiento.

A continuación se indican granulometrías recomendadas para tratamientos tipo SIMPLE, DOBLE y TRIPLE.

TRATAMIENTO BITUMINOSO SUPERFICIAL TIPO SIMPLE

	% P #						
Tipo 40	3/4"	5/8"	1/2"	3/8"	1/4"	1/8"	Nº
A	100	90-100	40-70	0-15	0-2	--	--
B	--	100	90-100	40-70	0-10	0-3	--
C	--	--	100	90-100	40-70	0-10	0-3

TRATAMIENTO BITUMINOSO SUPERFICIAL TIPO DOBLE

Tipo de Agregado	Tamaño	% P #							
		3/4"	5/8"	1/2"	3/8"	1/4"	1/8"	Nº40	Nº 100
Pedregullo	Grueso	100	80 - 100	50 - 80	-	0 - 10	-	0 - 1	-
	Fino	-	-	-	100	75 - 100	0 - 15	0 - 2	-
Grava	Gruesa	-	100	90 - 100	-	20 - 60	0 - 5	0 - 1	-
	Fina	-	-	-	100	95 - 100	30 - 60	0 - 10	0 - 2

TRATAMIENTO BITUMINOSO SUPERFICIAL TIPO TRIPLE

Tipo de Agregado	Tamaño	% P #										
		1 1/2"	1 1/4"	1"	3/4"	5/8"	1/2"	3/8"	1/4"	1/8"	Nº40	Nº100
		38 mm	19 mm	25.4 mm	19 mm	15.9 mm	12.7 mm	9.5 mm	6.4 mm	3.2 mm	0.42 mm	0.15 mm
Pedregullo	Grueso	100	90 - 100	40 - 80	15 - 45	--	0 - 5	--	--	--	0 - 2	--
	Intermedio	--	--	--	--	100	90 - 100	--	20 - 45	0 - 5	0 - 2	--
	Fino	--	--	--	--	--	--	100	85 - 100	0 - 15	0 - 3	--
Grava Zarandeada	Grueso	100	90 - 100	40 - 80	15 - 45	--	0 - 5	--	0 - 1	--	--	--
	Intermedio	--	--	--	--	100	90 - 100	--	20 - 60	0 - 5	0 - 1	--
	Fino	--	--	--	--	--	--	100	95 - 100	30 - 60	0 - 10	0 - 2

Se entiende por "pedregullo" el producto de la trituración de rocas naturales o artificiales, canto rodado o grava.

El agregado pétreo a utilizar en los tratamientos podrá estar conformado por piedra triturada ("pedregullo"), grava o una mezcla de ambos.

407.03 Requerimientos constructivos.

(A) Limitaciones Climáticas. El asfalto no será aplicado sobre una superficie húmeda (exceptuando las emulsiones asfálticas), cuando la temperatura de superficie sea inferior a la mínima especificada, se sugiere 15ºC, o cuando las condiciones del tiempo puedan perjudicar la construcción adecuada del tratamiento.

(B) Equipo. Se requerirá el siguiente equipo o su equivalente:

- Un distribuidor o un equipo para calentamiento y aplicación del asfalto que cumplimente los requerimientos de la sub-sección 403.03 (B).

- Un cepillo rotativo a motor o una barredora sopladora, también a motor.

- Rodillos que cumplimenten lo requerido en la sub-sección 401.03 (E).

- Un distribuidor de agregados autopropulsado, montado como mínimo sobre cuatro ruedas con neumáticos, sobre dos ejes. El distribuidor de agregado deberá ser capaz de permitir la aplicación del material de recubrimiento de mayor tamaño con anterioridad, sobre la superficie, al del tamaño inferior. Existirán controles que permitan en forma positiva que la cantidad de material requerida sea depositada uniformemente sobre todo el ancho del asfalto regado. Se podrán utilizar otro tipo de distribuidores en tanto cumplan y provean resultados equivalentes.

(C) Preparación de la Superficie. Las operaciones de ejecución del tratamiento no serán comenzadas hasta que el estado de la superficie sea aceptable para el Ingeniero.

(D) Aplicación del Asfalto. El asfalto será

aplicado por un distribuidor a presión, un riego uniforme continuo y dentro de rangos de temperatura especificados. La cantidad de asfalto a ser usada por m^2 será la indicada en el proyecto. Si el tipo de textura superficial permite al asfalto penetrar muy rápidamente, puede ser necesaria una aplicación preliminar del mismo en un rango de 0,2 a 0,5 litros por m^2. Al comienzo de cada riego se colocará una tira de papel adecuado, de por lo menos 90 cm. de ancho y con una longitud superior de 30 cm. a la longitud de la barra regadora. Si el distribuidor no tiene un sistema de corte positivo, se requerirá el uso del papel al fin de cada riego. El papel será luego retirado y eliminado en manera satisfactoria. El distribuidor se desplazará a la velocidad adecuada, al momento de abrir la barra de riego. Las zonas donde el riego sea deficiente deberán ser corregidas. Las uniones entre riegos continuos deberán ser realizadas cuidadosamente para asegurar una superficie de rodamiento lisa. La cantidad de asfalto colocado no será superior a la que permita su inmediata cobertura por el material de recubrimiento disponible. El riego del asfalto no será superior en 15 cm. de ancho respecto al ancho de la capa selladora. Las operaciones serán suspendidas si el asfalto sufre fenómenos de fragüe, secado o de cualquier otro tipo que impidan la retención de la capa de recubrimiento. No será permitido que el distribuidor tenga pérdidas que produzcan goteo sobre la superficie del camino.

(E) Aplicación del Agregado Pétreo. Inmediatamente después del riego del asfalto, el agregado pétreo, que deberá estar seco y libre de polvo, será uniformemente distribuido en las cantidades especificadas. Esta distribuición será efectuada en forma tal que los neumáticos de los camiones o del distribuidor de agregado, no estén en contacto con la capa recientemente aplicada y descubierta de asfalto.

Si así estuviera establecido, el agregado pétreo será lavado con agua para eliminar o reducir el polvo que lo cubre, el día anterior a su uso, en lugar del lavado con agua y en el caso que sea establecido en el contrato, el agregado puede ser precubierto con asfalto.

Inmediatamente después de que el agregado haya sido distribuído, toda área deficiente deberá ser cubierta con material adicional. El rodillado inicial comenzará inmediatamente detrás del distribuidor y consistirá en una pasada completa con un rodillo autopropulsado. El rodillado con rodillos neumáticos comenzará inmediatamente después de haberse completado el rodillado inicial y será continuado hasta obtenerse tres pasadas completas como mínimo. El rodillado con rodillo neumático debe ser completado el mismo día en que se aplique el asfalto y el agregado.

Luego de la aplicación del agregado, la superficie será ligeramente barrida y matenida adecuadamente por cuatro días; el mantenimiento de la superficie puede incluir la distribución de agregado pétreo adicional, para absorber cualquier asfalto excedente y asimismo cubrir las áreas que puedan resultar deficientes en ese material. El mantenimiento será realizado en forma tal de que ningún material embebido sea desplazado. El material en exceso deberá ser barrido del total de la superficie mediante cepillos rotativos, en el momento que lo determine el Ingeniero.

(F) Librado al Tráfico. Colocada y compactada la capa final, se permitirá la circulación controlada del tráfico.

407.04 Medición. El asfalto será medido en galones o litros y el agregado en toneladas o m^3, añadidos en el lugar. En el caso de pagarse por unidad de superficie, la misma será el m^2.

407.05 Forma de Pago. El pago de las cantidades aceptadas será efectuado como sigue:

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Cemento asfáltico para tratamiento superficial bituminoso	Galones o Litros
Asfalto líquido para capa selladora	Galones o Litros
Emulsión asfáltica para capa selladora	Galones o Litros
Agregado pétreo	Toneladas o m^3
Agregado pétreo adicional	Toneladas o m^3
Tratamiento superficial bituminoso	m^2

SECCIÓN 408 - LECHADA ASFÁLTICA (MODIFICADA CON LÁTEX)

408.01 Descripción. Este trabajo consiste en el rellenado de huellas y baches y la construcción de un recubrimiento con el sistema de pavimentación lechada asfáltica látex-modificado.

Este consiste de una mezcla de emulsión asfáltica catiónica modificada con látex, agregado mineral, relleno mineral, agua, y otros aditivos apropiadamente dosificados, mezclada y distribuida sobre una superficie pavimentada.

408.02 Materiales

(A) Emulsión asfáltica modificada con látex. La emulsión será catiónica tipo CSS-1H, de acuerdo a los requerimientos específicados en la sección 702. La emulsión asfáltica no mostrará separación luego del mezclado.

El material de látex, los aditivos y los emulsificadores especiales a utilizar provendrán de fuentes aprobadas.

La emulsión asfáltica modificada con látex contendrá un mínimo de 2,5% de látex y debe estar formulada de tal manera que cuando la mezcla pavimentadora sea aplicada en un espesor de 25mm, con una humedad relativa ambiente no mayor del 50% y una temperatura ambiental del aire de como mínimo 14° C, ella cure en forma suficiente para permitir que se pueda librar su superficie al tráfico en el plazo de 1 hora, sin que se produzcan daños en ella.

(B) Agregados. Los agregados deberán cumplimentar lo establecido en la ASTM D3910 con los requisitos granulométricos indicados en la Tabla 1, Tipo 3.

(C) Rellenador. Será de cualquier marca reconocida de cemento portland, no apto para incorporador de aire, Tipo I, libre de terrones, y podrá ser aceptado en forma visual.

(D) Agua. Sera potable y exenta de sales solubles nocivas.

(E) Otros aditivos. Estos aditivos son cualquier otro material que deba ser añadido

a la mezcla con emulsión o a cualquiera de los materiales componentes, a fin de acelerar o retardar el asentamiento o la rotura de la lechada.

Los aditivos serán provistos por el fabricante de la emulsión para lograr controlar el tiempo de endurecimiento en la obra.

408.03 Requerimientos constructivos

(A) Diseño de la mezcla. El Contratista desarrollará la fórmula de la mezcla de obra y someterá los resultados de los ensayos, para la aprobación del Ingeniero. La fórmula de la mezcla de obra incluirá el tipo y granulometría de los agregados y los porcentajes de la emulsión modificada con látex, el agua y el cemento en peso referidos al peso seco del agregado.

(B) Dosificación. El Ingeniero aprobará el diseño de la mezcla; los materiales y métodos con antelación a su empleo y establecerá los proporciones a emplear.

TABLA DE DOSIFICACIÓN (SUGERIDA)

Agregado Kg/m^2 pavimento seco	Ag (5-8 sugerido)
% Emulsión modificada con látex (residual)	Porcentaje (6.5 - 7.0 sugerido)
Rellenador	Porcentaje en peso referido al agregado seco (2.0 mínimo sugerido)
Aditivo	Según sea necesario

(C) Agregados y asfalto. El agregado será pesado antes de su entrega en el camino y el asfalto emulsionado será dosificado por peso o volumen.

(D) Preparación de la superficie. Inmediatamente antes de la aplicación de la lechada modificada con látex, se deberá retirar de la superficie del camino toda vegetación, materiales sueltos, tierra, barro, u otros materiales indeseables y prehumedecerla según sea requerido.

(E) Aplicación. La mezcla será distribuida tapando las fisuras y pequeños pozos obteniéndose una superficie uniforme. Se usarán herramientas de mano en las zonas inaccesibles a la caja distribuidora, donde sea necesario el trabajo manual.

La caja distribuidora deberá estar siempre llena, en forma tal que se obtenga una cobertura completa.

No se permitirán terrones, pelotas o agregados sin mezclas en la superficie terminada.

La unión entre dos pasadas contiguas ofrecerá una apariencia prolija; todo el material en exceso, en los extremos de cada pasada, deberá ser removido de inmediato.

(F) Limitaciones climáticas. Este método de pavimentación será utilizado cuando la temperatura ambiente sea de 14º C en ascenso, no esté lloviendo y no haya pronósticos de temperaturas por debajo de los 10º C dentro de las próximas 24 horas. La temperatura de la superficie donde se colocará la mezcla será, como mínimo, de 10ºC.

(G) Equipo:

1. Equipo mezclador. La lechada modificada con látex deberá ser mezclada y colocada mediante un equipo mezclador

autopropulsado. La máquina mezcladora deberá ser capaz de suministrar y dosificar, en forma precisa, los agregados, el rellenador (filler), el agua, los aditivos y la emulsión asfáltica a una mezcladora de dos ejes rotativos con paletas múltiples y finalmente descargar el producto perfectamente mezclado.

La máquina mezcladora deberá poseer una capacidad de almacenaje para agregados, emulsión asfáltica, rellenador, agua y aditivos tal que permita mantener una adecuada provisión de los mismos a los controles dosificadores, permitiendo una operación continua aún en los momentos de carga de los materiales indicados y, evitar de esta manera juntas de construcción innecesarias.

Controles individuales por peso ó volumen, de cada ingrediente con item de pago a incorporar a la mezcla, serán provistos y adecuadamente calibrados; estos controles serán de fácil acceso para lograr una rápida calibración y ubicados en forma tal que permitan el Ingeniero, en cualquier momento, conocer la cantidad de material utilizado.

Los agregados serán pesados antes de su entrega en el camino; la emulsión asfáltica será dosificada en peso o volumen.

La máquina mezcladora estará equipada con un sistema de agua a presión con barra rociadora equipada con toberas, que provean un riego de agua inmediatamente por delante y fuera de la caja distribuidora.

El Contratista podrá dosificar el filler en el ingreso al equipo de mezclado, siempre que existan sistemas de medición y dosaje aprobados por el Ingeniero y no se produzcan efectos perjudiciales en el producto terminado.

2. Equipo distribuidor. La mezcla será distribuida uniformemente mediante una caja colocadora mecánica enganchada a la mezcladora, equipada con paletas para agitar y distribuir el material a todo lo largo de la caja. Estas paletas serán diseñadas y operadas en forma tal que la mezcla fresca esté sometida a una agitación permanente, que evite el fragüe de la misma en la caja y el amontonamiento en los costados o terrones.

Los deflectores flexibles, traseros y delanteros, estarán en contacto con el camino a fin de evitar pérdidas de mezcla proveniente de la caja. El equipo rellenador de huellas deberá poseer placas enrasadoras metálicas ajustables.

En la pavimentación de curvas con peralte se operará la distribuidora en forma tal de evitar las pérdidas de mezcla. La enrasadora flexible trasera será ajustable. La caja distribuidora y la enrasadora trasera serán diseñadas y operadas de tal manera de obtener una consistencia uniforme que permita un flujo sin interrupciones de material hacia la enrasadora trasera sin producir saltos, terrones o arrastres en la superficie terminada.

3. Mantenimiento del tráfico. Este deberá ser mantenido durante la ejecución de los trabajos, salvo que el contrato permita el cierre del camino y consecuentemente desvío del tráfico.

La lechada será protegida de daños causados por el tráfico hasta que la mezcla esté curada y no se adhiera o puede ser levantada por las

ruedas de los vehículos. El Contratista proveerá señales, barricadas y los banderilleros necesarios para controlar el tráfico alrededor del área en construcción.

La aplicación de la lechada será suspendida diariamente, en un momento tal que permita antes de que obscurezca, el librado al tráfico, en forma segura, de la zona pavimentada durante la jornada. Todo daño a la lechada ocasionado por el tráfico será reparado por cuenta del Contratista.

408.04 Medición. Los agregados serán medidos en toneladas, en el vehículo, en el lugar y momento de su carga dentro de la máquina mezcladora, o en puntos adecuados designados por el Ingeniero, no se harán deducciones por humedad en los agregados.

La emulsión asfáltica será medida en toneladas ó metros cúbicos.

El rellenador (filler) será medido en toneladas. El agua utilizada en el prehumedecimiento y en la mezcla no será medida y se considerará incluída en los otros ítem de la oferta.

408.05 Forma de pago
El pago de las cantidades aceptadas será hecho como figure.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Agregado para lechada modificada con látex	Tonelada
Emulsión asfáltica (látex)	Tonelada ó m3
Rellenador (filler)	Tonelada

SECCIÓN 409 - PAVIMENTO ASFÁLTICO FRESADO EN FRÍO

409.01 Descripción. Este trabajo consiste en el fresado en frío del pavimento asfáltico en las ubicaciones designadas, y el retiro del material resultante del mismo de la zona de derecho de vía de la carretera. El pavimento retirado quedará en propiedad del Contrantante o el Contratista según haya sido establecído en el Contrato. El fresado, luego de efectuado dejará la superficie del pavimento en condiciones adecuadas para el mantenimiento del tráfico.

409.02 Materiales. No especificados.

409.03 Requerimientos Constructivos

(A) Equipo. El Contratista proveerá equipo de fresado, autopropulsado, capaz de mantener con precisión la profundidad de corte y la pendiente. El equipo será capaz también de establecer en forma automática y precisa los perfiles de la rasante a lo largo de cada borde de la máquina tomando como referencia el pavimento existente, utilizando una zapata o un ski apoyando sobre él o mediante un control independiente de rasante. El equipo de fresado deberá contar con un sistema de sensor automático para controlar que la pendiente transversal se mantenga en el valor establecido.

La máquina puede estar equipada con sistema integral de carga que retire el material que está siendo cortado, de la superficie del camino y lo descargue dentro de un camión, en una sola operación. La máquina fresadora proseerá medios efectivos que impidan el escape del polvo al aire.

(B) Preparación de la superficie. El pavimento existente será fresado en frío, hasta la profundidad indicada en el Contrato.

El Contratista determinará el número de pasadas y la profundidad de cada uno de ellos a fin de alcanzar el espesor total a ser removido. La junta transversal a producirse al fin de cada jornada de trabajo deberá ser convenientemente rebajada a fin de permitir una marcha suave.

El equipo será desplazado a una velocidad tal que la superficie fresada satisfaga las tolerancias superficiales específicas.

(C) Ensayos superficiales. La superficie resultante terminada después del fresado no acusará variaciones mayores a 6mm. cuando sea verificada con el borde recto de una regla de 3 m. ubicada paralelamente al eje central del camino.

409.04 Medición. El pavimento asfáltico fresado en frío se medirá en m^2, toneladas; ó m^2 por centímetro de pavimento fresado hasta la profundidad especificada.

409.05 Forma de pago. El pago del trabajo aceptado será hecho como sigue:

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Pavimento asfáltico fresado en frío	m^2 ton m^2/cm

SECCIÓN 410 - PAVIMENTO ASFÁLTICO CON MATERIAL RECICLADO

410.01 Descripción. Este trabajo consiste en la producción, en una planta central de mezclado de una combinación de agregado, material asfáltico y rellenador mineral (optativo) y pavimento asfáltico recuperado, mezclada, distribuída y compactada sobre una base preparada.

410.02 Materiales. Los materiales y su modo de empleo deberán satisfacer los requerimientos de las subsecciones 401.02 (A) hasta la 401.02 (O), excepto en lo siguiente:

Si así se especifica, el Contratista tendrá la opción de proveer mezcla virgen o reciclada. Si el Contratista elige utilizar pavimento asfáltico recuperado, la mezcla deberá contener un porcentaje mínimo de agregado virgen (se sugiere de un 30 a un 70 %). El grado del asfalto nuevo será determinado por el Ingeniero a fines de su empleo en el diseño de la mezcla. Se podrá utilizar un agente ablandador aprobado junto con el asfalto nuevo. El material del pavimento asfáltico recuperado será compatible con los tipos de pavimento asfáltico especificados. No se utilizarán acopios contaminados. Cuando existan diferencias significativas en las propiedades de los pavimentos recuperados, se utilizarán acopios separados. La aceptación del acopio para reciclado será establecida en base a: la uniformidad del material en acopio, las conclusiones de los ensayos sobre el material recuperado y el resultado satisfactorio en el diseño de una mezcla que cumpla con todos los requerimientos de una similar convencional, ejecutada con materiales vírgenes.

410.03 Requerimientos constructivos.

(A) Generalidades. Los requerimientos constructivos conformarán los requerimientos de las subsecciones 401.03 (A) hasta la 401.03 (O), excepto en lo modificado por lo siguiente:

Cuando se utilice el proceso de reciclado, se empleará una planta central de mezclado que cumpla con la sección 401.03 (B). La planta será modificada, de acuerdo a lo recomendado por el fabricante, para acomodarlo al proceso de reciclado.

410.04 Medición. El método de medición y por trabajo ejecutado será como está especificado en las subsecciones 401.04 y 401.05 respectivamente. Si el contratista elije usar material recuperado en la mezcla, los porcentajes de agregado mineral y cemento asfáltico serán pagados en función de su participación en la fórmula de mezcla de obra.

410.05 Forma de pago. El pago de las cantidades aceptadas será efectuado de acuerdo a 401.05.

SECCIÓN 411 - PAVIMENTO ASFÁLTICO RECICLADO COLOCADO EN FRÍO

411.01 Descripción. Este trabajo consiste en el fresado y la pulverización de una superficie asfáltica existente, hasta la profundidad especificada, la mezcla de un agente asfáltico ligante y agua (opcional) con el material asfáltico pulverizado, el desparramo y la compactación de la mezcla.

411.02 Materiales.

(A) Los materiales pulverizados cumplirán con la siguiente granulometría.

TAMIZ	PORCENTAJE RETENIDO
50.8 mm.	0
38.1 mm.	0 - 10

(B) La arena secante será arena fina aprobada por el Ingeniero.

(C) El agente asfáltico ligante cumplirá los requerimientos de la sección 702.

411.03 Requerimientos constructivos

(A) Pulverización. El pavimento asfáltico pulverizado no estará contaminado con material de la subrasante. El equipo de pulverización será una máquina autopropulsada capaz de mantener una rasante longitudinal y pendiente transversal adecuados.

(B) Mezclado. El agente asfáltico ligante será combinado con el material pulverizado, en la proporción especificada, y mezclado hasta obtener un producto homogéneo, mediante alguno de los siguientes métodos:

1.El agente asfáltico ligante será proporcionado a través de la máquina usada para fresar la superficie asfáltica, como parte del líquido destinado a enfriar los dientes cortadores. El ligante será aplicado uniformemente en todo el ancho del corte, debiéndose obtener un mezclado total y uniforme de los componentes.

2. El agente ligante asfáltico será aplicado mediante una máquina mezcladora independiente, capaz de mezclar un camellón del material asfáltico pulverizado con el ligante obteniendo una mezcla homogénea o:

3. El agente ligante asfáltico será añadido a través de una máquina pavimentadora, capaz de mezclar y colocar la mezcla del material asfáltico pulverizado con el ligante. Se utilizará una bomba de desplazamiento

positivo para proporcionar, con la precisión necesaria, la cantidad requerida del agente asfáltico ligante al material asfáltico pulverizado.

La bomba estará equipada con un sistema positivo de enclavamiento que permita la adición del agente ligante asfáltico solamente cuando el material asfáltico pulverizado esté en la misma, en la cámara mezcladora, y le suspende inmediatamente, cuando la máquina se detenga. Cada máquina mezcladora estará equipada con un medidor que registre el gradiente del flujo y la cantidad total del agente asfáltico ligante incorporado en la mezcla. En el caso de usarse un agente ligante emulsionado, el Contratista puede añadir agua al material pulverizado para favorecer un mezclado uniforme.

El agua será añadida a la mezcla antes o al mismo tiempo que lo haga el agente ligante emulsionado; el agua no causará efectos negativos en el agente ligante emulsionado.

(C) Colocación y compactación. La capa de superficie no será colocada hasta que el contenido final de humedad de la mezcla reciclada sea menor al 1,5%. Se aplicará un riego de liga y/o imprimación sobre los sobrantes o superficie existente, antes de la colocación de material reciclado, según sea ordenado por el Ingeniero. Cuando sea indicado, la superficie será regada en forma de neblina y secada con arena fina, en las cantidades indicadas por el Ingeniero.

1. Colocación con cuchilla. El material del camellón será desparramado, en el ancho requerido, con motoniveladoras sobre neumáticos.

El rodillado comenzará inmediatamente después del desparramo y continuará hasta que el material esté uniforme y aceptable en todo el espesor de la capa; las capas serán distribuidas en espesores que permitan su compactación.

El rodillo será acompañado por un adecuado perfilado por cuchilla para asegurar una superficie uniforme y lisa con la adecuada sección transversal y coronamiento.

El rodillado inicial se logrará mediante el uso de rodillos neumáticos, patas de cabra vibratorias autopropulsados y/o de llanta metálica, según lo disponga el Ingeniero. El rodillo final será ejecutado con un rodillo de llanta metálica autopropulsado. El proceso de rodilla será planeado en forma tal de que asegure la obtención de la densidad máxima.

2. Colocación con pavimentadora. La mezcla reciclada será colocada con una pavimentadora asfáltica autopropulsada que satisfaga los requerimientos de la Subsección 401.03 (D). El material será distribuido, sin que se produzca segregación, en una o más capas, según sea indicado; la compactación se hará como está indicado más arriba.

(D) Limitaciones termométricas y estacionales. Este trabajo se ejecutará cuando la temperatura atmosférica para la recompactación esté por arriba de los 15ºC y el tiempo no se presente neblinoso o lluvioso.

411.01 Medición El material asfáltico reciclado colocado en frío será medido por estaciones, a lo largo de línea central de los carriles. El agua no será medido para su pago.

El agente asfáltico ligante será medido en toneladas a metros cúbicos. La arena secante será medida en toneladas ó metros cúbicos en el camión y en el lugar de su uso, en la cantidad a incorporar al camino.

411.05 Forma de pago El pago de las cantidades aceptadas se hará como sigue:

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Material asfáltico reciclado colocado en frío	Estación
Agente asfáltico ligante	Tonelada ó m^3
Arena secante	Tonelada ó m^3

SECCIÓN 412 - PAVIMENTO MACADAM DE PENETRACIÓN

412.01 Descripción. Este trabajo consistirá en el abastecimiento y colocación de una o varias capas de agregado grueso graduado, y una o más aplicaciones de aglomerante bituminoso, con una capa sellante bituminosa y cubierta de ripio, aplicada sobre una capa de base preparada por el método de penetración de acuerdo con estas especificaciones, y en conformidad razonable con las alineaciones y pendientes, gruesos y perfiles transversales típicos, que figuran en los planos o fueron fijados por el Ingeniero.

Cantidades de materiales por metro cuadrado. Las cantidades aproximadas de materiales por metro cuadrado y el orden de sucesión de las aplicaciones y esparcimientos deberán llenar los requisitos de la Tabla 4-1 para la designación señalada en el pliego de licitación.

Tabla 4 - 1. Cantidades por metro cuadrado (empleando asfalto emulsificad y cemento asfáltico) para el macadam bituminoso de penetración.

GRADUACIONES DEL AGREGADO Y ORDEN DE SUCESION EN LAS OPERACIONES	DEFINICIONES DEL PAVIMENTO			
	ATE	ATE	ATE	ATE
	36	67	126	257
Primera Capa:				
Aplicar el cemento asfáltico---litro	1.5	--	0.9	0.9
Esparcir el agregado:				
Graduación A---m^3	--	--	--	0.055
Graduación B---m3	--	--	0.023	--
Graduación C---m3	0.007	0.012	--	--
Graduación D---m3	0.0004	--	--	--
Graduación E---m3	0.003	--	--	--
Segunda Capa:				
Aplicar el cemento asfáltico---litro	--	--	1.6	4.5
Esparcir el agregado:				
Graduación B---m3	--	--	--	0.018
Graduación C---m3	--	--	0.008	--
Graduación D---m3	--	--	0.003	--
Tercera Capa:				
Aplicar el cemento asfáltico---litro	--	--	--	1.7
Esparcir el agregado:				
Graduación C---m3	--	--	--	0.008
Graduación D---m3	m3	--	--	0.003
Primera Capa Selladora:				
Aplicar el cemento asfáltico---litro	--	1.1	1.5	1.5
Esparcir el agregado:				
Graduación D---m3	--	0.005	0.005	0.005
Graduación E---m3	--	0.003	0.003	0.003
Segunda Capa Selladora:				
Aplicar el asfalto emulsificado---litro	--	1.1	1.1	1.1
Especificar el agregado:				
Graduación E---m3	--	0.006	0.006	0.006
Cantidades Totales:				
Cemento asfáltico---litro	1.5	2	4	7.7
Asfalto emulsificado---litro	--	1.1	1.1	1.1
Agregado---m3	0.014	0.026	0.048	0.098

* Esta tabla indica el esparcimiento de los agregados en metros cúbicos por metros cuadrados (medida en camión) y los materiales bituminosos en litros por metro cuadrado (a las temperaturas normales de aplicación).

412.02 Materiales

(A) Materiales bituminosos. El tipo y calidad del material bituminoso será especificado en el contrato. La calidad podrá ser cambiada en un grado por el Ingeniero durante la contrucción sin que signifique cambio alguno en el precio unitario.

El material bituminoso podrá ser aceptado condicionalmente en su lugar de origen deberá ser del tipo y calidad especificados en el pliego de licitación, y concordará con las siguientes subsecciones:

Asfalto Emulsificado	702.03
Cemento Asfáltico	702.01
Asfalto Emulsificado Catiónico	702.03

Las temperaturas para la aplicación de los materiales bituminosos deberán concordar con las señaladas en la subsección 702.06.

(B) Agregados. Los agregados deberán satisfacer los requisitos de la subsección 703.17. El agregado puede ser aceptado en su lugar de origen en pilas de existencia.

412.03 Requisitos para la construcción.

(A) Restricciones por causas climáticas. La aplicación del material bituminoso se deberá hacer únicamente cuando el agregado esté seco, cuando la temperatura atmosférica a la sombra sea superior a 13ºC y ascendiendo, o superior a 16ºC si estuviese bajando, y cuando el estado del tiempo no esté brumoso ni lluvioso.

(B) Equipo. El equipo que se vaya a emplear deberá incluir un soplador mecánico y una barredora mecánica, equipo aprobado para extender el agregado grueso, un esparcidor de agregado de tipo de cilindro rotativo, o esparcidor mecánico de tipo tolva aplanadora para esparcir el agregado menudo, y que pueda ser ajustado de manera que esparza con exactitud la cantidad de material que se requiera para cada metro cuadrado; un distribuidor bituminoso que satisfaga los requisitos de la subsección 403.03 (B) y equipo para calentar el material bituminoso. Pueden ser empleados otros tipos de espaciadores del agregado, con tal que alcancen resultados iguales a los obtenidos con los tipos descritos aquí, previa aprobación del Ingeniero.

Las aplanadoras deberán ser automotrices, con rodillo de acero, del tipo vibratorio o neumático. La cantidad y el peso de los rodillos deberá ser suficiente para consolidar la mezcla a la condición requerida.

(C) Colocación y compactación del agregado grueso. El número de capas en las que vaya a ser construido el macádam a penetración, y el orden en el que, y las tasas a las que los materiales bituminosos y los agregados minerales tengan que ser esparcidos, deberán ser los que han sido fijados en la Tabla incluida en 412.01. La distribución inicial del agregado en cada capa deberá seguir inmediatamente a la aplicación del material bituminoso, excepto que la primera distribución fuese colocada directamente sobre una superficie previamente bituminizada. Inmediatamente antes de colocar las capas del pavimento, la base aceptablemente preparada sobre la cual se va a construir el pavimento deberá ser barrida para que quede limpia.

El agregado grueso deberá ser echado en la

cantidad requerida por medio de esparcidores de piedra aprobados, o por otros métodos mecánicos aprobados. Deberán ser eliminadas todas las áreas de agregado que no estén uniformemente graduadas, reponiéndolas con agregado adecuado antes de que se inicie la compactación. Estas correcciones deberán hacerse separando a mano, siempre que sea necesario, y se deberán continuar después del aplanado inicial hasta que el aspecto y la textura del agregado sean uniformes, y estén corregidas todas las irregularidades.

El agregado grueso deberá ser aplanado en seco hasta que el agregado esté consolidado y ligado.

El aplanado deberá hacerse en sentido paralelo al camino en su línea media, debiendo comenzar por los bordes exteriores del mismo, traslapando porciones iguales de agregado y hombro lateral avanzando hacia el centro, traslapando en pasadas sucesivas por lo menos hasta la mitad del ancho del rodillo, excepto que en curvas superelevadas el aplanando debe hacerse hasta que el agregado deje de deslizarse o causar ondas al frente de la aplanadora.

El material que se triture excesivamente bajo la aplanadoraa o se convierta en segregado en tal forma que evite la penetración libre y uniforme del material bituminoso, deberá ser retirado y repuesto con agregado adecuado, sin que implique compensación adicional. El agregado grueso consolidado deberá tener una superficie firme y plana.

A lo largo de aceras, cabezales y muros, y en todos los lugares no accesibles para la aplanadora, el agregado deberá ser cabalmente apisonado con pisones mecánicos o manuales. Cada pisón manual deberá pesar no menos de 25 kilogramos y tener una superficie de placa que no sea mayor de 640 centímetros cuadrados.

El agregado que en cualquier capa quedase cubierto o mezclado con tierra o barro antes de la aplicación del material bituminoso deberá ser retirado y repuesto con agregado limpio, y el área deberá ser aplanada nuevamente.

El aplanado en seco deberá ser suspendido cuando la superficie del agregado grueso pueda soportar al distribuidor, y antes de que los huecos estén suficientemente apretados como para evitar la penetración libre y uniforme del material bituminoso.

Antes de aplicar dicho material bituminoso, la superficie del agregado será revisada por el Ingeniero utilizando un escantillón de 3.0 metros en sitios escogidos. La variación de la superficie con el borde de prueba del escantillón no deberá exceder, en ningún lugar, de 0.95 centímetros. Todos los lomos o depresiones que sobrepasen la tolerancia especificada deberán ser corregidos retirando el trabajo defectuoso y reponiéndolo con material nuevo, como se ha especificado.

Cada capa de agregado deberá ser extendida de manera que el material bituminoso esté cubierto antes de que pasen sobre él ruedas o vehículos con tracción de orugas.

(D) Aplicación de material bituminoso. El material bituminoso deberá ser aplicado uniformemente de acuerdo con la tasa especificada en la Tabla 4 - 1 para la clase de pavimentos que figura en el pliego de

licitación. Se deberá colocar papel de revestimiento sobre el final de las aplicaciones anteriores y la aplicación juntante deberá comenzar en el papel de revestimiento. Este papel, al ser utilizado en dicha forma deberá ser quitado y se dispondrá de él de modo satisfactorio. Durante la aplicación del material bituminoso se deberá tener cuidado para evitar las salpicaduras sobre pavimentos, estructuras, y árboles adyacentes. El distribuidor no deberá ser limpiado ni vaciado dentro de zanjas, fosos de préstamos, sobre hombros laterales ni a lo largo de las servidumbre de paso.

(E) Capas de sellado. Para las carpetas de fundación que requieran dos capas de sellado deberá transcurrir un período de por lo menos 4 días entre la colocación de la primera capa de sellado y cubierta y la colocación de la segunda capa de sellado durante cuyo período la superficie será abierta al tránsito y mantenida por el contratista barriéndola y aplanándola.

(F) Acabado. El Contratista igualmente tendrá a su cargo el barrido, aplanado, y mantenimiento de la capa de sellado final con la aplicación final en el caso de ATE 36, durante un período de 3 días después de la colocación de todos los materiales, según lo ordenado por el Ingeniero.

412.04 Medición. El agregado y el material bituminoso serán medidos por las unidades mostradas en pliego de la licitación. Cuando la piedra (o grava) estén señaladas en dicho documento como materiales alternativos como partidas de pago, y éste sea por peso, las cantidades calculadas tendrán como base el promedio asumido de las gravedades específicas a granel de los materiales alternativos. No se hará ningún ajuste en el precio unitario del contrato por variación en la cantidad debida o diferencias en la gravedad específica del material efectivamente empleado.

412.05 Forma de pago. Las cantidades aceptadas como partidas de pago de la lista que aparece abajo y figuren en el pliego de la licitación, fijadas según lo que antecede, serán pagadas al precio de contrato señalado por unidad de pago cuyo precio y pago será la compensación total por el trabajo efectuado dentro de esta sección.

El pago será hecho como sigue:

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
412 (1) Agregado, designación ATE	Metro cúbico
412 (2) Agregado, designación ATE	Tonelada
412 (3) Asfalto Emulsificado, calidad	Metro cúbico
412 (4) Asfalto Emulsificado, calidad	Tonelada
412 (5) Cemento Asfáltico, calidad	Metro cúbico
412 (6) Cemento Asfáltico, calidad	Tonelada

Se añadirán letras a la partida de pago número 412 (2) para designar tipos optativos del material que se cotizarán.

SECCIÓN 500 - PAVIMENTO RÍGIDO

SECCIÓN 501 - PAVIMENTO DE HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND

501.01. Descripción. Este trabajo consiste en la construcción de un pavimento de hormigón de cemento portland sobre una subrasante preparada o una capa de base.

501.02. Materiales. Los materiales deberán cumplimentar las siguientes subsecciones.

Cemento Portland	701.01
Agregado fino	703.01
Agregado grueso	703.01
Rellenador de juntas	705.01
Acero para armaduras	709.01
Materiales para el curado	713.01
Compuestos incorporadores de aire	713.02
Compuesto químico	713.03
Agua	714.01

501.03. Requerimientos constructivos.

(A) Dosaje. El dosaje puede estar basado sobre un predeterminado contenido de cemento o una resistencia mínima de proyecto.

1. Mezcla basada en resistencia mínima. La fórmula aprobada de la mezcla será usada para determinar las proporciones de los materiales necesarios para producir un hormigón trabajable que tenga un asentamiento de entre 12mm. y 75mm. La mezcla deberá dar lugar a un concreto que tenga resistencia a la flexión a los 14 días, de no menos de 39 kilos por cm^2 cuando sea ensayado utilizado la AASHTO T97 y 46 kilogramos por cm^2 cuando sea ensayado utilizando la AASHTO T177, y una resistencia a la comprensión de 245 kilogramos por cm^2 cuando sea ensayado utilizando la AASHTO T22. Para hormigones sin aire incorporado el contenido de cemento no será menor a los 350 kilogramos por m^3, la relación agua-cemento (incluyendo la humedad libre sobre la superficie de los agregados pero no la absorbida por los mismos) no exederá de 0.53 litros de agua por kilo de cemento.

Para los hormigones con aire incorporado el contenido de cemento no será menor a 350 kilos por m^3 y la relación agua cemento (incluyendo la humedad libre sobre la superficie de los agregados por no la absorbida por los mismos) no excederá de 0.49 litros de agua por kilo de cemento.

Cuando se especifique hormigón con aire incorporado, el porcentaje del aire incorporado en la mezcla será de 6.5% con una tolerancia en más o en menos de 1.5%.

2. Mezcla propuesta por el Contratista. Si así se especifica, una fórmula de muestra será propuesta para su aprobación por el Ingeniero utilizando proporciones de los materiales incluyendo aditivos, que provean un hormigón trabajable que cumplimente las propiedades especificadas, incluyendo resistencia mínima, contenido máximo de agua, consistencia y granulometría de los agregados.

El asentamiento será determinado utilizando la AASHTO T119 y el contenido de aire utilizando la AASHTO T152 para agregados gruesos triturados y gravas. Los especímenes testigos deberán ser moldeados y curados utilizando la AASHTO T23, o la T126 cuando ésta última sea aplicable.

Cuando haya disponible para su uso materiales provenientes de fuentes previamente verificadas, los resultados de estos ensayos serán facilitados a los posibles oferentes a pedido de los mismos. La información incluirá el origen del agregado grueso, la cantidad y tipo del cemento

utilizado y la cantidad neta de agua utilizada en la mezcla previamente diseñada.

Con una anticipación de por lo menos treinta días respecto a la producción del hormigón deberá proveerse una fórmula de trabajo para la mezcla, respaldada por la información de ensayos de laboratorio, junto con las muestras e información de los lugares de origen de los componentes, a fin de que sean sometidos a ensayos y posterior aprobación por parte del Ingeniero.

Cuando la fórmula de la mezcla sea aprobada para su uso, el contenido de cemento en kilos por m^3, la máxima relación agua-cemento en litros de agua por m^3, la máxima relación agua cemento en litros de agua por bolsa de cemento y la consistencia de la mezcla deberán ser establecidas en dicha fórmula.

El hormigón con aire incorporado contendrá no menos de la cantidad de aire especificada con una tolerancia en más o en menos de uno y medio por ciento.

El contenido de cemento requerido para la particular combinación de agregados presentado en la fórmula, será determinado mediante ensayos de laboratorio, y las proporciones exactas se basarán en ensayos tentativos con los materiales aprobados, y serán ajustados para producir un hormigón de la requerida plasticidad y trabajabilidad.

Las proporciones serán establecidas en términos de agregados en condiciones de superficie saturada seca, y los pesos de los pastones serán ajustados periódicamente para tener en cuenta la humedad presente en los agregados al momento de su uso.

3. Mezcla basada en un contenido predeterminado de cemento. Cada m3 de hormigón contendrá la cantidad de cemento designada con más o en menos 2% de variación.

La relación agua cemento no excederá de 0,53 litros de agua por kilo de cemento y bajo este límite, la cantidad de agua será ajustada en forma tal de obtener un asentamiento comprendido entre los 12 y 75mm.

Cuando se especifique un hormigón con aire incorporado el porcentaje de aire incorporado en la mezcla será de 6,5% con una tolerancia en más o en menos de 1,5%.

El asentamiento será determinado utilizando la AASHTO T119 y el aire incorporado utilizando la AASHTO T152 para agregados gruesos triturados o gravas; las muestras testigos serán confeccionados y curadas utilizando la AASHTO T23 o la T126 cuando sea aplicable.

Con por lo menos treinta días de anticipación a la producción del hormigón, deberán ser enviadas, para su ensayo y aprobación, muestras y todas las fuentes de obtención de los componentes del hormigón; las proporciones se determinarán mediante ensayos tentativos, incluyendo agentes incorporadores de aire que satisfagan los requerimientos y produzcan un hormigón de la trabajabilidad y plasticidad requerida.

4. Generalidades. Las proporciones indicadas en la fórmula de la mezcla deberán ser mantenidas durante la producción del hormigón, excepto ante la presentación de las siguientes situaciones:

a. Si el contenido de cemento en el hormigón varía en más de un 2% con respecto al valor establecido, las proporciones serán ajustadas a fin de mantener un contenido de cemento dentro de las tolerancias porcentuales autorizadas.

b. Si no es posible producir un hormigón con la trabajabilidad y plasticidad deseada, deberán efectuarse los cambios necesarios en la fórmula de la mezcla aprobada, pero sin variar el contenido de cemento originalmente establecido excepto en situaciones como las previstas en los casos c y d más adelante indicados.

c. Si no se puede obtener un hormigón con la consistencia requerida, sin exceder el máximo permisible de la relación agua cemento, el contenido de cemento deberá ser incrementado sin exceder la máxima relación agua cemento permitida.

d. No se efectuarán cambios de la fuentes de obtención de los agregados, o del tipo de los mismos, hasta que una nueva fórmula revisada y nuevas proporciones establecidas a través de ensayos de laboratorio y ensayos de la mezcla sean aprobados.

e. Si se especifica un hormigón con aire incorporado, deberán efectuarse cambios en las proporciones o en los procedimientos de mezclado, si fuera necesario, para mantener el contenido de aire del hormigón dentro de los límites especificados.

(B) Equipo. Antes de comenzar con las operaciones de pavimentación, todos los equipos y herramientas necesarios para la preparación de la subrasante, dosificación, pavimentación, terminación y operaciones de curado, deberán estar en el lugar del proyecto.

El equipo estará adecuadamente ajustado y en buenas condiciones mecánicas, y aquél equipo que a criterio del Ingeniero no esté en forma de producir un hormigón de la calidad especificada, deberá ser ajustado, reparado o reemplazado.

1. Planta y Equipo para Colado

a. Generalidades. La planta de colado deberá poseer silos individuales, tolvas pesadoras, balanzas para cada tamaño del agregado. Un silo, tolva y balanza separados, para cemento a granel deberán estar incluídos en el equipo. Las tolvas pesadoras deberán estar selladas y ventiladas para evitar el acceso del polvo a las mismas durante su operación; la planta de colado deberá estar equipada con un contador de pastones confiable, no reajustable que permita registrar el número de cargas proporcionadas.

Los silos deberán estar adecuadamente separados mediante divisiones, para prevenir que tanto el agregado fino como los gruesos pasen por la parte superior de los mismos a los otros silos.

b. Balanzas. Las balanzas para pesar los agregados y el cemento deberán ser de balancín o carátula sin resorte, indistintamente, con una exactitud del 0.5% dentro de su rango de uso. Cuando se utilicen básculas de balacín deberá proveerse un dial tipo carátula que permita al operador determinar cuando se está acercando la cantidad pesada a la requerida para la mezcla; estas balanzas de balancín deberán poseer un indicador que claramente avise el arribo a

una posición crítica. El operador deberá tener una vista sin obstáculos del balancín y del sistema tipo carátula de lectura, mientras esté cargando la tolva y además deberá tener un conveniente acceso a todos los controles.

Cuando lo establezcan las especificaciones las plantas de colado deberán poseer equipos automáticos para proporcionar los agregados y el cemento a granel.

2. Mezcladoras.

a. Generalidades. El hormigón puede ser mezclado totalmente en una planta central o parcialmente mezclado en la misma y utilizar camiones mezcladores para complementar el mezclado.

Una placa del fabricante deberá mostrar la capacidad del mezclador en términos de volumen de hormigón mezclado, y la velocidad recomendada del tambor mezclador o de las paletas deberán figurar en un lugar visible del mezclador.

b. Planta central. Las mezcladoras deberán combinar los agregados, el cemento y el agua en forma tal de obtener una masa uniforme y eficazmente mezclada, dentro del período de mezcla especificado y permitir la descarga de la mezcla sin segregación. La mezcladora estará equipada con un sistema de medición que permita automáticamente trabar una palanca de descarga luego de que el tambor ha sido completamente cargado y libere esta palanca al finalizar el período de mezcla; estará este sistema equipado también con una campanilla u otro dispositivo que produzca una señal claramente audible cada vez que la traba haya sido liberada.

Si el sistema de control de tiempo fallara, la mezcladora podría ser utilizada el resto del día, mientras se efectúe la reparación correspondiente, procurando que cada pastón sea mezclado durante 90 segundos y que se obtenga un concreto de buena calidad. La mezcladora estará equipada con un contador de confianza para registrar la cantidad de pastones mezclados.

Las mezcladoras deberán mantenerse limpias y las aletas recogedoras y lanzadoras deberán ser reparadas y reemplazadas cuando acusen puntos con desgastes superiores a los 19mm. con respecto a su altura original.

A tal fin, una copia del plano del fabricante donde se exhiban la altura, espesores y las disposiciones de las aletas deberán estar disponibles en las plantas de hormigonado, o marcas permanentes sobre las paletas que permitan detectar cuando se ha llegado en algún punto a tener un desgaste de 19mm. Con respecto a la condición original; un sistema aceptable para este tipo de control es un agujero de aproximadamente 6mm. de diámetro perforado hasta la profundidad de desgaste aceptado cerca de cada extremo y en la parte media de cada paleta.

c. Camiones mezcladores y camiones agitadores. Los camiones mezcladores para el mezclado y el transporte del hormigón y los camiones agitadores para el transporte del hormigón mezclado en planta central deberá satisfacer la AASHTO N157.

d. Camiones no agitadores. Las cajas contenedoras de los equipos de transporte no agitadores deberán ser lisas, herméticas con respecto al mortero y capaces de descargar el hormigón en forma controlada y uniforme sin

segregación. El hormigón será descargado por el fondo o costados del contenedor y deberán preveerse cubridores impermeables que protejan a la mezcla del calor excesivo y la lluvia.

3. Equipo de acabado. El pavimento será construído utilizando pavimentadoras de moldes deslizantes o con equipo que utilice moldes fijos.

a. Método de moldes deslizantes. El hormigón será colocado mediante una pavimentadora de moldes deslizantes capaz de desparramar, consolidar, enrasar, y acabar el hormigón fresco y colocado mediante una pasada completa de la pavimentadora. La pavimentadora proveerá un pavimento denso y homogéneo con una superficie que se encuentre dentro de las tolerancias previstas en el Contrato y una cantidad mínima de acabado a mano.

La alineación y altura de la pavimentadora serán reguladas mediante lineas de referencia exteriores al pavimento.

b. Método utilizando moldes laterales estaquillados. La máquina acabadora estará equipada con por lo menos dos rieles del tipo oscilante transversal, capaces de terminar la superficie dentro de las tolerancias especificadas.

Los vibradores a emplear para obtener la consolidación del hormigón en todo el ancho entre moldes, deberán ser del tipo superficial a batea (recomendando que este tipo de vibrador superficial se utilice en pavimentos con espesores no mayores de 20 cm.) o del tipo interno, bien sea con tubo sumergído o de cabeza vibratoria múltiple.

Los vibradores pueden estar fijados al distribuidor, a la máquina terminadora, o montados en un vehículo separado. No deberán estar en contacto con el acoplamiento, el dispositivo para el transbordo de la carga, la subrasante ni los moldes laterales.

La frecuencia de los vibradores superficiales no será menor de 3,500 impulsos por minuto y la frecuencia para los vibradores sumergidos será de 5,000 impulsos para los vibradores de tubo y no menor de 7,000 impulsos por minuto para los de cabeza vibradora.

Cuando se utilicen vibradores interiores de tipo cabeza multiple, en proximidades de los moldes la frecuencia no será menor que 3,500 impulsos por minuto.

4. Aserrado del hormigón. Se dispondrá de suficientes equipos de aserrado que permitan aserrar las juntas en las dimensiones requeridas y con la velocidad necesaria.

Deberá proveerse facilidades de iluminación artificial que permitan el aserrado nocturno y asimismo deberán mantenerse en forma permanente en la obra durante la colocación del hormigón, equipos de refuerzo para aserrado que permita enfrentar los posibles problemas de agrietado prematuro o puesta fuera de servicio del equipo original.

5. Moldes. Los moldes laterales rectos deberán ser metálicos con un espesor no menor a 5mm. y provistos en tramos no menores de 3m. de longitud. Los moldes deberán tener una altura igual al espesor de bordes especificado para el pavimento, sin juntas horizontales, y una base con ancho tal

que sea igual a la altura del molde. Moldes curvados o flexibles con radios adecuados se utilizarán para curvas con radios de 30 m.ó menores, y deberán proveerse dispositivos adecuados que aseguren la colocación de los moldes en forma tal que permanezcan rígidos durante la operación del equipo pavimentador. Las riostras se extenderán hacia afuera en la base no menos de dos tercios de la altura de los moldes. Los moldes que muestren las superficies superiores maltratadas se encuentren encorvados torcidos o rotos deberán ser retirados de la obra.

El borde superior del molde no tendrá desviaciones respecto a un plano horizontal en más de 3mm. en 3m. y su cara no tendrá variaciones de más de 6mm. en 3m. Los moldes deberán poseer un diseño tal que permita el anclaje adecuado de los extremos de una sección con otra, que aseguren una resistencia adecuada al pasaje del equipo de pavimentación.

(C) Preparación de la subrasante o base. La subrasante o base, nivelada y compactada será cortada hasta obtener la correcta cota, extendiendo el acabado de la misma más alla de los bordes del futuro pavimento de hormigón a colocar, en forma de permitir la ubicación adecuada de los moldes o el correcto desplazamiento del equipo pavimentador de moldes deslizantes.

(D) Colocación de los moldes. La superficie de apoyo de los moldes será compactada en toda la longitud del molde en contacto con la subrasante; todas las irregularidades encontradas por debajo de la cota establecida deberán ser rellenadas y cuidadosamente compactadas para enrasar con la subrasante o la capa de base, mediante la colocación del material en capas de 10mm. o menos, a una distancia de 40 cm. a cada costado de la base del molde. Todas las imperfecciones o variaciones por arriba de la subrasante o base serán corregidas mediante apisonado o recorte según fuere necesario.

Los moldes serán colocados con la suficiente anticipación a la colocación del hormigón en forma de permitir tener el tiempo suficiente para verificar la alineación y nivelación y permitir una operación de colocación del hormigón satisfactoriamente continua. Luego de la colocación de los moldes, la rasante será cuidadosamente apisonada por afuera y por adentro de los bordes de la base de los moldes; los moldes serán estaquillados en el lugar con no menos de tres espigas para cada tramo de 3m; una espiga estará colocada a cada lado de cada unión.

Los tramos de moldes serán ajustadamente apretados en forma de impedir su libertad de movimiento en cualquier dirección y no podrán desviarse de una línea verdadera en más de 6mm. en cada uno de sus puntos. Los moldes serán colocados en forma tal de soportar el impacto y la vibración del equipo de consolidación y acabado sin que se produzcan deflexiones o asentamientos visibles.

Los moldes serán limpiados y revestidos con substancias adecuadas o bien aceitados antes de la colocación del hormigón.

El alineamiento y nivelación de los moldes será chequeado y las correcciones se harán, en caso necesario, inmediatamente antes de la colocación del hormigón; cuando algún molde haya sido alterado en su ubicación o

cuando algún punto de la rasante se haya vuelto inestable, el molde será recolocado y vuelto a verificar.

(E) Acondicionamiento de la subrasante o capa de base. La subrasante o capa de base será terminada de acuerdo a la sección transversal especificada.

La zonas altas serán recortadas y las zonas bajas rellenadas y compactadas hasta alcanzar condiciones similares de la rasante inmediatamente adyacente; la rasante terminada deberá ser mantenida en una condición de lisura y compactación adecuada hasta que sea colocado el pavimento. Salvo que esté especificado el uso de material impermeable de recubrimiento, la subrasante o capa de base deberá mantenerse uniformemente húmeda durante la colocación del hormigón.

(F) Manejo, medida y dosificación de materiales. El lugar de la planta dosificadora, su disposición, equipamiento y el programa de materiales a transportar, deben ser adecuados para asegurar una provisión continua de hormigón. Los acopios serán levantados en capas de no más de un metro de espesor y cada capa será terminada antes de comenzar a colocar la siguiente no permitiéndose que adopte una forma cónica sobre la capa inmediatamente adyacente. Los agregados de diferentes procedencia y granulometrías no serán acopiados juntos.

Los agregados serán enviados a la planta mezcladora desde los acopios u otros origenes, sin que se produzca segregación del material; los segregados o mezclados con materiales extraños no serán usados.

Los agregados obtenidos o transportados mediante métodos hidráulicos ó que hayan sido lavados, serán acopiados al aire libre o en silos para permitir su drenaje por lo menos 12 horas antes del mezclado. El transporte ferroviario que requiera más de doce horas de duración será aceptado si la forma de los vagones tolva permite un drenaje libre; puede llegar a ser necesario el mantener el material en acopio o materiales por períodos mayores doce horas antes de usarlo, en el caso que contenga un porcentaje alto o no uniforme de humedad.

El agregado fino y cada fracción de agregado grueso será pesado, separadamente en tolvas, en las cantidades establecidas en la fórmula de obra. El cemento será medido en peso mediante balanza y tolva separada que posea un dispositivo que asegure una completa descarga de la cantidad de cemento dejado en la caja mezcladora o el contenedor.

Las plantas dosificadoras estarán equipadas en forma tal de dosificar los agregados y el cemento a granel por peso, utilizando un sistema dosificador automático e interrelacionado.

Cuando el mezclado se efectúe en el lugar de trabajo los agregados serán transportados desde la planta dosificadora a la mezcladora en cajas dosificadoras, cajas de vehículos y otros contenedores de capacidad adecuada y con el número necesario que permitan transportar la cantidad requerida. Las divisiones que separen los pastones serán adecuadas y efectivas para evitar el derrame de un comportamiento a otros durante el acarreo o la descarga del material.

El cemento a granel será manejado, desde la

tolva pesadora al recipiente transportador o a la misma revoltura para su transporte a la mezcladora, sin que se produzca pérdida del mismo, mediante el uso de procedimientos que aseguren positivamente que cada revoltura o pastón contenga la cantidad de cemento especificada.

El cemento a granel será transportado a la mezcladora en compartimientos estancos y en la cantidad requerida para cada revoltura.

Cuando el cemento sea puesto en contacto con los agregados, los pastones o revolturas serán descargados dentro de la hora y media de contacto entre ellos, en caso contrario el pastón será rechazado. El cemento en sacos puede ser transportado sobre los agregados, con cada pastón conteniendo el número requerido de los mismos según la fórmula de la mezcla.

La revoltura será preparada en forma tal que los pesos requerídos de cada material estén dentrode una tolerancia del 1% para el cemento y del 2% para los agregados.

El agua deberá ser medida por volúmen o por peso. La seguridad en la medición del agua se verificará dentro de una tolerancia del 1% salvo que sea medida por peso, el equipo medidor de agua debe incluir un tanque auxiliar para rellenar el tanque medidor. El tanque medidor estará equipado con una capa exterior y una válvula que permita verificar el asiento de la misma, salvo que el tanque esté equipado con otro sistema de medida que determine con precisión la cantidad de agua en el tanque; el volumen del tanque auxiliar será como mínimo igual al volumen del tanque medidor. Los equipos utilizados para añadir los agentes incorporados de aire u otros aditivos a la revoltura, deberán ser precisos con una tolerancia aceptable del 3%.

(G) Mezcla de hormigón. El hormigón será mezclado en una planta central o parcialmente mezclado en una planta central y utilizando camiones mezcladores para completar el mismo. Las mezcladoras serán capaces de combinar los agregados, el cemento y el agua de forma tal que se obtenga una mezcla uniforme dentro del período especificado de mezclado; el tiempo de mezclado comienza en el momento en que todos los materiales, excepto el agua estén dentro del tambor.

El hormigón premezclado deberá ser mezclado y entregado de acuerdo a la AASHTO M157. En la placa donde se indica el número de serie y fabricante, que está colocada en la mezcladora, se deberá indicar claramente el número recomendado de revoluciones por el fabricante para las distintas velocidades de mezclado. La cantidad mínima requerida de revoluciones para la mezcla puede ser reducida si la información proveniente de ensayos que se provean, verifique que el tipo y modelo de la mezcladora produce un hormigón uniforme que cumplimente la AASHTO M157, al número menor de revoluciones que se señala en la placa de serie antes mencionada.

El tiempo de mezclado para una planta central no será inferior a los 50 segundos ni mayor de 90 segundos; se podrá añadir 4 segundos a los tiempos de mezcladores especificados si el comienzo del conteo se realiza en el instante en que la pala cargadora alcanza su máxima posición levantada. El tiempo de mezclado finaliza cuando se abre la canaleta de descargara el mismo en los

casos de mezcladoras con tambores mútiples ya incluye el tiempo de transferencia en el tiempo de mezclado.

Cualquier hormigón mezclado en menos tiempo que el especificado será descartado y no será reconocido pago alguno por el mismo. La velocidad del tambor de la mezcladora y el volumen de hormigón mezclado por revoltura no excederá la capacidad ordinaria de la mezcladora en m^3 según se indica sobre la placa standard que el fabricante coloca en la mezcladora.

El tambor será cargado en forma tal que una porción de agua de mezclado entre antes que el cemento y los agregados; el flujo de agua será uniforme y toda el agua deberá estar dentro del tambor dentro de los primeros 15 segundos del período del mezclado. La garganta del tambor deberá estar libre de acumulaciones que restrinjan el flujo libre de los materiales dentro del tambor.

El hormigón completamente mezclado en un planta central puede ser transportado en camiones mezcladores, camiones agitadores, o camiones no agitadores.

El tiempo máximo permisible desde que el agua es añadida a la mezcla hasta que el hormigón sea colocado en la obra, no excederá de los 45 minutos cuando sea transportado en camiones no agitadores, ó 90 minutos cuando lo sea en camiones mezcladores o camiones agitadores. En tiempos muy cálidos o cuando otras condiciones contribuyan a un fragüe inicial prematuro del hormigón, el máximo de tiempo permitido para la colocación será menor del indicado.

No será permitido el amasado del hormigón mediante la añadidura de agua u otros aditivos. En el caso de hormigón transportado en camiones mezcladores se podrá añadir agua para aumentar la trabajabilidad del mismo, siempre y cuando se prevea un mezclado adicional y se mantengan las condiciones de asentamiento y relación agua-cemento dentro de los límites prescriptos, y además que el hormigón sea colocado dentro de los 45 minutos luego de que el agua es añadida por primera vez a la mezcla.

El hormigón que no posea el asentamiento y la relación agua-cemento dentro de los límites aceptables al momento de su colocación no será utilizado.

Los aditivos que aumenten la trabajabilidad o aceleren el fragüe serán únicamente utilizados si están especificados o indicados en la fórmula de la mezcla.

(H) Limitaciones del mezclado. El hormigón no será mezclado, colocado o acabado si no existe suficiente luz natural o un sistema adecuado de iluminación artificial.

La temperatura del hormigón mezclado, al momento de su colocación no será inferior a los 10 grados ni excederá de los 32 grados centígrados.

Las operaciones de mezclado y colocado deberán ser detenidas cuando se alcance una temperatura atmosférica en descenso, a la sombra y lejos de las fuentes artificiales de calor, de 4 grados centígrados, y las operaciones no serán reiniciadas hasta que se dé la condición de una temperatura

atmosférica ascendente, a la sombra y lejos de fuentes artificiales de calor, de dos grados centígrados.

No se permitirá colocar el hormigón sobre una superficie congelada ni se permitirá el uso de agregados congelados en la ejecución del hormigón.

En el caso de no poderse obtener la temperatura especificada para la mezcla del concreto los agregados serán calentados mediante vapor o calor seco antes de su introducción en la mezcladora. El método a emplear deberá calentar la masa del agregado uniformemente sin que se produzca el sobrecalentamiento de áreas aisladas que perjudiquen la calidad de los materiales; el agua y los agregados serán calentados a no menos de 21 grados ni a más de 66 grados centígrados.

(I) Colocación del hormigón. El hormigón será colocado con una cantidad mínima de manejo. Los camiones agitadores, o unidades de transporte no agitadoras que no sean capaces de descargar hormigón sin segregación, deberán ser descargadas dentro de un mecanismo colocador que lo distribuya mecánicamente. La colocación del hormigón será continua entre juntas transversales sin el empleo de entablonados de contención intermedia. La distribución manual será realizada con palas y no se permitirá el uso del rastrillo; los trabajadores no caminarán sobre el hormigón fresco con calzado que esté sucio con tierra o con sustancias extrañas.

No se operarán equipos mecánicos sobre un carril previamente construído del pavimento hasta que se haya obtenido en el mismo la resistencia especificada para el hormigón a los catorce días. Si sobre los carriles existentes circularan solamente equipos de acabado, se podrán pavimentar las losas adyacentes siempre que el hormigón de los carriles existentes hayan alcanzado una resistencia a la flexión de 35 kilos por cm^2 ensayadas utilizando el AASHTO T97. Los materiales componentes del hormigón que puedan caer o se introduzcan en la superficie de una losa terminada deberán ser removidos inmediatamente sin producir daño a la losa.

1. Método con moldes deslizantes. Donde haya Secciones de pavimentos que estén en contacto con otros carriles comprometiendo juntas longitudinales, el hormigón próximo a estas juntas deberá ser colocado y terminado según sea requerido mediante el método de pavimento standard o mediante el uso de moldes falsos a continuación de los moldes deslizantes. Los moldes falsos serán metálicos y de un calibre suficiente que les permita mantener su perfil y una continuidad en la alineación de los mismos.

El uso de moldes falsos estará sujeto a su comportamiento satisfactorio; si el pavimento no puede ser construído sin la producción de desniveles notables en los bordes por falta de alineación, el uso de estos moldes falsos será eliminado.

El arriostramiento será efectuado en forma tal que no haya más de tres metros de moldes falsos no arriostrados; los moldes falsos deberán permanecer en su lugar por un mínimo de 90 minutos o hasta que puedan ser removidos sin dañar el hormigón adyacente.

La superficie de la subrasante o sub-base, bajo y entre las orugas de la pavimentadora

del molde deslizante no deberá acusar desniveles en más o en menos de 5 milímetros respecto al perfil establecido.

El equipo mecánico a utilizar para colocar los refuerzos de acero o las membranas en el pavimento deberá posicionar los aceros de refuerzo y dicha membrana dentro de las tolerancias especificadas.

El equipo pavimentador de moldes deslizantes deberá desparramar, consolidar, enrasar y hacer el acabado flotante del hormigón colocado fresco en una pasada de manera tal que sea requerido un mínimo de acabado flotante a mano. Las operaciones de depósito, desparramo, consolidación y acabado del hormigón deberán mantener una operación continua de avance sin arrancar o detener la pavimentadora.

El acabado final será obtenido como se especifica en la Sub-Sección 501.03 (M) (7), con el fieltro adosado a los moldes de arrastre.

La superficie y los bordes serán curados por alguno de los métodos indicados en la sub-sección 501.03 (0).

Los materiales para la protección de los bordes y la superficie del hormigón, aún no endurecidos, deberán estar disponibles en la pavimentadora. Moldes metálicos estandar o planchas de madera con un espesor nominal de no menos de 25mm. y un ancho nominal de no menos que el espesor del pavimento serán utilizados para la protección de los bordes. Fieltro o papel de curado puede ser utilizado para proteger las superficies del pavimento. Cuando la lluvia parezca inminente las operaciones de pavimentación deberán suspenderse y todo el personal disponible deberá colocar moldes laterales contra los bordes y cubrir la superficie del hormigón aún no endurecido.

Las pavimentadoras de molde deslizante deberán ser autopropulsadas y capaces de colocar, consolidar y acabar losas de pavimento de hormigón en forma correcta con la sección transversal y perfil correspondiente en una pasada completa, sin el uso de moldes laterales fijos. La pavimentadora estará equipada en forma tal de desparramar el hormigón en un espesor uniforme antes que entre por la garganta de la máquina; el hormigón será vibrado externa o internamente para consolidar el mismo a través de su ancho y profundidad total.

2. Método con moldes laterales estacionarios. El hormigón será consolidado acabadamente mediante vibradores contra y a lo largo de las caras de todos los moldes y a lo largo de la longitud total y ambos lados de todos los ensambles de juntas; los vibradores no serán operados por más de 5 segundos en cada una de sus ubicaciones.

El hormigón no será volcado directamente sobre un ensamble de juntas sino depositado lo más próximo posible a las juntas de contracción y expansión sin pertubar las mismas.

(J) Especímenes de ensayo. El Contratista deberá proveer el hormigón para la confección de cilindros y vigas de prueba y para la realización de ensayos de aire incorporado y asentamiento.

(K) Nivelado del hormigón y colocación de refuerzos. El hormigón será nivelado de

acuerdo a la sección transversal indicada en los planos. Cuando el pavimento de hormigón sea colocado en dos capas, la capa inferior será nivelada y consolidada al ancho, largo y espesor requerido para colocar la capa de tejido o de malla de refuerzo directamente sobre el hormigón en su posición final y sin manipuleo posterior; si la capa superior no ha sido colocada dentro de los 30 minutos, la capa inferior será removida y reemplazada con concreto fresco a cargo del Contratista.

Cuando el pavimento de hormigón sea colocado en una sola capa, el acero de refuerzo puede ser posicionado por delante de la colocación del hormigón o mediante métodos mecánicos luego que el hormigón de consistencia plástica haya sido desparramado.

Las varillas de refuerzo que presenten aceite, pintura, grasa, defectos de laminado, oxidación suelta o de mucho espesor, u otros materiales extraños, será limpiada o no se permitira su uso en el trabajo.

(L) Juntas. Las juntas serán construídas según el tipo, dimensiones, y ubicación requeridas en el contrato; todas las juntas estarán protegidas de la intrusión de materiales extraños perjudiciales antes de ser selladas.

1. Juntas Longitudinales

a. Dimensiones. El ancho de las juntas será como esté especificado, con una profundidad mínima de 1/3 del espesor de la losa.

b. Barras de anclaje. Las barras de anclaje de acero deformadas construídas con el material y en las longitudes, Secciones y distanciamiento especificadas, serán colocadas perpendicularmente a la junta longitudinal y a la profundidad establecida en los planos. La barras de anclaje pueden ser colocadas mediante equipo mecánico o rígidamente aseguradas mediante soportes que eviten su desplazamiento.

Cuando se construyan en forma separada carriles adyacentes las barras de anclaje pueden ser dobladas en ángulos rectos contra los moldes del primer carril pavimentado, y posteriormente enderezados hasta su posición final antes de colocar el hormigón en el carril adyacente; se podrán utilizar asimismo conectores de dos piezas.

Si los conectores de dos piezas para la barras de anclaje son insertadas mecánicamente durante la pavimentación con moldes deslizantes deberá procurarse mantener una alineación y adherencia con el hormigón plástico en forma adecuada.

c. Construcción. Las juntas longitudinales pueden ser formadas o aserradas en el concreto en estado plástico. El aserrado deberán efectuarse aproximadamente entre cuatro y veinticuatro horas luego del colado del hormigón e inmediatamente después de que hayan sido completadas las juntas transversales; el único equipo permitido sobre el pavimento durante las operaciones de aserrado, será la sierra.

Las juntas formadas o aserradas serán inmediatamente curadas mediante uno de los siguientes métodos:

Método 1. Se utilizará una cinta de polietileno de por lo menos 6 cm de ancho con material adhesivo cerca de sus bordes la cual será centrada sobre la junta y apretada

firmemente en su lugar.

Método 2. Un inserto de tipo soga o de tira de un material no metálico, inerte, resilente, compresivo, no absorbente y sin contracción deberá ser colocado a lo largo de la junta en forma tal que quede nivelado con la superficie del pavimento. El compuesto para curado se desparramará sobre la junta en forma tal que forme una barrera de vapor sobre la misma y además para retocar las zonas donde el material de curado del pavimento haya sido dañado por las operaciones de aserrado. El diámetro de la soga o tira será de aproximadamente un 25% mayor que el ancho de la junta; todos los materiales que hayan contaminado las juntas durante la operación de aserrado deberán ser limpiados antes del curado de las mismas.

d. Sellado. Las juntas deberán ser selladas después de cumplido el período de curado y antes de que el pavimento sea librado al tráfico. Antes del sellado las juntas serán cuidadosamente limpiadas mediante soplado de arena seguido por un chorro de aire, libre de aceites, que permita la remoción de todas las esquirlas o basura que permanezcan sobre la superficie o en la abertura de las juntas; las juntas deberán secarse completamente antes de comenzar con su sellado.

La parte inferior de la ranura de las juntas será sellada a una profundidad uniforme con una varilla adecuada que prevenga la entrada del sellador por debajo de la profundidad especificada; la herramienta a utilizar deberá ser compatible con el tipo de sellador especificado e instalado siguiendo las recomendaciones del fabricante. Selladores colocados en caliente no serán colocados cuando la temperatura del pavimento esté por debajo de los 10º centígrados.

Los selladores de aplicación en frío y los de siliconas serán colocados a las temperaturas del pavimento recomendadas por el fabricante. En el caso de siliconas que requieran imprimación previa de la junta esta será efectuada siguiendo las recomendaciones del fabricante en lo que respecta a la cantidad de material de imprimación y tiempo de curado. La parte superior del material sellador deberá estar en su posición final, a seis milímetros por debajo de la superficie del pavimento, con una tolerancia en más o en menos de 3 mm.

2. Juntas de contracción

a. Ubicación y dimensiones. Las juntas de contracción serán espaciadas según se especifique. La junta formada o aserrada será en su primera etapa tan angosta como los métodos constructivos lo permitan y deberán tener una profundidad mínima de 1/3 del espesor de la losa. El aserrado final creará un espacio que permitan la colocación adecuada del tipo de sellador a utilizar.

b. Transferencia de carga. Los elementos para transferencia de cargas serán instalados en todas las juntas transversales. Estos elementos de transferencia de carga consistirán en pasadores del material y tamaño especificado, espaciados en 30cm. uno de otro y mantenidos en posición mediante una canasta de alambre o colocados mecánicamente. Los pasadores se colocarán a la profundidad indicada en los planos y serán paralelos a la superficie y al borde del pavimento con una tolerancia en su alineación de más o menos 6mm. por pasador.

El hormigón será vibrado alrededor de todos los pasadores sin alterar su posición. El método de colocación de los pasadores deberá demostrar que las barras queden en su ubicación apropiada luego de que el tren pavimentador haya hecho su pasada final sobre la junta.

El centro del conjunto de pasadores será marcado a ambos lados de la losa como referencia para la formación o aserrado de las juntas de contracción.

La longitud total de cada pasador será íntegramente pintada con un lubricante aprobado para prevenir su adherencia al hormigón.

c. Construcción. Las juntas formadas serán colocadas mientras el hormigón tenga consistencia plástica. El aserrado de las juntas comenzará inmediatamente luego de que el hormigón haya endurecido lo suficiente como para permitir el aserrado sin desprendimientos de los bordes. Todas las juntas serán aserradas en el período indicado en las especificaciones que, en general será de entre cuatro y veinticuatro horas desde el momento de la colocación del hormigón, pero en el caso de la aparición de juntas de contracción incontroladas, la operación de aserrado deberá adelantarse y, si fuera necesario se deberán aserrar juntas adicionales para eliminar las fisuras de contracción como se requiere en 501.03 (B) (4). Si la fisuración no puede ser prevenida por un aserrado temprano, la ranura de la junta de contracción será formada antes del frague inicial del hormigón.

Las sierras para esta tarea serán el único equipo permitido sobre el pavimento durante las operaciones de aserrado.

La etapa final o secundaria del aserrado que permitirá la formación del espacio adecuado que sirva de contenido al sellador deberá ser realizada no antes de las 72 horas a partir de que se haya colado el hormigón.

d. Sellado. Antes de proceder al sellado se deberá aserrar las juntas en forma tal de que quede un espacio suficiente para permitir la colocación del sellador especificado; el sellador será instalado de acuerdo a las normas establecidas en la sub-sección 501.03 (L) (1) (d) para las juntas longitudinales.

Cuando se empleen sellos preformados elastoméricos, el material adhesivo lubricante será aplicado en las caras de la junta y en los costados de los sellos para facilitar su instalación y asegurarlos dentro de la junta. El lubricante será aplicado en toda el área del sello en contacto con las caras de la junta; el material lubricante adhesivo que quede en la parte superior del sello será inmediatamente eliminado.

Los sellos preformados serán instalados en estado de compresión con el eje vertical del sello paralelo a las caras de la junta y serán instalados en ellas a la profundidad especificada utilizando equipos o herramientas que no doblen, anuden, enrulen o dañen el sello y que lo inserten en forma tal de que su elongación no exceda el 5% de la longitud original del mismo.

Los sellos colocados deberán ser continuos y de una sola pieza. Empalmes hechos en fábrica o in-situ no serán permitidos.

3. Juntas de expansión. En el acceso a los

puentes deberán ser construídas juntas de expansión según lo establezcan los requerimientos del contrato.

Las juntas de expansión a ubicar en otros sitios tendrán como mínimo un ancho de 20mm. y deberán ser rellenadas con material pre-formado. El rellenador de la junta de expansión con el espesor especificado deberá ser continuo a través de la losa del pavimento y estar deprimido 12mm. bajo la superficie del mismo.

El rellenador de la junta de expansión deberá ser mantenido en una posición vertical y no se desviará en más de 6mm. de una línea recta a lo largo de la línea central de la junta. El rellenador deberá ser mantenido alineado mediante una canaleta de metal hasta el fragüe inicial del hormigón, luego del cual estas piezas pueden ser removidas.

Los pasadores y materiales pre-formados para las piezas de transferencia de carga deberán ser mantenidos en su lugar mediante una canasta de alambre que quedará perdida en el pavimento; una tapa o camisa metálica deberá ser provista en cada pasador para permitir la expansión; la tapa o capuchón estará equipado con un tope para evitar su cierre durante las operaciones de pavimentación y deberá mantenerse una luz de 25mm. entre el extremo cerrado del capuchón y

la punta del pasador para permitir los posibles futuros movimientos de la losa de hormigón.

4. Juntas de construcción transversales. Las juntas de construcción transversales deberán ser construídas cuando el colado del hormigón se interrumpa por más de 30 minutos.

Las juntas transversales de construcción no serán ubicadas a menos de 3m. de cualquier otra junta transversal. Si al momento de la interrupción no ha sido provisto y mezclado suficiente hormigón para formar una losa con una longitud de más de 3 m., el hormigón posterior a la junta precedente debe ser removido.

Las juntas de construcción transversales se realizarán al fin de cada día de trabajo. Deberán tenerse permanente en obra los moldes transversales adecuados que permitan la terminación de la colada en caso de emergencia y al final de cada día de trabajo.

(M) Enrasado final, compactación y acabado.

1. Secuencia. La secuencia de operaciones será la siguiente: enrasado, compactación, flotación, remoción de la lechada sobrante, emparejamiento y acabado final de la superficie. Se deberán proveer puentes de trabajo o elementos similares que permitan el acceso a la superficie del pavimento para las operaciones de acabado, emparejamiento y realización de correcciones en caso de que fuera necesario. No se permitirá el añadido de agua superficial al hormigón para lograr su acabado.

2. Acabado en las juntas:

a. El hormigón próximo a las juntas será compactado o firmemente colocado, sin que se presenten vacíos o segregación contra el material de la junta, bajo y alrededor de todos los elementos de transferencia de cargas,

unidades de ensambles para juntas y todo otro elemento que deba quedar incorporado dentro del pavimento; el hormigón próximo a las juntas será mecánicamente vibrado como se requiere en la sub-sección 501.03 (I).

b. Luego de que el hormigón haya sido colocado y vibrado en las proximidaes de las juntas, la máquina terminadora deberá ser transportada hacia adelante sin provocar daño o desalineamiento de las mismas. Si la operación ininterrumpida de la máquina terminadora que va a, sobre y más allá de la juntas, causara segregación del hormigón o daño o desalineamiento de las juntas, la máquina terminadora deberá ser detenida cuando el escantillón delantero esté aproximadamente a 20cm. de la junta.

El hormigón segregado deberá ser removido del frente y encima de la junta y el escantillón delantero levantado y colocado directamente sobre la junta antes de reanudar el movimiento hacia adelante de la máquina acabadora. Cuando el segundo escantillón esté suficientemente próximo, como para causar que un exceso de mortero fluya sobre la junta, este escantillón será levantado y transportado por sobre la junta.

Luego de esto, la máquina terminadora podrá desplazarse sobre la junta sin levantar los escantillones, teniendo en cuenta que no haya hormigón segregado inmediatamente entre la junta y el escantillón ni sobre la junta.

3. Acabado a máquina

a. Método no vibratorio. Inmediatamente después de que el hormigón sea distribuído o desparramado deberá ser perfilado y repasado por la máquina acabadora.

La máquina deberá desplazarse sobre cada área del pavimento tantas veces y en tantos intervalos como sea necesario para proveer una adecuada compactación y dejar una superficie de textura uniforme; deberán evitarse excesivas operaciones de acabado sobre áreas determinadas.

Durante el primer paso de la máquina acabadora, una cresta uniforme de hormigón deberá ser mantenida por delante del escantillón en toda su longitud.

b. Método vibratorio. Los vibradores cuya acción sea en el ancho total del pavimento de la losa de hormigón deberán satisfacer la sub-sección 501.03 (B) (3) (b). Si no es posible obtener una satisfactoria compactación del hormigón mediante el método vibratorio en las zonas de juntas a lo largo de los moldes en cercanías de estructuras y a lo largo y a lo ancho de todo el pavimento, deberán proveerse otros equipos y métodos que satisfagan las especificaciones correspondientes.

4. Acabado a mano. Los métodos de acabado a mano serán utilizados únicamente bajo las siguientes condiciones:

a. En el caso de que el equipo mecánico quede inutilizado, se suspenderá la colocación del hormigón y aquél que ya haya sido depositado sobre la rasante será terminado a mano.

b. En zonas angostas o de dimensiones irregulares que no puedan ser terminadas con equipos mecánicos.

El hormigón será enrasado con una enrasadora portátil adecuada. Una segunda enrasadora portátil deberá utilizarse para enrasar la capa inferior del hormigón en el caso de estar utilizándose acero de refuerzo.

El escantillón para la superficie deberá ser como mínimo, 60cm. más largo que el ancho máximo de la losa, superficientemente rígido para mantener su forma y estar construído de metal o de otro material reforzado con metal; la compactación se realizará mediante un vibrador manual.

El escantillón será desplazado hacia adelante sobre los moldes con un movimiento combinado longitudinal-transversal con una resultante en la dirección del trabajo, avanzando sin levantar ninguno de los extremos que están apoyados sobre los moldes laterales.

Este proceso de enrasado deberá ser repetido hasta que la superficie presente una textura uniforme, libre de zona porosas, concordante con la sección transversal y a la rasante.

5. Frotación. Luego de que el hormigón haya sido enrasado y consolidado la superficie será rectificada y compactada aún más mediante un enrasador utilizando alguno de los métodos especificados a continuación.

a. Método manual. Se utilizará un enrasador longitudinal manual cuyas dimensiones no sean inferiores a los 3,60 m. de longitud y 15cm. de ancho, que posea una rigidéz suficiente para evitar su flexibilidad y combadura. Este enrasador longitudinal será operado desde paralelas que descansen sobre los moldes laterales y librando pero no tocando el hormigón se deberá manejar con un movimiento de aserrado, mientras es mantenido en una posición de frotación paralela con la línea media del camino y desplazándose gradualmente de un lado del pavimento al otro. El movimiento hacia adelante a lo largo del eje central del pavimento se ejecutará en avances sucesivos cuya longitud no supere la mitad de la longitud del flotador; cualquier exceso de agua o de la lechada deberá ser secado por encima de los moldes laterales en cada pasada.

b. Método mecánico. El enrasador mecánico deberá estar en aceptables condiciones de trabajo que aseguren el lograr un ajuste preciso del coronamiento requerido y además estará coordinado con el ajuste de la máquina de acabado transversal.

c. Metódo mecánico alternativo. Como una alternativa al punto 5 (b) arriba indicado se podrá usar una máquina compuesta por uno o varios enrasadores, cortadores y alisadores, suspendidos y guiados por un bastidor rígido,montado sobre cuatro o más ruedas que se desplacen sobre y constantemente en contacto con los moldes laterales.

A continuación del frotador mecánico un frotador de mango largo con láminas no menores de 1,50 m. de longitud y de 15 cm. de ancho podrá ser usado para suavisar y rellenar las zonas de textura abiertas que hayan quedado en el pavimento. Estos enrasadores de mango largo no serán utilizados para enrasar el total de la superficie del pavimento y el reemplazo en el enrasado mecánico.

Cuando el enrasado y la compactación son efectuados por método manual y la corona

del pavimento no permite el uso del enrasado longitudinal la superficie será frotada transversalmente por medio del frotador de mango largo teniendo cuidado de no modificar el coronamiento del pavimento durante la operación.

Después del enrasado final todo el exceso de agua y lechada será removida de la superficie del pavimento, mediante el uso de un escantillón de un largo mínimo de tres metros; las sucesivas pasadas serán traslapadas en la mitad de largo de la cuchilla.

6. Correcciones de la superficie. Después de que el enrasado ha sido completado y toda la lechada del agua en exceso removida, deberán ser corregidas las irregularidades que permanezcan en la superficie del pavimento mientras éste se encuentre en estado plástico. Las depresiones deberán ser rellenadas, enrasadas, consolidadas y vueltas a cabar; las zonas que hayan quedado altas serán rebajadas y rehechas.

La superficie a través de las juntas deberá llevarse a una lisura acorde con las especificaciones. Se deberá continuar con las correcciones de la superficie hasta que el total de la misma quede libre de irregularidades y la losa se mantenga dentro de las tolerancias aceptadas para su sección transversal, superficie y a nivel.

7. Acabado final. La superficie será texturada mediante cepillo, cinta acabado de arrastre o equipo que provoquen ranuras transversales en el hormigón plástico, luego de que la película de agua haya desaparecido; el texturado será completado mientras el hormigón esté en estado plástico sin provocar arrastres en la superficie, y la superficie texturada acabada estará libre de zonas ásperas y porosas irregularidades y depresiones. El texturado se completará mediante uno de los siguientes métodos especificados:

a. Textura final utilizando cepillo. El cepillo será manejado desde el centro al borde del pavimento con movimientos contiguos efectuados con una ligera superposición de los mismos.

La operación de cepillado producirá un arrugamiento en la superficie que será uniforme en aspecto y tendrá un espesor aproximado de un milímetro y medio. Si se obtuvieran de esta manera resultados satisfactorios, este método puede reemplazar al barrido mecánico.

b. Textura final obtenido con cinta. La superficie será cinteada con una correa o banda de dos telas de lona o con un ancho no inferior a los 20cm. y con una longitud como mínimo un metro mayor que la del ancho del pavimento. Estas correas manejadas manualmente deberán tener manijas que permitan un manipulación de las mismas uniforme y controlada y la correa será operada mediante golpes cortos transversales al eje longitudinal del camino y con un avance rápido paralelo a dicho eje central.

c. Textura final mediante rastras. La rastra consistirá en una tira sin costura de arpillera o tejido de algodón que produzca una superficie uniforme de textura áspera, luego de ser arrastrada longitudinalmente a lo largo del ancho total del pavimento. Para pavimentos con anchos mayores a los 4,80 m. estos elementos arrastrados serán montados

sobre un puente que se desplace apoyándose en los moldes laterales. Las dimensiones de los elementos de arrastre serán tales que una tira de arpillera o tejido, de por lo menos 3m. de ancho, permanezca en contacto con el ancho total de la superficie del pavimento mientras sea utilizada.

La rastra consistirá de no menos de dos capas de arpillera, con la capa inferior aproximadamente 15cm. más ancha que la capa superior y deberá ser mantenida en manera tal que se obtenga una apariencia uniforme del pavimento con arrugas de aproximadamente un milímetro y medio de profundidad. Las rastras deberán ser mantenidas libre y limpias de incrustaciones de mortero. Los elementos de arrastre que no puedan ser limpiados deberán ser descartados y reemplazados.

d. Bordes en moldes y juntas. Después del acabado final los bordes del pavimento a lo largo de cada lado de cada losa y a cada lado de las juntas de expansión transversales, juntas formadas, juntas transversales de construcción, y juntas de construcción de emergencia, deberán ser retocados con una herramienta, y redondeadas al radio requerido en el Contrato. Esta operación deberá producir un redondeado bien definido y continuo, obteniéndose un acabado de hormigón liso y denso. La superficie de la losa no deberá ser perjudicada por la inclinación de la herramienta durante su uso; las marcas de las herramientas sobre las losas adyacentes a las juntas deberán ser eliminadas. El radio de curvatura de las esquinas de la losa no será modificado y se tendrá especial cuidado en remover completamente el hormigón que haya podido quedar sobre el rellenador de la junta.

Todas las juntas deberán ser controladas con un escantillón, antes de que el hormigón haya fraguado, y se deberá efectuar la corrección correspondiente si un costado de la junta hubiese quedado más alto o más bajo que las losas adyacentes.

(N) Tolerancias superficiales. Ensayo de superficie. La superficie será controlada utilizando un escantillón de 3m. de largo en ubicaciones elegidas por el Ingeniero. Una vez ubicado el escantillón en la posición elegída las diferencias entre el borde de apoyo del mismo y el pavimento medido entre dos contactos cualesquiera, longitudinal o transversalmente, no excederán los 5mm. las irregularidades que excedan la tolerancia especificada deberán ser corregida por y a costa del Contratista, con un aditamento perfilador. Luego de la corrección el área deberá ser ensayada para verificar el cumplimiento de la tolerancia especificada.

(O) Curado. Inmediatamente después de completada la operación de acabado, la superficie del hormigón recientemente colocado deberá ser curada sin producir daños al mismo. La imposibilidad de proveer agua al curado será causa de inmediata suspensión de las operaciones de hormigonado. El hormigón no podrá estar expuesto a la intemperie por más de 30 minutos entre distintas etapas de curado o durante el período de curado la aplicación de agua a la superficie será solamente utilizada como una cura interina y excepcional y será efectuada mediante el rociado de agua en forma de neblina y se utilizará únicamente hasta que el método de curado definitivo sea utilizado.

Cuando haya expectativas de que la

temperatura del aire pueda caer por debajo de los cero grados centígrados, se desparramará sobre el pavimento una cantidad suficiente de heno, paja, pasto u otro material que pueda ser desparramado sobre el pavimento en una profundidad que evite el congelamiento del hormigón. Esta protección será mantenida por no menos de 10 días antes que el hormigón haya alcanzado una resistencia a la comprensión de 175 kilos por cm^2 cuando sea ensayado utilizando la AASHTO T97. La calidad de resistencia del hormigón durante tiempo frío deberá ser mantenida, y el concreto perjudicado por temperaturas extremadamente bajas será removido y reemplazado a costa del Contratista.

El curado será efectuado por uno de los siguientes métodos:

1. Esteras de algodón o cañamazo. Las superficies del pavimento y sus bordes serán enteramente cubiertos con esteras de cañamazo o tejido de algodón; las esteras tendrán un tamaño suficiente que les permita extenderse más alla de los bordes, en por lo menos una longitud igual al doble del espesor del pavimento.

Antes de su colocación las esteras deberán ser saturadas de agua y colocadas en forma tal que por sí mismas o con pesos sobre ellas permanezcan en contacto continuo con la superficie. Esta cobertura deberá ser mantenida saturada en su lugar de colocación por 72 horas.

2. Papel impermeable. Las superficies del pavimento y sus bordes estarán enteramente cubiertas con papel impermeable. Las hojas del mismo deberán ser sobrepuestas una con otras en por lo menos 40 cm. y el papel colocado en forma tal que permanezca en contacto con la superficie mediante el uso de pesos adicionales, si fuere necesario.

El papel tendrá un tamaño superficiente que le permita extenderse más allá de los bordes de la losa en por lo menos una longitud igual al doble del espesor del pavimento. Si se utilizara papel cuyo ancho, al ser extendido longitudinalmente, no le permitiera cubrir totalmente el ancho total de la superficie del pavimento incluído sus bordes, las juntas deberán ser cosidas en forma segura o pegadas en forma tal que las mismas no se abran o se separen durante el período de curado. Las superficies del pavimento y los bordes del mismo deberán ser completamente humedecidas antes de colocar el papel y la cobertura del mismo deberá dejarse en el lugar por 72 horas.

3. Curado con paja. La superficie del pavimento y sus bordes serán curados en primer lugar con esteras de cañamazo o tela de algodón luego del fragüe final del hormigón, o por 12 horas luego de su colocación. Inmediatamente después de que sean quitadas las esteras, la superficie del pavimento y sus costados serán totalmente humedecidos y cubiertos con por lo menos 20 cm. de paja o heno húmedo. El heno, o la paja que se muevan de su lugar de colocación durante el período de curado deberán ser reemplazado hasta recuperar el espesor original saturado de 20 cm. La capa de heno o de paja deberá mantenerse saturada con agua y no quitarse de su lugar por 72 horas.

Antes de la aceptación del pavimento la cubierta será removida y el pavimento será barrido hasta su limpieza total; la paja y el heno se colocarán en los lugares indicados

por el Ingeniero, dentro de los límites del proyecto.

4. Método con membrana impermeable. Las superficies y bordes del pavimento será rociados uniformemente con un compuesto curador con pigmento blanco, inmediatamente luego del acabado y antes de que el hormigón haya fraguado. Si el pavimento ha sido curado inicialmente con esteras, el compuesto curador será aplicado en la cantidad indicada en las especificaciones o recomendadas por el Ingeniero, siendo un valor estimado del mismo el de 0,3 de litro por m^2 y se aplicará utilizando un pulverizador mecánico que provoque una atomización total del líquido, el que estará equipado con un tanque agitador y una defensa contra el viento. Durante la aplicación el compuesto deberá ser continuamente agitado en forma mecánica y mantener un grado óptimo de mezclado, de manera tal que el pigmento esté uniformemente disperso en el líquido.

Los anchos irregulares y las superficies que queden expuestas al retirar los moldes deberán ser rociadas a mano. El compuesto curador no será aplicado dentro de las caras interiores de las juntas que deban ser selladas y las mismas deberán curarse durante 72 horas según lo establece la Sub-sección 501.03 (L) (1) (c).

El compuesto curador formará una película que deberá endurecer dentro de los 30 minutos después de aplicado. La película que se deteriore dentro de las 72 horas, luego de ser aplicada, deberá ser inmediatamente reparada mediante el agregado de una cantidad adicional de compuesto curador; luego de retirar los moldes laterales, se deberá aplicar en forma inmediata el compuesto curador en los bordes expuestos, en la cantidad especificada.

5. Película de polietileno blanco-opaca. La superficie del pavimento y sus bordes deberán ser completamente cubiertos con láminas de polietileno; las láminas deberán ser colocadas superpuestas con una cobertura de por lo menos 45cm. Las láminas deberán ser colocadas con peso sobre ellas que las mantengan en contacto con la superficie; las láminas deberán tener dimensiones suficientes para que puedan extenderse más allá de los bordes de la losa en por lo menos 2 veces el espesor del pavimento. La cubierta deberá ser mantenida en su lugar por el tiempo establecido en las especificaciones siendo un valor recomendable el de las 72 horas.

(P) Retiro de los moldes. Los moldes no serán retirados hasta que hayan transcurrido por lo menos doce horas desde la colocación del hormigón y su retiro se efectuará sin causar daño al mismo. Las zonas en los bordes donde se presenten daños en el pavimento o texturas del tipo panal de abejas deberán ser reparadas utilizando mortero fresco.

Luego del retiro de los moldes se deberá aplicar un curado final, inmediatamente, sobre las superficies expuestas.

(Q) Reparación de losas de pavimento defectuosas. Losas rotas, fisuras erráticas, juntas de contracción ineficientes cercanas a la fisura, y desprendimientos a lo largo de juntas y fisuras, serán reemplazadas o reparadas antes de completar el sellado de juntas.

Las losas de pavimento que contengan fisuras múltiples a través del espesor total de la misma que separen a la losa en tres o más partes deberán ser removidas y reemplazadas.

Losas de pavimento que presente una fisura única, en forma diagonal, que intercepte a las juntas transversales y longitudinales dentro de un tercio del ancho y largo de la losa, desde la esquina, serán reparadas mediante el reemplazo de la porción menor de la losa, que quede a un costado de la fisura.

Las grietas erráticas que penetren en el espesor total del pavimento deberán ser ranuradas y selladas; la parte superior de la fisura será ranurada en un espesor mínimo de 20mm. y en un ancho, no menor de 9mm. ni mayor de 15, mediante una máquina acanaladoraa o ranuradora.

La máquina ranuradora será capaz de seguir la huella de la fisura ensanchando la parte superior de la misma a la sección requerida sin descascarar o dañar el hormigón. El hormigón suelto y fracturado será removido y la ranura cuidadosamente limpiada y sellada. Las grietas erráticas que sean estrechas y no penetren en el espesor total del pavimento deberán ser dejadas en el estado en que se las encontró; la profundidad de la fisura será determinada mediante una inspección de los testigos perforados a costa del Contratista.

Cuando una grieta errática transversal termine en, o cruce una junta de contracción transversal, la parte no fisurada de la junta será sellada con un mortero con resina de epoxi y la ranura será corregida y sellada. Cuando una fisura o grieta errática transversal corra paralela a una junta de contracción del proyecto y esté a una distancia igual o menor a un metro cincuenta de la junta, la fisura será rectificada y sellada y la junta se rellenará con un mortero con resina de epoxi; cuando la fisura transversal errática esté a más de un metro cincuenta de la junta de contracción más próxima a ella del pavimento, la junta y la fisura serán selladas. Las juntas que deberán ser rellenadas con mortero de resina de epoxi deberán ser cuidadosamente limpiadas previo al relleno.

Las roturas de bordes serán reparadas mediante un corte hecho con sierra a por lo menos 25mm. fuera de las zonas afectadas y en una junta, el corte con sierra deberá ser hecho hasta una profundidad de 50mm. o 1/6 del espesor de la losa, eligiendo la mayor de ellas. El hormigón entre el corte de la sierra y la junta o la fisura primaria deberá ser eliminado hasta encontrar el hormigón sano, y la cavidad formada será cuidadosamente limpiada de todo material suelto. Se aplicará una capa de liga de resina de epoxi a la superficie limpia y seca, en todos los costados de la cavidad excepto el punto o cara de la grieta primaria. Esta capa de liga será aplicada mediante el cepillado del material de liga en la superficie a tratar mediante un cepillo de cerdas duras.

La colocación del hormigón del cemento portland, hormigón de resina de epoxi o mortero se hará inmediatamente después de la aplicación de la capa de liga. Si las zonas rotas deberán ser reparadas en la proximidad de una junta de trabajo o una fisura de trabajo que penetren en el espesor total de la losa, deberá utilizarse algún inserto u otro material que permita que no se peguen las partes en contacto en forma tal que estas juntas o

fisuras de trabajo se mantengan en su condición original durante las tareas de reparación.

Las zonas de panales de abeja que se encuentren luego del retiro de los moldes serán consideradas como trabajo defectuoso y deberán ser removidas y reemplazadas. Ninguna zona o sección de pavimento a remover tendrá una longitud menor de tres metros ni un ancho inferior al ancho total de la losa cuestionada.

Cuando sea necesario el remover una sección del pavimento y deben permanecer porciones de losa, cercanas a la junta que tengan menos de 3m. de longitud también deberán ser movidas y reemplazadas todo el trabajo de reparación de losas de pavimento defectuosa deberán ser realizadas por el Contratista y a su costo.

(R) Protección del pavimento. El pavimento y sus accesorios serán protegidos del tráfico utilizando banderilleros para dirigir el mismo y mediante la colocación y mantenimiento de señal de precaución, señales luminosas, pasarelas sobre el pavimento, pasos a desnivel etc. el plan del control de tráfico aprobado deberá indicar la ubicación y tipo de sistemas o facilidades requeridos para proteger el trabajo y acomodar el tráfico.

Todo daño al pavimento producido antes de su aceptación final deberá ser reparado o reemplazado a costa del Contratista.

(S) Apertura al tráfico. El pavimento no será abierto al tráfico hasta que los especímenes moldeados y curados utilizando la AASHTO T23 hayan alcanzado una resistencia a la flexión de 45 kilos por cm^2 cuando se ensayen utilizando la AASHTO T177, o una resistencia a la comprensión de 245 kilos por cm^2 (AASHTO T22).

Si los ensayos no han sido realizados, el pavimento no será abierto al tráfico hasta los 14 días despúes de su colocación; se deberá efectuar una limpieza del pavimento antes de su apertura al tráfico.

(T) Tolerancia en el espesor del pavimento. El espesor del pavimento será determinado por mediciones promedio con calibre de los testigos utilizando la AASHTO T148.

Se define como una unidad a fin de establecer el ajuste del precio unitario para el pavimento, 300 m. en cada carril comenzando en el extremo del pavimento que lleve el número de estación menor. La última unidad en cada carril sera de 300 metros más la fracción remanente de esa unidad. Se tomará un testigo erráticamente para cada unidad, y cuando la medición del testigo de la unidad no sea deficiente en más de 5 mm. respecto al espesor de contrato se acordará el pago total de dicha unidad. Cuando la medición acuse deficiencia de más de 5mm., pero no más de 25mm. respecto al espesor especificado, se tomaran dos testigos adicionales a intervalos no menores de 100 metros y se utilizarán para calcular el espesor promedio de la unidad en cuestión. En la sub-sección 501.05 (B) se indica una tabla de precio unitario ajustados a utilizar en los distintos pasos.

En zonas tales como interSecciones, entradas, sobrepasos y rampas, éstas serán consideradas cada una como una unidad, y el espesor de cada unidad será determinado separadamente.

Las áreas irregulares de pequeña superficie pueden ser incluídas como parte de otra unidad.

En estas zonas y en puntos determinados por el Ingeniero en cada unidad, se deberá tomar un testigo por cada 800m^2 ó fracción de pavimento. Si el testigo no presenta deficiencias en más de 5mm. respecto al espesor del proyecto, la zona a la cual este testigo corresponde, recibirá el pago total correspondiente.

Si el testigo es deficiente en su espesor es más de 5mm. pero no más de 25mm. respecto al espesor especificado, se extraerán dos testigos adicionales del área representada y se determinarán el promedio de los 3 testigos; si la medición promedio de estos 3 testigos no difieren en más de 5mm. del espesor del contrato, el área ensayada recibirá pago completo. Si el espesor promedio de los tres testigos es deficiente en más de 5mm. pero no más 25mm. del espesor exigido se aplicará un promedio unitario ajustado según se indica en la sub-sección 501.05 (B) para el área representada por estos testigos.

Cuando se calcule el espesor promedio del pavimento, las mediciones que acusen un espesor en exceso del especificado en más de 5mm. será consideradas con el espesor especificado más 5 mm., y las mediciones que acusen un espesor menor que el exigido en 25mm., no serán incluídas en el promedio.

Cuando el espesor de cualquier testigo sea menor que el especificado en más de 25mm., el espesor real del pavimento de la zona en cuestión será determinado mediante la extracción de testigos adicionales a intervalos no menores de 3m. paralelos a la línea central y en cada dirección de la ubicación afectada hasta que se encuentre un testigo, en cada dirección que no sea deficiente en más de 25mm. respecto a lo exigido. El destino de las áreas que se hayan encontrado deficientes en espesor, en más de 25mm. quedarán a exclusivo criterio del Ingeniero

501.04 Medición: El pavimento de hormigón será medido en m^2, completados y aceptados en su lugar de colocación. El ancho será el indicado en la sección típica del proyecto provista en el Contrato, incluyendo anchos adicionales cuando hayan sido indicados por el Ingeniero en forma escrita. La longitud se medirá horizontalmente a lo largo de la línea central de cada carril o rampa.

El acero de refuerzo con excepción de los pasadores y otro material a utilizar en las juntas, será medido en toneladas.

501.05 Forma de pago

(A) Generalidades. El pago del pavimento de hormigón incluye la preparación de la subrasante y la provisión y colocación de todos los materiales, incluídos todo tipo de pasadores y materiales para juntas. El pavimento al que se le encuentre una deficiencia en espesor de más de 5mm. pero de no más de 25mm. será pagado de acuerdo a los precios unitarios reducidos, estipulados más abajo.

No se efectuará pago adicional alguno sobre el precio unitario cotizado por el Contratista por el pavimento que tenga un promedio de espesor, en exceso del especificado en el Contrato.

El acero de refuerzo, distinto del mencionado más arriba, puede ser pagado por separado, si así lo establece el Contrato.

El pago será hecho en la manera siguiente:

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Pavimento de hormigón	m2
Acero de refuerzo	Tonelada

(B) Ajuste del precio. Donde el espesor promedio del pavimento tenga una diferencia en menos en el espesor de más de 5mm., pero no más de 25 mm., el pago será efectuado a los precios ajustados especificados a continuación:

DIFERENCIAS EN EL PAGO DEL HORMIGÓN

Deficiencia en Espesor Determinada por Testigos (mm)	Parte Proporcional del Precio de Contrato Autorizada
0.00 a 5.00	100
5.01 a 7.60	80
7.61 a 10.00	72
10.10 a 12.70	68
12.71 a 19.00	57
19.01 a 25.00	50

Si el espesor del pavimento es deficiente en más de 25mm., el Supervisor determinará si el área deficiente podrá ser dejada en su lugar o reemplazada. Los trabajos adicionales y cualquier tipo de demora en las operaciones del Contratista, debido a estas provisiones, no darán lugar a ninguna compensación adicional o a una extensión del tiempo del Contrato.

SECCIÓN 600 - CONSTRUCCIONES CONEXAS

SECCIÓN 600A- PILOTAJE

DESCRIPCION

600A.01 Alcance. Este trabajo deberá consistir en proporcionar y\o hincar o colocar pilotes de acuerdo con las siguientes especificaciones y en conformidad razonable con los planos.

El contratista deberá proveer los pilotes de acuerdo con una lista detallada que le será proporcionada por el Ingeniero, mostrando la cantidad y longitud de todos los pilotes. Cuando se necesiten pilotes de prueba y hacer pruebas de carga, de acuerdo con las subsecciones 600A.02 y 600A.03, respectivamente, los datos obtenidos al hincar pilotes de prueba y hacer pruebas de carga serán utilizados en combinación con otros informes disponibles acerca del subsuelo, para decidir sobre la cantidad y longitud de los pilotes que tengan que ser suministrados. El Ingeniero no preparará la lista detallada de los pilotes para ninguna parte del área de la cimentación hasta que hayan sido efectuadas todas las pruebas de carga representativas de dicha parte de la construcción.

Al determinar la longitud de los pilotes para pedirlos y para calcular la longitud en metros que incluirá para el pago, los largos que se indiquen en la lista del pedido estarán basados en las longitudes que, se supone,

habrán de quedar en la estructura terminada. Sin compensación adicional, el contratista deberá aumentar las longitudes para proporcionar nuevas cabezas y contar con el largo adicional que pudiera necesitarse en función del método de operación del Contratista.

600A.02 Pilotes de prueba. Para su prueba y su propia información, el Contratista podrá hincar los pilotes de prueba que pudiese considerar necesarios. Cuando así lo exija el pliego de licitación o cuando fuese necesario para la calibración de martinetes, como requiere la subsección 600A.03, el Contratista deberá proporcionar e hincar pilotes de prueba con las dimensiones, y en las ubicaciones, que indique el Ingeniero**.** Los pilotes deberán ser del material especificado en el pliego de licitación y se hincarán hasta el rechazo o a las profundidades o valor aproximado de soporte que el Ingeniero pueda solicitar. Cuando quiera que tales pilotes vayan a ser incorporados en la estructura permanente, deberán ser hincados con el mismo tipo de equipo que es utilizado para hincar pilotes de cimentación.

Cuando el Ingeniero solicite una prueba de carga para determinar un valor de resistencia, el primer pilote para la prueba de carga deberá ser hincado hasta el punto de resistencia especificado, como esté determinado por la fórmula aplicable indicada en la subsección 600A.04. Los pilotes de prueba subsecuentes que vayan a ser sometidos a pruebas de carga deberán ser hincados hasta el punto de los valores de resistencia especificados, según sean determinados por la fórmula aplicable modificada por los resultados de pruebas de carga anteriores, y datos sobre cimentación.

El propósito de estas especificaciones consiste en que los pilotes de prueba que se sometan a pruebas de carga deberán fallar entre los 2 y 3 tantos del valor de sustentación especificado, excepto para pilotes hincados hasta el rechazo, roca, o una cota de la punta ya especificada. El terreno deberá ser excavado en cada pilote de prueba hasta la cota del fondo del cimiento, antes de hincar el pilote. El martinete que sea empleado deberá satisfacer los requisitos bajo la subsección 600A.13.

Sí llegase a ser necesario obtener una cota de prueba deseada, los pilotes pueden ser hincados conjuntamente con chorros de agua o perforaciones hechas previamente. Los pilotes no deberán ser sometidos al sistema de chorros de agua en zonas con terraplanes inestables, ni dondequiera que mejoras o afimados pudiesen ser puestos en peligro. Cuando quiera que se necesiten las perforaciones previamente hechas, sus diámetros no deberán ser de mayor tamaño que los diámetros para el pilotaje.

600A.03 Pruebas de carga. Cuando estas sean pedidas en el pliego de licitación, las pruebas de carga deberán ser efectuadas en los sitios mostrados en los planos o indicados en las disposiciones especiales. Cuando se vayan a emplear martinetes diesel o de otros tipos que requieran calibración, el contratista deberá hacer pruebas de carga aún cuando no estén éstas especificadas en el pliego de licitación, excepto que las pruebas de carga no serán necesarias cuando el martinete que se vaya a emplear fuese únicamente para hincar pilotes hasta el rechazo, en roca o profundidad fija, o que el martinete fuese de

un tipo y modelo que haya sido calibrado previamente para un pilote similar en clase, tamaño, y longitud, así como del material de fundación**.** Los datos sobre la calibración deberán haber sido obtenidos de fuentes aceptables para el Ingeniero.

Las pruebas de carga deberán ser hechas por medio de métodos aprobados por el Ingeniero. El Contratista deberá prestarle para su aprobación planos en adelante del aparato de carga que se proponga utilizar. Dicho aparato deberá estar contruido de manera que permita que los diversos aumentos a la carga puedan ser colocados gradualmente sin causar vibración a los pilotes de prueba. Si el método aprobado requiriese el empleo de pilotes de tracción, tales pilotes deberán ser del mismo tipo y diámetro que los pilotes permanentes, y deberán ser hincados en la misma ubicación que los pilotes permanentes.

Los pilotes de tubo o de coraza cuyas paredes no tiene la resistencia adecuada para sostener la carga de prueba estando vacíos, deberán contar con el refuerzo necesario y el hormigón de relleno, antes de ser cargados. Las cargas para estas pruebas no deberán ser aplicadas hasta que el hormigón haya alcanzado una resistencia mínima del 95 por ciento de la de diseño a los 28 días de acuerdo con AASHTO T23 Y T22, respectivamente. Si así lo prefiriese, el Contratista podrá emplear cemento de alta resistencia inicial, tipo 111 ó 111A, en el hormigón del pilote para prueba de carga y en los pilotes de tracción.

El Contratista deberá proporcionar aparatos adecuados y aprobados para determinar con precisión la carga sobre el pilote y el asentamiento del mismo bajo cada aumento de carga. El Aparato deberá tener una capacidad de trabajo tres veces mayor que la carga prevista en los planos para el pilote que se esté probando. Los puntos de referencia para medir el asentamiento del pilote deberán estar suficientemente retirados del pilote de prueba para excluir toda posibilidad de trastorno. Todos los asentamientos de pilotes de carga deberán ser medidos por medio de dispositivos adecuados, como graduadores o medidores, y deberán ser comprobados con un nivel de agrimensor. Los aumentos de deformación serán anotados precisamente después de ser aplicado cada aumento de carga, y después a intervalos de 15 minutos. La carga de seguridad admisible será considerada como 50 por ciento de la carga que, después de 48 horas de aplicación continua haya ocasionado un asentamiento permanente que no exceda de 1/4 de pulgada (0.635 de centímetro), medido en la parte superior del pilote.

La carga de prueba deberá ser el doble de la carga asumida que muestren los planos. El primer aumento de carga que sea aplicado al pilote de prueba deberá ser la carga prevista del pilote, y la carga sobre éste deberá ser aumentada al doble de la carga prevista, mediante la aplicación de cargas adicionales divididas en tres aumentos iguales. Un período mínimo de 2 horas deberá transcurrir entre la aplicación de cada aumento, excepto que ningún aumento deberá ser añadido hasta que se haya observado un asentamiento de 0.0005 de pulgada (0.13 centímetros) en un intervalo de 15 minutos bajo al aumento de carga previamente aplicado. En caso de presentarse la duda sobre si el pilote de prueba podrá soportar la carga de prueba, los aumentos de carga deberán ser rebajados en

un 50 por ciento, bajo instrucciones del ingeniero, con el objeto de que se pueda trazar una curva de falla más estrechamente controlada.

La carga completa de prueba deberá permanecer sobre el pilote correspondiente no menos de 48 horas. Entonces se deberá retirar la carga completa de prueba, y se tomará la lectura del asentamiento permanente. Luego se deberá seguir cargando más allá del doble de la carga prevista, con incremento de 10 toneladas hasta que falle el pilote o se llegue al máximo de la capacidad del aparato cargador, cualquiera que fuese menor. Se puede considerar que el pilote ha fallado cuando el asentamiento total bajo carga exceda de 1 pulgada (2.54 centímetros) o el asentamiento permanente exceda de 1/4 de pulgada (0.635 centímetros).

Una vez terminadas las pruebas de carga, la carga utilizada deberá ser retirada, y los pilotes, incluyendo los pilotes de tracción, se emplearán en la estructura si el Ingeniero los encuentra satisfactorios para tal uso. Los pilotes de prueba que no se encuentren cargados se deberán utilizar en forma similar. Si cualquier pilote, después de haber servido para su objeto como pilote de prueba o de tracción, no fuese satisfactorio para utilizarlo en la estructura, deberá ser quitado si lo ordena el Ingeniero, o deberá ser cortado más abajo de la línea del terreno o cimentaciones, cualquiera que sea aplicable.

600A.04 Valoración mediante fórmula del valor soportante de los pilotes de madera. Cuando las pruebas de carga son exigidas por el pliego de licitación, y cuando martinetes diesel u otros martinetes por calibrar son utilizados, el número mínimo de golpes de martinete por unidad de penetración del pilote que son necesarios para alcanzar el valor soporte especificado para los pilotes, será determinado por pruebas de carga según lo señalado en las subsecciones 600A.02 y 600A.03. A falta de pruebas de carga, el valor seguro de soporte de cada pilote de madera será determinado por cualquiera de las siguientes fórmulas aproximadas que sean aplicable:

Para martinetes de gravedad,

$$P = \frac{2\,WH}{S + 1}$$

Para martinetes de acción simple a vapor o aire, y para martinetes diesel que tengan un rebote ilimitado del pilón,

$$P = \frac{2\,WH}{S + 0.1}$$

Para martinetes de doble efecto a vapor o aire, y martinetes diesel con pilón cubierto.

$$P = \frac{2\,E}{S + 0.1}$$

Siendo:

P = Carga de seguridad por pilote, en libras

W = Peso de la parte de golpeo del martinete, en libras

H = Altura de la caída, en pies, para martinetes de gravedad, vapor y aire, o bien; altura observada de caida, en pies, de golpes empleados para determinar la penetación respecto a martinetes diesel con rebote ilimitado del pilón.

S = Penetración promedio por golpe, en pulgadas, de los últimos 5 a 10 golpes de un martinete de gravedad, o lo últimos 10 a 20 golpes de un martinete a vapor, aire o diesel.

E = Indice del fabricante en pies-libras de energía desarrollada por marinetes de doble efecto, a vapor o aire, o bien; 90 por ciento del promedio de energia equivalente en pies-libras según fue registrado por una escala fijada al martinete y anotado durante el período en que la penetración promedio por golpes es registrada para los martinetes diesel con pilón cubierto. Los martinetes de este tipo deberán estar equipados con un calibrador, y deben proporcionarse gráficas aplicables que evalúen la energía equivalente que se esté produciendo bajo cualquier condición de trabajo.

Las fórmulas anteriores solamente son aplicables cuando:

(1) El martinete tiene una caída libre.

(2) La cabeza del pilote esté excenta de madera astillada o aplastada, u otros residuos que produzcan perturbación.

(3) La penetración se efectúa con una capacidad razonablemente rápida y uniforme.

(4) No hay ningún rebote mensurable después del golpe.

(5) El peso del pilote no es mayor que el peso del martinete que se esté usando, si el martinete es del tipo de gravedad.

(6) Si no está empleando un falso pilote.

Si hay un rebote apreciable, el doble de la altura del rebote se deberá restar de H para fijar su valor en la fórmula.

La fuerza de soporte, según sea determinada por la fórmula apropiada de la lista que antecede se considerará como efectiva solamente cuando es menor que la fuerza de aplastamiento del pilote. Otras fórmulas reconocidas para la determinación de la fuerza de aplastamiento del pilote, pueden ser utilizadas siempre que estén completamente detalladas en las disposiciones especiales.

En todo los casos en que la fuerza de empuje esté determinada por una fórmula, los pilotes de madera deberán ser hincados, si es posible, hasta que la fuerza computada de resistencia de seguridad de cada uno no sea menor de 20 toneladas (18.14 toneladas métricas).

600A.05 Valores de soporte de pilotes de hormigón y de acero. Las fórmulas antes especificadas, para pilotes de madera, pueden ser usadas para determinar un cálculo aproximado sobre la fuerza de soporte de pilotes de hormigón precolados o colados en la obra, y de pilotes de acero estructural.

En todos los casos en que la fuerza de soporte de los pilotes de hormigón y de acero fuese determinada por fórmula, el hincado deberá hacerse, de ser posible, hasta que la fuerza de resistencia de seguridad de cada uno sea inferior a 30 toneladas (27.22 toneladas métricas).

600A.06 Cargas de seguridad. Cuando se encuentre mediante prueba o cálculo que la fuerza de soporte de seguridad es menor que la de la carga prevista, se deberán hincar pilotes más largos, o adicionales, según lo ordene por escrito el Ingeniero.

600A.07 Pilotes hundidos a chorro. La fuerza de soporte de seguridad con este método de hincado se determinará mediante pruebas efectivas, o por el método adecuado y fórmulas indicadas que anteceden. No se deberá hacer uso de ningún chorro durante los golpes de prueba con el martinete.

600A.08 Materiales. Los materiales para el pilotaje deberán satisfacer los requisitos de las siguientes subsecciones:

Pilotes de madera sin tratar	715.01
Pilotes de madera tratados	715.02
Pilotes de hormigón	715.03
Corazas de acero	715.04
Tubería de acero	715.05
Pilotes de acero estructural	715.06
Tablestacas	715.07
Azuches	715.08
Pintura	715.09

Requisitos para la Construcción

600A.09 Pilotes de hormigón precolados. Los pilotes de hormigón precolados deberán ser del diseño que indican los planos. Deberán ser construidos con hormigón de cemento portland, de acuerdo con los requisitos de la sección 601. Los pilotes de hormigón preforzado deberán ser preesforzados como está estipulado en la sección 601A.

Los pilotes deberán ser colados separadamente, o si pilotes alternos son colados en un plano, los pilotes intermedios no deberán ser colados hasta 4 días después. Los pilotes colados en capas deberán ser separados con papel alquitranado u otros materiales separadores adecuados. El hormigón de cada pilote deberá ser colocado continuamente. Los pilotes terminados deberán estar excentos de cavidades de piedras, panales, u otros defectos y deberán estar derechos y nivelados al molde especificado. Los moldes deberán estar alineados y construidos de metal, madera laminado, o madera tratada. En todas las esquinas se deberá usar una tira de chaflán de 1 pulgada (2.54. centímetros). Los moldes deberán ser herméticos y no se deberán quitar hasta 24 horas después de la colocación del hormigón. Toda superficie expuesta del pilote deberá recibir un acabado ordinario.

Los pilotes deberán ser curados y acabados de acuerdo con los requisitos de las Secciones 601 ó 601A.

Cuando se disponga de equipo de ensayos se prepararán cilindros de acuerdo a AASHTO T 23 y se someterán a ensayo sobre resistencia a la compresión según AASHTO T22. Los pilotes no deberán ser movidos hasta que los ensayos muestren una resistencia a la comprensión del 80 por ciento de la prevista en 28 días y no podrán ser transportados o hincados hasta que las pruebas indiquen una resistencia compresiva igual a la resistencia de diseño a los 28 días.

Cuando no se disponga de equipo de ensayo,

los pilotes no serán movidos hasta que hayan fraguado por lo menos 21 días a una temperatura mínima de 60ºF. Si se usa cemento de alta resistencia rápida, los pilotes no serán movidos transportados o hincados antes de los siete días después de colados.

Cuando los pilotes de hormigón sean levantados o movidos, deberán ser soportados en los puntos mostrados en los planos.

Cuando fuese indicado en los planos, o siempre que así lo ordenase el Ingeniero, deberán proporcionar barrenos pre-perforados para facilitar las operaciones de hincado de pilotes. El diámetro de tales barrenos no deberá ser mayor que el diámetro de los pilotes.

600A. 10 Pilotes de hormigón moldeados en obra

(A) Generalidades. Los pilotes de hormigón moldeados en el lugar de la obra deberán ser del diseño indicado en los planos. Deberán consistir en hormigón moldeado en agujeros perforados, o en cilindros de acero, o tubos hincados al valor requerido. El hormigón debe satisfacer los requisitos de la sección 601.

(B) Agujeros perforados. Todos los agujeros para pilotes de hormigón moldeados en obra deberán ser perforados en seco hasta alcanzar las profundidades indicadas en los planos. Todos los agujeros deberán ser examinados para comprobar su rectitud, y cualquier agujero que según la inspección visual desde arriba, mostrase menos de la mitad del diámetro de la perforación en el fondo del barreno, será rechazado. Deberán proporcionarse tuberías de revestimiento, que se colocarán cuando se necesiten para evitar el derrumbe del agujero antes de que sea vaciado el hormigón.

Todo el material suelto en el fondo del agujero después de terminadas las operaciones de perforación, deberá ser retirado antes de vaciar el hormigón.

No será permitido el uso de agua en las operaciones de perforación, ni para ningún otro objeto, donde pudiese penetrar en el agujero. Deberán tomarse todas la medidas necesarias para evitar que el agua de la superficie penetre en el agujero y todo el agua que pudiera haberse infiltrado dentro del mismo deberá ser sacada antes de vaciar el hormigón.

El hormigón deberá ser vaciado por medio de tubos adecuados. Antes del fraguado inicial de hormigón los últimos 10 pies (3.05 metros) del pilote lleno de hormigón, o la profundidad de cualquier refuerzo, el que fuese más grande entre ambos, deberá ser objeto de compactación mediante equipo aceptable.

En caso de emplearse tubería de revestimiento en las operaciones de perforación, deberá ser quitada del agujero al ser vaciado el hormigón. El fondo de tal revestimiento deberá conservarse a no más de 5 pies (1.52 metros) ni menos de 1 pie (0.305 metros) abajo de la parte alta del hormigón durante las operaciones de extracción y de vaciado, a no ser que el Ingeniero autorice otro procedimiento. Debera evitarse el desprendimiento del hormigón durante las operaciones de extracción golpeando o vibrando el revestimiento.

(C) Corazas y tuberías de acero. El interior de las corazas y tuberías deberá ser limpiado y todo el material suelto se quitará antes de vaciar el hormigón. Este se deberá colocar en una operación continua desde la punta hasta el nivel del corte, y deberá llevarse a cabo en tal forma que se evite la segregación. La tercera parte superior de las corazas rellenas de hormigón deberá ser compactada un mediante vibratorio aceptable.

No deberá llenarse de hormigón ningúna coraza o tubería hasta que todas las corazas, tuberías o pilotes contiguos, dentro de un radio de 5 pies (1..52 metros) o 4 1/2 veces de diámetro promedio del pilote, cualquiera de ellos que sea más grande, haya sido hincado hasta la resistencia requerida. Después de que una coraza o tubería de revestimiento haya sido llenada de hormigón ninguna coraza, tubería ni pilote deberá ser hincado dentro de una distancia de 209pies (6.10 metros) de aquellos hasta que hayan transcurrido cuando menos 7 días.

600A. 11 Extensiones. Las extensiones, cuando fuesen permitidas u ordenadas por el Ingeniero, deberán ser hechas según indiquen los planos y de acuerdo con las siguientes subsecciones:

(A) Pilotes de hormigón precolados. Las extensiones de pilotes de hormigón precolados deberán ser hechas cortando el hormigón del extremo del pilote, dejando al descubierto el acero de refuerzo por un largo igual al de 40 diámetros. El corte final del hormigón deberá ser perpendicular a la línea central del pilote. Un refuerzo del mismo grueso al utilizado en el pilote deberá ser fijado fuertemente al acero sobresaliente, y deberá colocarse el molde necesario. Se deberá tener cuidado para evitar escurrimiento a lo largo del pilote. El hormigón deberá ser de la misma calidad que la empleada para el pilote. Precisamente antes de colocar el hormigón, la parte superior del pilote deberá ser mojada completamente, y cubierta con una ligera capa de cemento sin arena, mortero u otro material ligante adecuado. Los moldes correspondientes deberán permanecer en sus lugares no menos de 7 días. Las operaciones de curado y acabado deberán coincidir con los requisitos de las Secciones 601 ó 601A.

(B) Pilotes presentados. Las extensiones a pilotes presentados precolados, por lo general no serán permitidas, pero cuando lo fuesen deberán efectuarse de acuerdo con (a) que antecede, pero únicamente después de haberse completado el hincamiento. Barras de refuerzo deberán ser incluidas en el cabezal del pilote para empalmar con las barras de extensión. No será permitido ningún hincado adicional. El Contratista, a su elección puede someter variantes de planes de extensiones a la consideración del Ingeniero.

(C) Pilotes, tuberías, y corazas de acero. Si la longitud que se pidió para un pilote, tubo o coraza de acero, no fuese suficiente para obtener el valor soporte especificado, una extensión de la misma sección transversal deberá ser empalmada a la parte insuficiente. A no ser que los planos indiquen otra cosa, los empalmes deberán hacerse mediante soldadura eléctrica por arco cuando estuviese disponible. Las superficies soldadas a tope deberán ser, preferiblemente, planas o cóncavas. El refuerzo de las soldaduras que exceda de 1/16 de pulgada (0.159 de

centímetro) en grosor deberá ser rebajado con esmeril.

600A.12 Caballete de pilotes. Los pilotes para cualquier caballete deberán ser cuidadosamente escogidos en cuanto al tamaño, para evitar una curvatura excesiva o distorsión del arriostramiento transversal. No obstante, deberán ponerse cuidado en la distribución de pilotes de diversos tamaños, para obtener resistencia y rigidez en los caballetes de una estructura determinada.

Los cortes deberán ser hechos con exactitud, para asegurar el asiento total entre los cabezales y los pilotes.

600A.13 Hincado de pilotes. Todos los pilotes deberán ser hincados como se muestre en los planos, o como fuese ordenado por escrito por el Ingeniero. Deberán ser hincados con una tolerancia de 1/4 de pulgada (0.635 de centímetro) por pie (30.48 cm.) de la longitud del pilote desde la vertícal o desplome señalado en los planos. La variación máxima permisible al extremo tope del pilote deberá ser de 3 pulgadas (7.62 cm) en cualquier dirección desde la ubicación señalada en los planos o como fuese ordenado por el Ingeniero.

Cuando son utilizados chorros de agua, el número de chorros y el volumen y la presión de la boquilla deberán ser suficientes para desprender fácilmente el material contiguo al pilotaje. La planta deberá tener suficiente capacidad para descargar en todo momento una presión equivalente a por lo menos, 100 libras por pulgada cuadrada (7 kg/cm^2) por dos chorros de boquillas de 3/4 de pulgada (1.90 centímetros). A no ser que se indicase de otro modo, los chorros serán interrumpidos antes que se alcance la penetración requerida, y los pilotes serán hincados a martillo hasta su penetración final.

Excepto cuando la cabeza del pilote esté protegida con un cabezal de acero, todo pilote de madera deberá ir provisto de un collarín de metal, o revestido con alambre. Cuando la naturaleza del hincado fuese tal que los pilotes pueden resultar dañados, las cabezas de todos los pilotes deberán ser protegidos por medio de casquetes de diseño aprobado, preferiblementecon un cojín amortiguador de cuerda u otro material apropiado encima de la cabeza del pilote y que encaje dentro de un molde que, a su vez, soporte un bloque amortiguador de golpes sobre la madera.

Para tipos especiales de pilotaje se deberán proporcionar, de conformidad con las recomendaciones de los fabricantes, casquetes, mandriles u otros dispositivos, para que el pilote pueda ser hincado sin dañarse.

Para los pilotes de acero, las cabezas deberán ser cortadas a escuadra y se deberá proporcionar un casquete para mantener el viaje del pilote alineado con el eje del martinete. Cuando fuese indicado en los planos, los pilotes de acero deberán ser protegidos con placas de acero u otros dispositivos aceptables.

Siempre que sea posible se deberán emplear pilotes de una sola pieza. En circunstancias excepcionales podrá permitirse el empalme de pilotes. El método de empalme deberá concordar con las disposiciones de la subsección 600A.11. Los azuches de metal, de diseño como el mostrado en los planos,

deberán ser empleados según se indique en los mismos o como fuese ordenado por escrito.

Los pilotes pueden ser hincados por medio de martinetes a vapor, aire, por gravedad, o diesel, o bien empleando una combinación de martinetes con chorros de agua. Cuando se haga uso de martinetes diesel o cualesquiera otros tipos que requieren calibración, deberán ser calibrados con cargas de prueba, de acuerdo con las disposiciones de la subsección 600A.03.

Los métodos vibratorios u otros para el hincado de pilotes, podrán ser empleados siempre que fuesen permitidos por disposiciones especiales.

La planta y equipo que sean proporcionados para los martinetes de vapor y de aire deberán tener la capacidad suficiente para mantener, bajo las condiciones de trabajo, la presión en el martinete especificado por el fabricante. La caldera o depósito deberá estar provisto con un indicador de presión (manómetro) exacto, y otro se deberá tener en el tubo de admisión del martinete, para que registre alguna baja de presión entre los dos manómetros.

Cualquier martinete a gravedad que fuese permitido no deberá pesar menos que la combinación del cabezal de hincado y el pilote y no menos de 3.00 libras (1,361 kilogramos). La caída deberá ser regulada de manera que evite dañar el pilote, y en ningún caso deberá exceder de 15 pies (4.57 metros) para pilotes de madera o de acero. Cuando sean permitidos los martinetes a gravedad para hincar pilotes de hormigón, la caída del martinete no deberá exceder de 8 pies (2.44 metros)

Los martinetes para pilotaje, excepto los martinetes de gravedad deberán ser martinetes aprobados a vapor, aire, o diesel, que desarrollen suficiente energía para hincar los pilotes a un índice de penetración no menos de 1/8 de pulgada (0.3175 centímetros) por golpe al valor de esfuerzo de empuje requerido. Cuando sean empleados martinetes a vapor, aire o diesel, la energía total desarrollada por el martinete no deberá ser menor de 7,000 pies-libra (o sea 967 kilogramos metro^2, por golpe excepto lo especificado más adelante para pilotes de hormigón.

Los martinetes a diesel deberán accionarse con los obturadores de combustible abiertos a toda su capacidad cuando los golpes se estén contando para fijar la penetración que deberá emplearse en la fórmula de carga de seguridad, excepto que en el caso de martinetes a diesel con pilones encerrados, los ajustes de los obturadores del combustible se deberán fijar precisamente a poco menos de los ajustes que ocasiona que las partes de los martinetes que no golpean se desprendiesen de los pilotes cuando el émbolo del martinete hace su recorrido ascendente.

Mientras estén siendo hincados, los pilotes deberán ser sostenidos en línea y posición mediante guías. Las guías del martinete deberán estar construidas de tal modo que permitan el movimiento sin restricción del pilón, y deberán ser sostenidas en su posición por tirantes o riostras de acero para asegurar al pilote un soporte lateral rígido durante el hincado. Excepto cuando los pilotes son hincados a través de agua, las guías por lo

general deberán ser suficientemente largas para que no sea necesario emplear falsos pilotes y deberán estar diseñadas de modo que permitan la adecuada colocación de pilotes inclinados. El hincado de pilotes mediante el uso de falsos pilotes deberá ser evitado, de ser posible, y en todo caso se llevará a cabo solamente con permiso escrito del Ingeniero.

Los martinetes a vapor, diesel o aire, empleados para hincar pilotes de hormigón deberán desarrollar una energía por golpe, a cada carrera completa del émbolo, que no sea menor de 3,500 pie-libras por yarda cúbica (632 kg-m/m^3)de hormigón en el pilote hincado. No deberá efectuarse ningún hincado de pilotes a una distancia menor de 20 pies (6.10 metros) de hormigón que tenga menos de 7 días de colado.

600A.14 Pilotes defectuosos. El método empleado para hincar pilotes no deberá someterlos a un exceso e indebido esfuerzo que redunde en aplastamiento y astillamiento del hormigón, hendiduras perjudiciales, roturas y rajaduras de la madera, o deformación del acero. La manipulación de los pilotes para forzarlos a su debida posición, no será permitida cuando el Ingeniero lo considerase excesiva. todo pilote que sea dañado al hincarlo, debido a defectos internos, hincado inadecuado, hincado fuera de su ubicación correspondiente, o hincado más abajo de la cota fijada en los planos o por el Ingeniero, deberá ser corregido por el Contratista, sin compensación adicional, por medio de uno de los siguientes métodos aprobado por el Ingeniero para el pilote en cuestión:

(1) El pilote deberá ser retirado y repuesto por un pilote nuevo y, cuando fuese necesario, de mayor longitud.

(2) Un segundo pilote deberá ser hincado contiguo al pilote defectuoso.

(3) El pilote deberá ser empalmado o aumentado en la forma estipulada en la presente, o una parte suficiente del cimiento deberá ser extendida para empotrar debidamente el pilote. Los pilotes de madera no deberán ser empalmados sin el permiso expreso del Ingeniero. todos los pilotes que fuesen empujados hacia arriba por el hincamiento de pilotes contiguos, o por cualquier otra causa, deberán ser hincados de nuevo.

Un pilote de hormigón se considerará defectuoso si tiene una grieta visible, o grietas que se extiendan en toda la periferia del pilote, o cualquier defecto que, a criterio del Ingeniero, afecte la resistencia o la duración del pilote.

600A.15 Procedimiento para recortar y recubrir pilotes. La cabeza de los pilotes de cimentación deberá ser empotrada en las zapatas de hormigón por lo menos 1 pie (30.5 centímetros), excepto cuando se empleen sellados de hormigón depositados en agua, en cuyo caso los pilotes deberán sobresalir por lo menos 6 pulgadas (15 centímetros) sobre del sello de hormigón. Los pilotes deberán ser cortados a nivel de la cota indicada en los planos. La porción recortada del pilote será de un largo suficiente para permitir la eliminación de todo el material dañado. La distancia desde el costado de cualquier pilote al borde más próximo de la zapata deberá ser de un mínimo de 9 pulgadas (22.9 centímetros). Cuando la cota para el recorte

de un pilote de hormigón precolado o para el casco de acero o tubería de hormigón para un pilote del mismo material colado en la obra, quedase más abajo del borde inferior del cabezal, el pilote deberá ser aumentado hasta el citado fondo mediante una extensión de hormigón reforzado, construida según se muestre en los planos, las corazas de acero o tubería de hormigón deberán ser cortados a la cota señaladas antes de ser llenados de hormigón.

Los recortes a los pilotes de acero, de carga o apoyo, se harán en ángulos rectos respecto al eje del pilote. Los cortes deberán hacerse en líneas rectas y limpias.

A no ser que se especifique de otro modo, los trozos de pilotes (recortes) se convertirán en propiedad del Contratista, y deberán ser evacuados más allá de los linderos del terreno propiedad del Gobierno, y fuera del campo visual del camino.

600A.16 Protección de pilotes de madera no tratada, para la construcción de cabelletes. Las cabezas de los pilotes no tratados deberán recibir uno de los siguientes tratamientos, empleando el de tipo 'A' si no se dispone otra cosa en los planos o en las disposiciones especiales:

Tratamiento tipo "A". La superficie aserrada deberá ser cubierta con una espesa capa de pintura de minio, después de lo cual se deberá cubrir con loneta de algodón de peso no menor de 8 onzas (0.23 kilogramos), la que deberá quedar doblada hacia abajo sobre los costados del pilote y fuertemente asegurada al mismo con clavos de cabeza grande. Los bordes de la loneta deberán ser recortados para que muestren un aspecto nítido. Luego la loneta deberá ser impermeabilizada por medio de una saturación completa, y cubierta con una o más capas de pintura de tratamiento tipo "B" La superficie aserrada deberá ser completamente pintada con brocha, dándole dos manos de creosota caliente, cruda, sin refinar, u otro protector aprobado.

600A.17 Protección de pilotes de madera tratada, para la construcción de caballetes. Todos los cortes y raspaduras en los pilotes de madera tratada deberán ser protegidos.

600A18 Pintado de pilotes de acero y de corazas de acero para los pilotes. A no ser que estuviese dispuesto en otra forma, cuando los pilotes de acero o las corazas de acero para los mismos sobresalen de la superficie de la tierra o de la del agua, deberán ser protegidos con tres capas de pintura, como está especificado para la limpieza y pintura de superficies de metal, en la sección 611. Esta protección deberá abarcar desde la cota señalada en los planos hasta lo alto del acero que quede expuesto a la intemperie.

MÉTODO DE MEDICIÓN

600A.19 Pilotes de madera, acero, y hormigón precolado:

(A) Pilotes entregados. La unidad de medición para el pago de los pilotes de madera, acero y de hormigón precolado, será el metro líneal. La cantidad que será pagada será la suma de las longitudes de los pilotes, en metros, de los diversos tipos y largos pedidos por escrito por el Ingeniero y entregados de conformidad con los requisitos, materiales de estas

especificaciones, y almacenados, en buen estado, en el lugar de la construcción, por el Contratista, previa aceptación por parte del Ingeniero.

El número de metros que serán pagados incluirá las longitudes de los pilotes de prueba y también los de tracción que hayan sido pedidos por el Ingeniero, pero no así los que hubiesen sido proporcionados por el Contratista a su opción. No se hará ninguna bonificación por la longitud en metros, incluyendo la de pilotes de prueba, que proporcionase el Contratista para reponer pilotes anteriormente aceptados por el Ingeniero y que posteriormente se perdiesen, ni los que sean dañados con anterioridad al vencimiento del contrato, mientras estuvieron apilados, o durante el manejo o hincadura, y que el Ingeniero hubiera ordenado que fuesen retirados del lugar de la obra o se eliminarán en alguna otra forma.

En caso de ser necesario alargar los pilotes, el largo de la extensión será incluido en la cantidad de metros lineales de los pilotes entregados, excepto la longitud de las partes recortadas utilizadas para dichas extensiones y que de otro modo ya estuviesen medidas para su pago.

(B) Pilotes hincados. La unidad de medición para el hincado de pilotes de madera, acero, y de hormigón precolado, será el pilote. El número de estos que sean hincados, incluyendo los de prueba y de subpresión, será el número de pilotes indicado en los planos, o pedido por escrito por el Ingeniero, para ser hincados en el lugar de la obra, que fuesen hincados y recortados de acuerdo con los requisitos de estas especificaciones, y aceptadas por el Ingeniero. No serán incluidos los pilotes de prueba que fuesen hincados a opción del Contratista, a no ser que tales pilotes de prueba satisfagan plenamente los requisitos especificados en la presente, y sean aceptados por el Ingeniero como subsidiarios de las partidas del pliego de licitación.

A no ser que sea indicado de otra manera, los agujeros perforados para facilitar los procedimientos para el hincado no serán medidos directamente, pero serán considerados como subsidiarios de las partidas del pliego de licitación.

600A.20 Pilotes de hormigón colados en el lugar. La cantidad de pilotes de hormigón colados en el lugar de la obra por los que se pagará consitirá en el número de metros lineales de los pilotes colados y dejados en el lugar del trabajo terminado y aceptado. La medición se hará desde la punta del pilote hasta el fondo del cabezal o base de la zapata, según sea el caso. Las porciones de pilotes hincados a mayor profundidad de la requerida, a causa de procedimientos de perforación excesiva, no serán medidos para su pago.

600A.21 Azuches para pilotes. El número de azuches por pagar será el indicado en los planos u ordenado por escrito por el Ingeniero, suministrados por el Contratista conforme a las especificaciones de material incluidas en el presente pliego de condiciones, almacenado en buen estado en el lugar donde se ejecute la obra, y aceptado por el Ingeniero. La cantidad de azuches proporcionada por el Contratista a su opción no será incluída en la cantidad medida para su pago. Tampoco se hará bonificación alguna por azuches previamente

proporcionados, y que fuesen dañados mientras estaban apilados en almacenamiento, o durante su manipulación con anterioridad a la terminación del contrato, y que el Ingeniero haya ordenado que fuesen retirados del lugar de la obra, o que se eliminaran en alguna otra forma, los azuches de los pilotes de prueba serán pagados separadamente.

600A.22 Pruebas de carga. La cantidad de pruebas de carga que se pagará será el número de pruebas de carga terminadas y aceptadas, exceptuando las pruebas de carga hechas a opción del Contratista, y las hechas para calibrar los martinetes diesel u otros tipos de martinetes que fuesen designados; cuando las pruebas de carga no estén incluidas en el pliego de licitación; no se tomarán en cuenta al determinar el pago.

600A.23 Empalmes. La cantidad de empalmes para tuberías, corazas o pilotes, que se pagarán, será el número de empalmes que fuesen ordenados por el Ingeniero y terminados a satisfacción.

600A.24 Forma de pago. Las cantidades, serán pagadas al precio del contrato por unidad de medida respectivamente para cada una de las partidas enumeradas más adelante, cuyos precios y pagos serán la remuneración total del trabajo prescrito en esta sección, excepto que cuando el pliego de licitación no contenga una cantidad calculada para empalmes en tuberías, corazas o pilotes, cualesquiera de tales empalmes que el Ingeniero ordenase que se hicieran, al ser terminados en forma aceptable serán pagados según lo establecido en la oferta de licitación para el pago de imprevistos.

Los pagos se efectuarán como sigue:

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
600A(1) Pilotes de madera no tratada, proporcionados	Metro Lineal
600A(2) Pilotes de madera tratada, proporcionados	Metro Lineal
600A(3) Pilotes de acero estructural, proporcionados	Metro Lineal
600A(4) Pilotes de hormigón precolados, proporcionados	Metro Lineal
600A(5) Pilotes de hormigón precolados, pretensados proporcionados	Metro Lineal
600A(6) Tablestacas de madera no tratada, proporcionadas	Metro Lineal
600A(7) Tablestacas de madera tratada, proporcionadas	Metro Lineal
600A(8) Tablestacas de acero estructural, proporcionadas	Metro Lineal
600A(9) Tablestacas de hormigón precolado, proporcionadas	Metro Lineal
600A(10) Pilotes de madera no tratada, hincados	Cada Uno
600A(11) Pilotes de madera tratada, hincados	Cada Uno
600A(12) Pilotes de acero estructural, hincados	Cada Uno
600A(13) Pilotes de hormigón precolados, hincados	Cada Uno
600A(14) Tablestacas de madera no tratada hincadas	Cada Uno
600A(15) Tablestacas de madera tratada, hincadas	Cada Uno

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
600A(16) Tablestacas de acero estructural, hincadas	Cada Uno
600A(17) Tablestacas de hormigón precolado, hincadas	Cada Uno
600A(18) Pilotes de hormigón precolado, pretensado, hincados	Cada Uno
600A(19) Pilotes de prueba, hincados	Cada Uno
600A(20) Pilotes de hormigón colados en agujeros perforados	Metro Lineal
600A(21) Pilotes de hormigón colados en corazas de acero	Metro Lineal
600A(22) Pilotes de hormigón colados en tubos de acero	Metro Lineal
600A(23) Azuches para pilotes	Cada Uno
600A(24) Empalmes	Cada Uno
600A(25) Pruebas de carga	Cada Uno

Cuando más de un tamaño o largo sea especificado para un tipo de pilote, dentro del paréntesis se añadirán letras al número de la partida de pago, para distinguir entre los diversos tamaños.

SECCIÓN 601. HORMIGÓN ESTRUCTURAL

DESCRIPCIÓN

601.01 Extensión. Este trabajo deberá consistir en hormigón, hormigón estructural, y las partes de hormigón en estructuras compuestas y de hormigón pretensado, construidas en conformidad con el trazado, alineación y niveles, así como por las dimensiones mostradas en los planos, o que el Ingeniero ordenase por escrito, y de acuerdo con las especificaciones de éstas y de otras Secciones con especificaciones pertinentes.

601.02 Tipos y composición del hormigón.

(A) Tipos de hormigón. La clase de hormigón empleada en cada parte de la estructura deberá ser la señalada en los planos o permitidas por el Ingeniero de acuerdo con la subsección 601.14. Salvo especificación en contra, deberá ser empleado el hormigón clase "A".

Las clases de hormigón "A" y "AA" son destinadas a ser empleadas en toda obra que esté expuesta al agua salada, y para Secciones reforzadas, excepto en los casos indicados en las clases "B", "X", e "Y".

El hormigón de la clase "B" es el adecuado para Secciones masivas, ligeramente reforzadas.

El hormigón de la clase "C" se empleará en Secciones masivas no reforzadas.

El hormigón de la clase "D" es el indicado para su empleo en las Secciones de hormigón pretensados.

El hormigón de la clase "X" se deberá emplear en las Secciones ligeramente reforzadas, cuando se deseara una clase de hormigón superior al de la clase "B".

El hormigón de la clase "Y" es para ser

empleado en las Secciones delgadas, reforzadas.

El hormigón de la clase "S" se empleará para la colocación bajo el agua.

(B) Composición del hormigón:

(1) Determinación de las proporciones y pesos de las mezclas. Las proporciones y pesos de las mezclas para elaborar hormigón serán fijadas según queda prescrito más adelante. Las resoluciones finales se tomarán después de que los materiales surtidos por el Contratista hayan sido aceptados.

(a) Mezclas de prueba. El Ingeniero decidirá las proporciones sobre la base de las mezclas de la prueba llevada a cabo con los materiales que vayan a ser empleados en la obra. Las proporciones deberán ser tales que produzcan hormigón con el contenido de cemento indicado en la Tabla 601-1 dentro de una tolerancia en más o menos del 2 por ciento para la clase específica de hormigón que se esté preparando, siempre que los materiales suministrados por el Contratista sean de tal naturaleza, o estuviesen graduados de tal modo que aquellas proporciones no pudiesen ser obtenidas sin exceder del contenido máximo de agua especificado en dicha Tabla 601-1, en cuyo caso las proporciones deberán ser ajustadas para utilizar la menor cantidad de cemento que pueda producir hormigón con la plasticidad especificada, y la trabajabilidad correspondiente, sin exceder el contenido máximo de agua.

Como guía para el Ingeniero, en dicha Tabla 601-1 se muestran los pesos aproximados para una mezcla de prueba en cada clase. Estos pesos también serán útiles a los licitadores o contratistas, para fijar aproximadamente las cantidades de agregados que se necesitarán.

Los pesos de agregados para cada saco de cemento en la Tabla 601-1 tienen como base el empleo de agregados que tengan una gravedad especifica de 2.65 cuando se encuentren en un estado saturado de superficie seca, el empleo de una arena natural uniformemente graduada que contenga un módulo de finura de 2.75, y el empleo de un agregado grueso uniformemente graduado, del tamaño indicado. Para agregados que contengan otras gravedades específicas, los pesos serán corregidos multiplicando los pesos indicados en la tabla por la gravedad específica, y dividiendo el resultado por 2.65.

Cuando fuese empleada arena angular, arena fabricada, o una arena que tenga un módulo de finura mayor de 2.75, la cantidad de agregado fino será aumentada, y la cantidad de agregado grueso disminuida. Cuando se utilice arena que tenga un módulo de finura menor de 2.75, la cantidad de agregado fino deberá disminuirse y la cantidad de agregado grueso se aumentará.

Para cada cambio en el módulo de finura de 0.10 respecto a 2.75, el porcentaje de arena será modificado en 1 por ciento en relación con el peso total de una combinación de agregados finos y gruesos. El módulo de finura del agregado fino será fijado sumando los porcentajes acumulativos, por peso, del material retenido en cada tamiz normal de los E.U. Núms. 4, 8, 16, 30, 50 y 100, y dividiéndolos por 100.

La corrección del módulo de finura se hará

antes de la correspondiente a los pesos de la Tabla 601-1 por variaciones desde 2.65 en la gravedad específica.

El contratista podrá, sujeto la previa autorización escrita del Ingeniero, emplear otros tamaños de agregado grueso, como está indicado en la citada Tabla 601-1.

Si el empleo de un tamaño distinto de agregado grueso produce hormigón con más agua de lo permitido, y por lo tanto necesitará más cemento que el especificado, no se los concederá al Contratista ninguna compensación por el cemento adicional.

Los tamaños del agregado grueso proyectado únicamente necesitarán ser separados en sus tamaños componentes según fuese especificado en las disposiciones especiales. Sin embargo, cuando el tamaño máximo excede de 1 pulgada, dos tamaños son preferibles. Si uno o varios de los tamaños componentes no satisfacieran la graduación especificada para su tamaño respectivo, pero una combinación de los tamaños pudiera ser usada para alcanzar la graduación especificada para el tamaño combinado, se podrán emplear con el permiso del Ingeniero, por escrito.

(b) Proporciones y pesos de mezclas. El Contratista señalará el peso en libras del agregado fino y del grueso (en estado saturado y de superficie seca) por saco de cemento de 94 libras (42.63 kilogramos) para la clase de hormigón especificada y el Ingeniero las revisará y autorizará su uso, y esas proporciones no se cambiarán excepto según queda estipulado en la subsección 601.02 (2) (b) que sigue. Además, el Contratista señalará los pesos de las revolturas de agregados, después que haya llegado a determinar el contenido de humedad, y corregido respecto a humedad libre los pesos saturados en superficie seca.

En revolturas de agregados para estructuras que contengan menos de 15 yardas cúbicas de hormigón, el Contratista podrá usar dispositivos medidores volumétricos aprobados, en lugar de dispositivos pesadores. En tal caso la pesada no se requerirá, pero los volúmenes de agregado grueso y de agregado fino medidos para cada revoltura deberán ser los señalados por el Contratista.

(2) Ajustes de las dosificaciones:

(a) Ajustes por variación en trabajabilidad. Si resultase imposible obtener un hormigón de la trabajabilidad deseada con las dosificaciones originalmente señaladas por el Contratista, éste hará los cambios necesarios en los pesos de agregados, pero en ningún caso deberá cambiarse el contenido de cemento originalmente indicado, excepto como se dispone en las subsecciones c y d que siguen.

(b) Ajuste por variación en rendimiento. Si el contenido de cemento en el hormigón, fijado por medio del ensayo de rendimiento AASHTO T121 variase en exceso de 2 por ciento en más o menos de la tasa señalada en la Tabla 601-1, las dosificaciones serán ajustadas por el Contratista para mantener un contenido de cemento dentro de dichos límites. El contenido de agua no deberá exceder, en ningún caso, de la cantidad especificada.

(c) Ajuste por exceso en el contenido de

agua. En caso de que, al emplear el contenido señalado de cemento, fuese imposible producir hormigón con la consistencia requerida sin excederse del contenido máximo de agua permitido según lo especificado en el Tabla 601-1, el contenido de cemento deberá ser aumentado según lo ordene el Ingeniero, para que no se sobrepase del contenido máximo de agua.

(d) Ajuste por materiales nuevos. No deberá hacerse ningún cambio en cuanto al origen o índole de los materiales sin aviso previo al Ingeniero, y ningún material nuevo deberá ser empleado hasta que el Ingeniero haya aceptado tales materiales, y el Contratista haya señalado nuevas proporciones en base a ensayos y mezclas de prueba, como se estipula aquí las que deberán ser autorizadas por el Ingeniero.

MATERIALES	
Agregado fino	703.01
Agregado grueso	703.01
Cemento portland	701.01
Agua	714.01
Aditivos para inclusión de aire	713.02
Cloruro de calcio	714.02
Materiales para curado	713.01
Aditivos químicos	713.03
Materiales para juntas de expansión	705.01

601.04 Requisitos del cemento. Cuando no esté especificado en forma distinta, el Contratista podrá emplear cualquier tipo de cemento portland, excepto el tipo IV o el tipo V. Cuando fuese empleado un tipo con inclusión de aire, el Contratista deberá tener en existencia una cantidad de cemento sin inclusión de aire, así como aditivos que incluyan aire, para su uso cuando se necesite hacer ajustes en el contenido de aire.

El cemento podrá ser embarcado desde tolvas en la fábrica, previamente probadas y aprobadas. Este material deberá estar bien protegido contra la lluvia y la humedad, y cualquier cemento que fuese dañado por humedad, o que no satisfaga alguno de los requisitos especificados, deberá ser rechazado y retirado de la obra. El cemento que fuese almacenado por el Contratista durante un período mayor de 60 días deberá ser sometido a la aprobación del Ingeniero, antes de ser empleado en la obra.

El cemento de distintas marcas, tipos, o procedente de distintas fábricas deberá almacenarse por separado.

REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

601.05 Requisitos Generalidades. Toda construcción que no sea de hormigón deberá satisfacer todos los requisitos prescritos en otras Secciones de estas especificaciones, correspondientes a las diversas clases de trabajos que formen parte de la estructura completa.

601.06 Dosificación. La medición y dosificación de los materiales deberá efectuarse en una planta o con equipos especiales.

(A) Cemento Portland: Puede ser empleado el cemento en sacos o a granel. Ninguna fracción de un saco de cemento deberá ser utilizada en una revoltura de hormigón, a menos que dicho cemento haya sido pesado.

Toda entrega de cemento a granel deberá ser pesada en un dispositivo aprobado. La tolva pesadora para el cemento a granel deberá estar debidamente tapada y tener respiradero,

para evitar el levantamiento del polvo durante su operación. La canaleta de descarga no deberá estar suspendida de la tolva medidora, y estará dispuesta en tal forma que el cemento no quede acumulado en ella ni se derrame.

La exactitud de la dosificación deberá quedar dentro de un límite de tolerancia del 1 por ciento más o menos del peso requerido.

(B) Agua. El agua puede ser medida por volumen o por peso. La exactitud en la medición del agua deberá quedar dentro de un margén de error que no exceda del 1%. A menos que el agua vaya a ser pesada, el equipo de medición de ésta deberá incluir un tanque auxiliar desde el cual se llenará el tanque medidor. Ese tanque medidor deberá estar equipado con un grifo exterior y válvula para facilitar la comprobación del ajuste, a no ser que se disponga de otros medios para la pronta y exacta comprobación de la cantidad de agua que contenga el tanque. El volumen del depósito auxiliar deberá ser, cuando menos, igual al del tanque medidor.

(C) Agregados. El apilamiento de los agregados se deberá efectuar de acuerdo con lo que disponga el Ingeniero. Todos los agregados producidos o manejados mediante métodos hidráulicos, así como los agregados llevados, deberán ser amontonados o almacenados en tolvas, para que escurran por lo menos 12 horas antes de emplearlos en las mezclas. Los embarques serán recibidos por lo menos 12 horas antes de emplearlos en las mezclas. Los embarques por ferrocarril que necesiten más de 12 horas para su recepción, serán aceptados como adecuadamente entolvados solamente cuando las cajas de los furgones permitan el desagüe libre. En caso de que los agregados contengan un contenido alto o desigual de humedad, un período de almacenaje o de apilado que exceda de 12 horas podrá ser exigido por el Ingeniero.

La mezcla o revoltura deberá llevarse a cabo en tal forma que resulte en un 2 por ciento de la tolerancia para los pesos de los materiales necesarios para ese fin.

(D) Tolvas y básculas. La planta dosificadora deberá contar con tolvas o depósitos, tolvas pesadoras y básculas para el agregado fino y para cada tamaño del agregado grueso. Cuando el cemento fuese empleado a granel se deberá contar con un depósito, tolva y, a menos que se indique de otro modo, una báscula para el cemento. En la planta dosificadora se deberá disponer de depósitos con compartimientos adecuados y separados para el agregado fino y para cada tamaño del agregado grueso.

Las básculas deberán tener una exactitud de 0.5 por ciento en toda la escala de su uso. Los contrapesos deberán estar diseñados para poderlos tirar en cualquier posición y evitar que ésta pueda ser cambiada sin autorización. Las básculas deberán ser inspeccionadas y selladas.

Las plantas de dosificación pueden estar equipadas para revolver los agregados y el cemento a granel, mediante aparatos medidores automáticos de un tipo aprobado.

(E) Dosificación. Cuando los materiales para la revoltura sean acarreados a la revolvedora, el cemento a granel deberá ser transportado bien sea en compartimientos impermeables o entre los agregados fino y grueso. Cuando el cemento fuese colocado

en contacto con los agregados húmedos, las revolturas serán rechazadas a menos que tal mezcla se hubiese efectuado dentro de 1 1/2 horas del contacto en cuestión.

Las cargas deberán ser entregadas a la revolvedora por separado e intactas. Cada carga será vertida limpiamente dentro de la revolvedora, sin derramarse y, cuando más de una carga fuese transportada en el camión, sin que se derrame el material de un compartimiento de carga a otro.

(F) Aditivos. Los métodos y el equipo para añadir substancias inclusoras de aire, u otras substancias, a la revoltura, cuando fuesen necesarias, deberán ser aprobadas por el Ingeniero. Todos los aditivos deberán ser medidos con una tolerancia de exactitud del tres por ciento en más o en menos, antes de echarlos a la mezcladora.

601.07 Mezclado y entrega. El hormigón podrá ser mezclado en el lugar de la construcción, en un punto central, o por medio de una combinación de punto central y camiones agitadores.

Estas mezcladoras de camión, o una combinación de punto central y mezcladoras de camión, deberán ajustarse a los requisitos adecuados de AASHTO M 157.

Tabla 601.1 - Composición del Hormigón con inclusión de aire para estructuras*

Clase de Hormigón	Métodos de colocación	Contenido de cemento		Tamaño de agregado grueso (límites)			Máxima proporción de agua - cemento	Asentamiento (límites) 1	Aire incluido (límites) 2	Pesos aproximados de los agregados finos y gruesos por saco de cemento de 94 lb (42.63 kg) 3					
				Normal		Optativa				Agregado redondeado				Agregado anguler	
		Sacos por yarda³	Sacos por m³				Gals. por saco	Pulgadas	Porcentaje	Fino Lbs	Grueso Lbs		Fino Lbs	Grueso Lbs
A	Vibrado	6.5	8.5	1 1/2"	Núm. 4	1" Núm. 4	5.5 (20.82 litros)	1-3	7-2	140 (63.6 k)	330 (150 k)		155 (70.5 k)	305 (138.6 k)
A	No vibrado	6.5	8.5	1 1/2"	Núm. 4	1" Núm. 4	5.5 (20.82 litros)	2-4	7-2	160 (72.7 k)	305 (138 k)		175 (79.5 k)	280 (127.3 k)
AA	Vibrado	6	7.8	1"	Núm. 4	3/4" Núm. 4	6.0 (22.71 litros)	1-3	7-2	175 (79.5 k)	335 (152.3 k)		190 (86.4 k)	305 (138.6 k)
AA	No vibrado	6	7.8	1"	Núm. 4	3/4" Núm. 4	6.0 (22.71 litros)	2-4	7-2	200 (90.9 k)	210 (95.5 k)		215 (97.7 k)	275 (125 k)
B	No vibrado	4.5	5.9	2"	Núm. 4	1 1/2" Núm. 4	7.0 (26.50 litros)	1-2	5-2	210 (95.5 k)	520 (236.4 k)		235 (106.8 k)	475 (215.9 k)
B	Vibrado	4.5	5.9	2"	Núm. 4	1 1/2" Núm. 4	7.0 (26.50 litros)	2-3	5-2	245 (111.4 k)	485 (220.5 k)		270 (122.7 k)	440 (200 k)
C	Vibrado	3.5	4.6	2 1/2"	Núm. 4	2" Núm. 4	8.5 (32.17 litros)	1-2	3-2	265 (120.5 k)	695 (315.9 k)		300 (136.4 k)	640 (290.9 k)
C	No vibrado	3.5	4.6	2 1/2"	Núm. 4	2" Núm. 4	8.5 (32.17 litros)	2-3	5-2	315 (143.2 k)	640 (290.9 k)		330 (159.1 k)	590 (268.2 k)
D	Vibrado	6.5-7.5	8.5 - 9.8	1"	Núm. 4	3/4" Núm. 4	5.5 (20.82 litros)	1-3	3-2	130 (59.1 k)	260 (118.2 k)		135 (61.4 k)	250 (113.6 k)
X	Vibrado	5.5	7.2	2"	Núm. 4	1 1/2" Núm. 4	6.0 (22.71 litros)	1-2	5-2	155 (70.5 k)	430 (195.5 k)		175 (79.5 k)	390 (177.3 k)
X	No vibrado	5.5	7.2	2"	Núm. 4	1 1/2" Núm. 4	6.0 (22.71 litros)	2-3	5-2	185 (84.1 k)	400 (181.8 k)		205 (93.2 k)	360 (163.6 k)
Y	Vibrado	7	9.2	1/2"	Núm. 4	3/4" Núm. 4	5.5 (20.82 litros)	1-3	7-2	180 (81.8 k)	220 (100 k)		185 (84.1 k)	205 (93.2 k)
Y	No vibrado	7	9.2	1/2"	Núm. 4	3/4" Núm. 4	5.5 (20.82 litros)	2-4	7-2	200 (90.9 k)	200 (90.9 k)		205 (93.2 k)	185 (84.1 k)
S	No vibrado	7	9.2	1"	Núm. 4	1 1/2" Núm. 4	6.0 (22.71 litros)	4-8	5-2	150 (68.2 k)	270 (122.7 k)		170 (77.3 k)	235 (106.8 k)

1. El asentamiento se calculará de acuerdo con la AASHTO 119, excepto que la prueba de penetración de la bola de Kelly pueda ser utilizada en lugar de la prueba del asentamiento para fines de control después de determinar la penetración que corresponda al límite de asentamiento, para mezclas y materiales, hayan sido establecidos.
2. El contenido de aire se fijará de acuerdo con AASHTO 152 ó la T 121 para hormigón de grava y piedra y ASTM C 173 para hormigón con escorias.
3. Saturado, seco superficialmente. Gravedad 2.65. Módulo de finura, 2.75
4. Pueden ser empleados tamaños diferentes, sujetos a la aprobación previa y por escrito del ingeniero.

* La tolerancia de -2% en la subsección 601.02 (B) (1) no será aplicable al hormigón de la clase "D".

Para la mezcla en la obra o en un punto central, el hormigón deberá ser mezclado en una revolvedora de tipo aprobado. No deberá ser utilizada ninguna mezcladora que tenga una capacidad nominal menor de un saco de cemento. El volumen de hormigón mezclado por carga no deberá exceder de la capacidad nominal de la mezcladora que muestre la placa del fabricante con la clasificación normal de la máquina, excepto que una sobrecarga que llegue hasta el 10 por ciento arriba de la capacidad nominal de la mezcladora podrá ser permitida, a condición de que los datos del ensayo del hormigón sobre resistencia, segregación y consistencia uniforme fuesen satisfactorios, y siempre que no ocurra derrame del hormigón. La mezcla deberá ser cargada en tambor de modo que una parte del agua entre antes que el cemento y los agregados. El flujo del agua deberá ser uniforme, y todo el líquido deberá encontrarse en el tambor para el final de los primeros 15 segundos del período de mezclado. El tiempo del mezclado deberá ser medido desde el momento en que todos los materiales, excepto el agua, estén dentro del tambor. Dicho tiempo no deberá ser de menos de 60 segundos para mezcladoras que tengan una capacidad de 2 yardas cúbicas (1.53 metros cúbicos) o menos. Para mezcladoras que tengan una capacidad mayor de 2 yardas cúbicas, el tiempo del mezclado no deberá ser menor de 90 segundos.

Si la cuenta del tiempo comienza al instante en que el cucharón llega a su posición de altura máxima, se deberán añadir 4 segundos al tiempo especificado para la mezcla. Este tiempo termina cuando se abre la canaleta de descarga.

La mezcladora deberá ser operada a la velocidad del tambor que se muestre en la placa del fabricante adherida al aparato. Cualquier carga de hormigón que fuese mezclada en menor tiempo del especificado deberá ser rechazada y el Contratista se deshará de ella por su propia cuenta.

El dispositivo contador de tiempo deberá estar provisto de un timbre u otro aparato de aviso adecuado, ajustado para dar una señal que se oiga claramente cada vez que el cerrojo sea desenganchado. En caso de que se descompusiera el dispositivo contador de tiempo, se permitirá al Contratista continuar sus operaciones mientras lo esté reparando, a condición de que proporcione un reloj aprobado, que tenga manecillas de minutos y segundos. Si el dispositivo contador de tiempo no estuviese reparado, en buenas condiciones de trabajo, dentro de las 24 horas siguientes a su descompostura, será prohibido que se continue empleando la mezcladora, hasta que terminen las reparaciones.

No estará permitido retemplar el hormigón añadiéndole agua, ni por otros medios. No deberá ser usado el hormigón que no se encuentre dentro de los límites de asentamiento especificados, en el momento del colado. Los aditivos para aumentar la trabajabilidad para acelerar el fraguado únicamente serán permitidos cuando esté específicamente convenido en el contrato respectivo.

601.08 Hormigón para tiempo frío. Cuando fuese necesario colar hormigón a temperatura atmosférica de 35ºF. (1.67ºC) o más baja, o siempre que la temperatura pueda bajar a menos de los 35ºF. durante el período del curado, el agua, los agregados, o ambos, deben ser calentados, y se deberán

proporcionar lugares abrigados adecuados y aprobados, dispositivos para calentar, moldes aislados, u otras medidas eficaces.

Cuando los agregados o el agua tengan que ser calentados, el hormigón deberá tener una temperatura de, cuando menos, 50ºF. (10ºC), y no mayor de 90ºF. (32.22ºC.) en el momento de la colada. El equipo calentador o los métodos que alteren o eviten la inclusión de la cantidad de aire requerido por el hormigón, no deberán ser utilizados. El equipo deberá tener la capacidad para calentar los materiales uniformemente. Los agregados y el agua empleados en la mezcla no deberán ser calentados a una temperatura que exceda de 150ºF. (65.56ºC.) No deberán ser utilizados los materiales que contengan escarcha o terrones de material congelado. Antes de transportar los agregados apilados hasta las tolvas de revoltura, se deberá dejar pasar suficiente tiempo para que se desagüe. Los agregados no serán calentados directamente con llama de gas o de aceite, ni sobre láminas de metal colocadas al fuego.

Cuando los agregados son calentados en tolvas, se usará serpentín de vapor, de agua caliente, u otros métodos que no sean perjudiciales para ellos. No estará permitido hacer uso de vapor directo sobre ni a través de agregados depositados en tolvas.

Cuando estuviese autorizado el empleo de cloruro de calcio para acelerar el fragüe inicial, dicho compuesto deberá estar en solución, la cual deberá prepararse disolviendo un saco de 100 libras (45.36 kilogramos) del tipo 1 de cloruro de calcio corriente, o un saco de 80 libras (36.29 kilogramos) del tipo 2-cloruro de calcio concetrado- en aproximadamente 15 galones (56.78 litros) de solución. La cantidad de solución empleada no deberá ser mayor de 1/2 galón (1.89 de litro) por cada saco de cemento, y deberá ser considerada como parte del agua que está mezclando.

El Contratista será responsable de la protección del hormigón colocado durante el tiempo frío, y cualquier hormigón que fuese perjudicado por los efectos de la helada deberá ser quitado y repuesto por cuenta suya.

601.09 Consistencia. El revenimiento se medirá de acuerdo con AASHTO 119 o T 183, y también deberá estar acorde con la Tabla 601-1.

601.10 Cimientos, cimbras y encofrado. La preparación de cimentaciones se hará de acuerdo con los requisitos de la sección 206. La altura de las zapatas de las cimentaciones según muestran los planos son aproximadas, y el Ingeniero puede ordenar por escrito los cambios necesarios, en las dimensiones o en las alturas de las zapatas, para obtener cimentaciones satisfactorias, y de acuerdo con ese objeto revisará los planos de estribos, muros pilares o caballetes.

Las cimbras deberán ser construidas sobre cimientos con suficiente resistencia para soportar las cargas sin asentamiento apreciable. Las cimbras que no pueden ser fundadas sobre zapatas macizas deberán ser soportadas por medio de amplio pilotaje para cimbras, y estas deberán estar diseñadas para soportar las cargas completas que descansarán sobre ellas.

Deberán presentarse al Ingeniero dibujos en

detalle de dichas cimbras. La cercha deberá estar construida en tal forma que permita ser bajada gradual y uniformemente.

El encofrado deberá satisfacer los siguientes requisitos:

(A) Generalidades. Los moldes deberán ser herméticos al mortero, y suficientemente rígidos para evitar la distorsión debida a la presión del hormigón y otras cargas incidentales en las operaciones de la construcción, incluyendo la vibración. Los moldes deberán ser construidos y conservados de manera que eviten la apertura de las juntas debido a la contracción de la madera.

(B) Madera de la cimbra. La madera para cimbra de todas las superficies expuestas del hormigón deberá estar cepillada por lo menos en una cara y dos cantos, debiendo estar preparada para que resulten juntas herméticas al mortero, y superficies lisas y parejas en el hormigón. Los moldes deberán estar achaflanados y biselados como se muestre en los planos, y deberán tener un bisel o ahusado en el caso de todas las proyecciones, tales como vigas y remates, para asegurar su retiro inmediato.

(C) Amarres de metal. Los amarres de metal, o anclajes, dentro de los moldes, deberán ser contruidos de madera que permitan que sean quitados hasta una profundidad de cuando menos una pulgada (2.54 centímetros) de la cara sin que se maltrate el hormigón. En caso de que se permitan los amarres de alambre, se deberán proporcionar conos adecuados. Las cavidades se deberán rellenar con mortero de cemento, dejando la superficie lisa, pareja y uniforme en color.

(D) Paredes. Cuando el fondo de los moldes quedase inaccesible, las tablas más bajas del mismo deberán dejarse sueltas, o se tomarán otras medidas para que cualquier material extraño pueda ser quitado de los moldes inmediatamente antes de colar el hormigón.

(E) Tratamiento para la superficie. todos los moldes deberán ser tratados con un aceite aprobado, antes de colocar el refuerzo y además los moldes de madera deberán ser lavados con agua inmediatamente antes de colar el hormigón. No deberá ser empleado ningún material o tratamiento que se adhiera al hormigón o lo decolore.

(F) Moldes de metal. Las especificaciones para los moldes, en cuanto a diseño, impermeabilidad al mortero, esquinas achaflanadas, resaltes biselados, apuntalamiento, alineación, remoción, volver a usarlos, y aceitado son aplicables a los moldes de metal.

Los moldes permanentes o fijos en su lugar no serán permitidos debajo de losas de plataforma, a menos que figuren en los planos. El metal empleado para los moldes deberá ser de tal grosor que los moldes se mantengan en su debida forma. Todas las cabezas de pernos y remaches deberán ser embutidas. Las grampas, espigas, y otros dispositivos empalmadores, deberán ser diseñados para sujetar los moldes juntos rígidamente y para permitir su extracción sin dañar el hormigón. No deben ser utilizados los moldes que no presenten una superficie lisa, o que no estén en una alineación debida. Se deberá tener cuidado para conservar los

moldes metálicos libres de herrumbre, grasa y otras materias extrañas.

601.11 Colado del hormigón y retiro del encofrado.

(A) Generalidades. El hormigón no deberá ser colado hasta que la cimbra y el refuerzo hayan sido revisadas y aprobadas. El método y secuencia del colado de hormigón seguirán el orden que hubiese sido aprobado. El trabajo deberá ser tal que fuerce todo el agregado grueso desde la superficie, y eche el mortero contra los moldes para obtener un acabado liso, casi eternamente excento de agua y de bolsas de aire, o de cavidades alveolares.

(B) Canaletas y tuberías. El concreto deberá ser colocado de manera que se evite la segregación de los materiales y el desplazamiento del refuerzo.

Cuando se necesiten declives fuertes, las canaletas deberán estar equipadas con tablas deflectoras, o consistir en tramos cortos que produzcan un contraflujo en la dirección del movimiento.

Todas las canaletas y tuberías deberán mantenerse limpias y exentas de capas de hormigón endurecido, mediante una completa limpieza con agua, después de cada colada. El agua utilizada para esos lavados deberá ser arrojada a distancia del hormigón ya colado.

El hormigón no se deberá dejar caer a los moldes desde una altura mayor de 5 pies (1.52 metros), a no ser que vaya encerrado en canaletas o tubos igualmente cerrados. Deberá ponerse cuidado en llenar cada parte del molde depositando el hormigón lo más cerca que sea posible de su posición final. El agregado grueso deberá trabajarse retirándolo de los moldes para empujarlo alrededor del refuerzo, sin desplazar las varillas. Después del fraguado inicial del hormigón, los moldes no deberán ser golpeados, ni tampoco se deberán someter a tirones o esfuerzos las puntas sobresalientes del refuerzo.

(C) Vibrado. Excepto cuando se hubiese ordenado lo contrario, el hormigón deberá ser compactado por medio de vibradores mecánicos aprobados, operando dentro del hormigón. Cuando se requiera, el vibrado deberá ser suplementado por la compactación manual empleándose las herramientas apropiadas para asegurar una compactación debida y adecuada.

Los vibradores deberán ser de un tipo y diseño aprobados, debiendo ser manejados en tal forma que trabajen el hormigón completamente alrededor del refuerzo y dispositivos empotrados, así como en los rincones y ángulos de los moldes. Los vibradores no deberán ser usados como una manera de hacer que el hormigón fluya o corra a su posición, en lugar de ser vaciado. La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la compactación pero no deberá prolongarse al punto en que ocurra la segregación.

(D) Colocación del hormigón bajo el agua. El hormigón deberá ser depositado bajo el agua únicamente bajo la supervisión personal del Ingeniero, y empleando los métodos que se describen en los siguientes párrafos:

Solamente el hormigón clase "S" deberá ser depositado bajo el agua. Para evitar la segregación, el hormigón deberá ser

depositado cuidadosamente en una masa compacta, en su posición final, por medio de una tolva y tubería (o tubo-embudo), o bien de un cucharón de descarga con fondo cerrado, o por otros medios aprobados, y no deberá ser tocado después de su colocación. Hay que poner cuidado especial en mantener el agua tranquila en el punto del depósito. El hormigón no deberá ser depositado en agua corriente. El método de depositar el hormigón deberá ser regulado en tal forma que produzca superficies aproximadamente horizontales.

Los cierres o sellos de hormigón deberán ser colados en una operación continua.

Cuando sea utilizado el tubo-embudo, este deberá consistir de un tubo no menor de 10 pulgadas (25.40 centímetros) de diámetro, construido en Secciones que tengan acoplamientos de bridas, provístos de juntas. La forma de soportar el equipo será tal que permita el libre movimiento del extremo de descarga sobre toda la parte superior del hormigón, y también que pueda ser bajado rápidamente cuando sea necesario para ahogar o retardar el flujo. El aparato deberá ser llenado mediante un método que evite el lavado del hormigón. El extremo descargador deberá estar completamente sumergido todo el tiempo, y el tubo del aparato deberá contener suficiente hormigón para evitar cualquier paso de agua.

Cuando el hormigón fuese colocado con un cucharón de descarga inferior, el cucharón deberá tener una capacidad no menor de media yarda cúbica (0.383 metros cúbicos) y deberá estar equipado con tapas de ajuste holgado en la parte de arriba. El cucharón deberá ser bajado lentamente y con cuidado, hasta que descanse sobre la cimentación preparada o sobre el hormigón ya colado. Entonces se deberá elevar muy despacio durante su viaje de descarga, con el objeto de mantener hasta donde sea posible, el agua tranquila en el punto de descarga y evitar la agitación de la revoltura.

(E) Columnas de hormigón. El hormigón para columnas deberá ser colocado en una operación continua, a no ser que fuese permitido en forma distinta por el Ingeniero. Se deberá dejar que fragüe el hormigón cuando menos durante 12 horas, antes de ser colocados los cabezales, a no ser que se muestre en otra forma en los planos.

(F) Losas de hormigón y claros entre trabes. Las fosas y trabes que tengan claros de 30 pies o menos (9.14 metros) deberán ser coladas en una sola operación continua.

Las trabes que tengan claros mayores de dichos 30 pies podrán ser colados en dos operaciones, siendo la primera el colado de los vástagos hasta el fondo de las ménsulas de las losas. Deberán proporcionarse llaves, donde estén indicados en los planos, mediante la inserción de bloques de madera aceitados hasta una profundidad de, por lo menos, 1 1/2 pulgada en el hormigón fresco, encima de cada vástago. Los anchos de estos bloques que forman las llaves no deberán ser mayores de la mitad del ancho de los vástagos, y deberán estar razonablemente cercanos a la línea media de los trabes.

Estos bloques deberán ser quitados tan pronto como el hormigón haya fraguado suficientemente para conservar su forma. El período entre la colada primera o de trabe, y la segunda colada, o de losa, deberá ser

cuando menos de 24 horas. Inmediatamente antes de la segunda colada, el contratista deberá revisar todas las cimbras, en busca de contracciones y asentamientos, y deberá apretar todas las cuñas para asegurar una desviación mínima de los vástagos debida al peso extra de la losa.

La superficie inferior de ménsulas voladizas y losas salientes deberá estar provista de ranuras en "V" de media pulgada (1.27 centímetros) de profundidad, en un punto no mayor de 6 pulgadas (15 centímetros) de la cara exterior, con el objeto de detener el escurrimiento de agua.

(G) Arcos. La cimbra o cercha para estas obras deberá estar construida de acuerdo con los dibujos para su construcción, que hayan sido aprobados por el Ingeniero. El arco de cimbra deberá ser bajado en forma gradual y simétrica para evitar tensiones excesivas en el arco de hormigón.

Cuando fuese ordenado por el Ingeniero, la cercha deberá ser colocada sobre gatos para proporcionar la manera de corregir cualquier asentamiento ligero que pueda ocurrir después de comenzar el colado del hormigón. Cualesquiera correcciones que fuesen necesarias a causa del asentamiento, deberán ser hechas antes que el hormigón haya llegado a su fragüe inicial. Los barandales y coronamientos no deberán ser construidos hasta que la cercha haya sido enrasada y el arco esté en condición autoestable.

Para arcos cerrados, la construcción de partes de las paredes de relleno necesarias para evitar el empuje de las juntas de expansión, podrá posponerse hasta que las cimbras se hayan asentado.

Para los arcos rellenados, el relleno deberá ser colocado de acuerdo con lo que dispone la sección 206, teniendo presente que se deberá cargar el arco uniforme y simétricamente. El material de relleno deberá ser colocado en capas horizontales, cuidadosamente apisonadas, y elevadas simultáneamente desde ambos arranques. No se permitirán las Secciones de material del relleno en forma de cuña, contra los arcos, alas o estribos.

El hormigón en los cuerpos de arco y nervaduras deberá ser colado en el orden que muestren los planos. Generalmente las llaves deberán ser colocadas en los traslapes del acero de refuerzo.

Cuando fuese permitido por el Ingeniero, los cuerpos de arco se podrán moldear en una sola operación continua.

(H) Contrapiso o capa de rodamiento, de hormigón. El contrapiso de hormigón o capa de rodamiento deberá construirse como lo pidan los planos.. En los tramos de armadura de acero, el hormigón deberá ser colado simétricamente por todos lados de la línea media del tramo, comenzando por el centro y trabajando simultáneamente hacia cada extremo, o comenzando en los extremos y trabajando simultáneamente hacia el centro.

(I) Barandas y parapetos de hormigón: A no ser que estuviese autorizado por el Ingeniero, las barandas y parapetos de hormigón no deberán ser colados hasta que las cimbras para el tramo hayan sido retiradas. Se debe prestar un cuidado especial en obtener moldes lisos y apretados, que puedan ser sostenidos rígidamente a la alineación y rasante, y que puedan ser

quitados sin perjudicar el hormigón. Todas las molduras, paneles y tiras biseladas, deberán ser construidos de acuerdo con los planos detallados, con las juntas esmeradamente acabadas. Todas las esquinas en el trabajo acabado deberán ser exactas, perfiladas y limpiamente presentadas, así como exentas de grietas ó cualquier otra imperfección.

Las partes precoladas de barandas deberán ser coladas en moldes herméticos al mortero, y deberán ser sacadas de los moldes tan pronto como el hormigón esté suficientemente duro, debiendo entonces ser conservado cubierto con arpillera saturada de agua o lona impermeable durante 3 días como mínimo. Después de este tratamiento, el curado se deberá completar por medio de la inmersión en agua, o rociándolas cuando menos dos veces al día durante de 7 días, por lo menos.

El método de almacenamiento o manejo deberá hacerse de tal modo que los bordes y las esquinas se conserven con su exactitud y uniformidad. Cualesquiera partes precoladas que resultasen astilladas, o sucias o agrietadas, antes o durante el proceso de su colocación, serán rechazadas y retiradas de la obra.

En la construcción de casquetes y coronamientos, moldeados los balustres deberán ser protegidos contra manchas y deterioro durante el proceso del colado y acabado del hormigón.

(J) Juntas de colado. Las juntas de colado deberán localizarse donde indiquen los planos o fuese permitido por el Ingeniero. Las juntas de colado deberán estar perpendiculares a las principales líneas de esfuerzo y, en general, deberán estar localizadas en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

En las juntas de construcción horizontales, se deberán colocar tiras de calibración, de 1 1/2 pulgada (3.81 centímetros) de grueso, dentro de los moldes, a lo largo de todas las caras visibles, para proporcionar líneas rectas a las juntas. Antes de colocar hormigón fresco, las superficies de las juntas del colado deberán ser limpiadas por chorro de arena o lavadas y fregada con una escoba de alambre, empapadas con agua hasta su saturación, conservándose saturadas hasta que sea colado el nuevo hormigón. Inmediatamente antes de este colado, los moldes deberán ser ajustados fuertemente contra el hormigón ya colado, y la superficie vieja deberá ser cubierta completamente con una capa muy delgada de mortero de cemento puro.

El hormigón para las subestructuras deberá ser colado de tal modo que todas las juntas de construcción horizontales queden verdaderamente en sentido horizontal, y de ser posible, en tales sitios que no queden expuestos a la vista en la estructura terminada. Donde fuesen necesarias las juntas de construcción verticales, deberán ser colocadas varillas de refuerzo extendidas a través de esas juntas, de manera que hagan que la estructura sea monolítica. Deberá ponerse un cuidado especial para evitar las juntas de contrucción de un lado a otro de muros de ala u otras superficies grandes que vayan a ser tratadas arquitectónicamente.

Las barras de trabazón que fuesen necesarias, así como los dispositivos para la transferencia de carga y los dispositivos de

trabazón, deberán ser colocados como esté indicado en los planos, o fuese ordenado por el Ingeniero.

(K) Juntas de expansión. Las juntas de expansión deberán ser colocados y formadas según lo requieran los planos.

(1) Juntas abiertas. Las juntas abiertas deberán ser construidas donde lo muestren los planos, mediante la inserción y retiro posterior de una tira de madera, placa de metal u otro material aprobado. La inserción y retiro de la plantilla se deberá llevar a cabo sin astillar ni romper las esquinas del hormigón. El refuerzo no se deberá extender a través de una junta abierta, a no ser que así fuese especificado en los planos.

(2) Juntas rellenadas. Las juntas de expansión rellenadas deberán ser construidas en forma similar a las juntas abiertas.

Cuando fuesen especificadas las juntas de expansión premoldeadas, el grueso de la tira de relleno al ser instalada deberá ser el que fijen los planos. El rellenador de juntas deberá ser cortado al mismo tamaño y forma de las superficies que vayan a ser juntadas. Deberá ser fijado firmemente contra la superficie del hormigón ya colado, de tal modo que no sea desplazado cuando el hormigón sea depositado contra él. Cuando fuese necesario emplear más de un pedazo de rellenador para cubrir alguna superficie, los pedazos adosados deberán ser colocados en contacto estrecho y la junta entre ellos deberá ser cubierta con una capa de fieltro de techar, saturado de asfalto, de tipo no inferior a 40 libras (18.14 kilogramos), una de cuyas caras deberá ser cubierta con asfalto caliente para asegurar la retención debida. Inmediatamente después de retirar los moldes, deberán ser revisadas cuidadosamente las juntas de expansión. Cualquier hormigón o mortero que se hubiese salido a través de la junta deberá ser cortado cuidadosamente y quitado. Cuando, durante la construcción, apareciese una abertura de un octavo de pulgada (0.3175 centímetros) o mayor en cualquier junta sobre la que tenga que pasar algún tránsito, dicha abertura deberá ser completamente rellenada con alquitrán caliente o asfalto, según ordene el Ingeniero.

Los pasadores que fuesen necesarios, así como dispositivos para la transferencia de carga y otros, deberán ser colocados según se indique en los planos o donde lo ordenase el Ingeniero.

(3) Juntas de acero. Las placas, ángulos y otros perfiles estructurales deberán ser conformados con exactitud en el taller para ajustarse a la sección del piso de hormigón. Su fabricación y pintado deberá hacerse de acuerdo con los requisitos de las especificaciones correspondientes a esos objetos. Cuando así lo pidiesen los planos o las disposiciones especiales, el citado material deberá estar galvanizado en lugar de pintado.

Deberá ponerse cuidado para asegurar que la superficie de la placa acabada esté a nivel y libre de combadura. Deberán emplearse métodos seguros en el colado de las juntas, para mantenerlas en su posición correcta durante el colado del hormigón. La abertura en las juntas de expansión será la señalada en los planos a una temperatura normal, y se deberá tener cuidado para evitar la variación de dicha luz.

(4) Tapajuntas contra el agua. Estas deberán ser colocadas de acuerdo con los requisitos de la sección 616.

(L) Pernos de anclaje. todos los pernos de anclaje necesarios en pilares, estribos o pedestales, deberán ser puestos en el hormigón cuando esté siendo colocado, en agujeros formados durante su aplicación, o en agujeros taladrados después del fraguado. Si fuese colocado en el hormigón cuando éste se vacía, el perno deberá ser colocado en una sección o tramo de tubería negra corriente, por lo menos 2 pulgadas (5.08 centímetros) más grande en diámetro que el perno, éste se asegurará pasándolo a través de una arandela pesada, de acero, al fondo del tubo. Los agujeros pueden ser formados insertando en el hormigón fresco clavijas de madera aceitadas, casquillos de tubería de metal u otros dispositivos aprobados, los que se sacarán cuando el hormigón se encuentre parcialmente fraguado.

Los agujeros formados de esa manera deberán tener, cuando menos, un diámetro de 4 pulgadas (10.16 centímetros). Si fuesen perforados, los agujeros deberán tener, cuando menos, un diámetro de 1 pulgada (2.54 cm) más que el de los pernos utilizados. Durante las heladas, los agujeros para los pernos de sujección deberán ser protegidos contra el agua que pudiera acumularse durante todo el tiempo. Los pernos deberán ser colocados con exactitud y fijados con lechada de cemento que llene los agujeros completamente. La lechada deberá consistir en una parte de cemento portland con otra de arena de grano fino.

Los pernos de sujeción utilizados en relación con zapatas de expansión, rodillos y osciladores, deberán ser colocados tomando debidamente en cuenta la temperatura ambiente durante la construcción. Las tuercas de los pernos de sujeción en el extremo de la expansión del tramo deben ser ajustadas de manera que permitan el libre movimiento del tramo o claro.

(M) Zapatas y placas de asiento. Las zonas de asientos de puentes preferiblemente deberán ser acabadas a más altas y rebajadas por frotamiento hasta el nivel deseado: Las zapatas y placas de apoyo deberán ser colocadas según lo estipula la sección 611.

(N) Agujeros de drenaje y alivio. Los agujeros de drenaje y de alivio deberán ser construidos de la manera y en las ubicaciones que indican los planos o sean requeridas por el Ingeniero. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática deberán colocarse más abajo de las aguas mínimas.

Los moldes para practicar agujeros de alivio a través del hormigón podrán ser de tubería de arcilla, tubería de hormigón para drenaje, cajas de madera o de metal. En caso de utilizar moldes de madera, éstos deberán ser quitados después de haber sido colado el hormigón. Las superficies expuestas de la tubería metálica para el drenaje deberán estar pintadas o sin pintar, según fuese indicado en los planos.

(O) Tuberías, conductos y caños. Las tuberías, conductos y caños que vayan a ser encajados en el hormigón deberán ser instalados por el Contratista con anterioridad al colado. De no ser indicado en otra forma, la tubería embebida en el hormigón deberá ser de medida estandar pero ligero y

resistente a la corrosión. Esta tubería deberá ser sostenida o anclada durante la colada del hormigón para evitar su desplazamiento.

(P) Pilares y estribos. Ninguna carga de superestructura deberá ser colocada sobre armaduras, pilares o estribos, hasta que el Ingeniero lo ordena, pero el tiempo mínimo permitido para el endurecimiento del hormigón en la infraestructura, antes que cualquier carga de la superestructura sea colocada sobre aquélla, será de 7 días cuando se esté utilizando cemento portland normal y de 2 días cuando fuese empleado el cemento de alta resistencia inicial.

(Q) Retiro de moldes y cimbras. A no ser que fuesen señaladas, en las disposiciones especiales, muestras de ensayos de resistencia del hormigón, como controles para la remoción de la cimbra y la carga de la estructura deberán ser aplicables los requisitos que se indican a continuación:

Los moldes y la cimbra no se quitarán sin contar con el consentimiento del Ingeniero. Ese consentimiento no deberá relevar al Contratista de responsabilidad por la seguridad de la obra. Los aparejos y apuntalamiento serán quitados, los moldes deberán ser rellenados con mortero de cemento en ningún caso deberá dejarse en el hormigón ninguna parte de la cimbra de madera.

El retiro de las estructuras provisionales, contínuas o voladizas deberá ser dirigido por el Ingeniero, o deberá hacerse de manera que la estructura quede gradualmente sometida a su esfuerzo de trabajo.

Para facilitar el acabado, los moldes empleados para el trabajo ornamental, baranda, parapetos y superficies verticales al exterior, serán quitados en no menos de 12 horas ni más de 48 según el estado del tiempo. Con el objeto de obsrvar el estado del hormigón en las columnas, siempre se deberán quitar los moldes de ellas con anterioridad al retiro del apuntalamiento de debajo de las trabes y vigas.

En tiempo caluroso, la cimbra y el encofrado se deben dejar en sus lugares debajo de losas, trabes, vigas y arcos durante los 14 días siguientes al día del último colado, excepto que los moldes para losas que tengan claros libres menores de 10 pies (3.05 metros) se podrán quitar después de 7 días del colado, y, cuando se hubiese empleado cemento de alta resistencia inicial, los moldes para todas las estructuras podrán quitarse después de 4 día.

En tiempo frío, el lapso que los moldes y la estructura provisional deben permanecer en sus lugares será el ordenado por el Ingeniero.

La estructura provisional y la cimbra que correspondan a arcos con paredes de relleno no se deberán quitar hasta que se hayan colocado rellenos detrás de los estribos hasta el arranque o imposta. Las estructuras provisionales que soporten la cubierta de estructura de marcos rígidos, no deberán ser quitadas hasta que se hayan colocado rellenos atrás de los miembros verticales.

601.12 Acabado de las superficies de hormigón. Excepto cuando fuese autorizado en otra forma, las superficies de hormigón deberán ser acabadas inmediatamente después del retiro de los moldes.

Todas las superficies de hormigón deberán

recibir un acabado de clase 1. Cuando fuese necesario mayor acabado, las superficies expuestas a la intemperie deberán recibir un acabado de clase 2. En los planos de determinadas superficies podrán ser especificadas otras clases de acabado.

(A) Clase 1, acabado corriente para superficie. Inmediatamente después del retiro de los moldes, todo alambre o dispositivos de metal que sobresalga, habiendo sido utilizado para sujetar los moldes en sus sitios, y que pase a través del cuerpo del hormigón, deberá ser quitado o cortado hasta, por los menos, una pulgada (2.54 centímetros) debajo de la superficie del hormigón. Los rebordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los moldes deberán ser eliminados.

Todos los pequeños agujeros, hondonadas y huecos que aparezcan al ser quitados los moldes deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en las mismas proporciones que el empleado en la masa de la obra. Al resanar agujeros más grandes y vacíos en forma de panales, todos los materiales toscos o rotos deberán ser descantillados hasta que una superficie densa, uniforme, de hormigón, que muestre el agregado grueso y macizo, quede a la vista. Los cantos de bisel deberán ser desprendidos para formar caras perpendiculares a la superficie. Todas las superficies de la cavidad deberán ser completamente saturadas con agua, después de los cual deberá ser aplicada una capa delgada de mortero de cemento puro. Entonces la cavidad se deberá rellenar con mortero consistente, compuesto de una parte de cemento portland por dos partes de arena, que deberá ser perfectamente apisonado en su lugar. Dicho mortero deberá ser asentado previamente, mezclándolo aproximadamente 30 minutos antes de usarlo. El período de tiempo puede modificarse según la marca del cemento empleado, la temperatura, la humedad ambiente y otras condiciones locales. La superficie de este mortero deberá ser aplanada con una llana de madera antes que el fraguado inicial tenga lugar, y deberá quedar con un aspecto pulcro y bien acabado. El remiendo se mantendrá húmedo durante un período de 5 días.

Para remendar partes grandes o profundas deberá incluirse agregado grueso al material de resane, y se deberá poner precaución especial para asegurar que resulte un resane denso, bien ligado y debidamente curado.

La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser, a juicio del Ingeniero, causa suficiente para el rechazo de una estructura. Al recibir una notificación por escrito del Ingeniero, señalando que una determinada estructura ha sido rechazada, el Contratista deberá proceder a retirarla y construirla nuevamente, en parte o totalmente, según fuese especificado, por su propia cuenta.

Los resanes con mortero deberán ser curados de acuerdo con lo que está especificado en la subsección 601.13. Todas las juntas de expansión y de construcción en la obra terminada deberán quedar cuidadosamente acabadas mecánicamente (por bucharda, cincel, puntero. etc.), y exentas de todo mortero y hormigón. El relleno de las juntas deberán quedar a la vista en toda su longitud, con bordes limpios y exactos.

Todas las superficies que no pueden ser resanadas a satisfacción del Ingeniero

deberán ser "frotadas" según los especificado para un acabado de clase 2, como sigue:

(B) Acabado frotado, clase 2. Después del retiro de los moldes, el frotado del hormigón se deberá comenzar tan pronto como su condición lo permita. Inmediatamente antes de comenzar este trabajo, el hormigón se deberá conservar completamente saturado de agua. Deberá haber transcurrido suficiente tiempo antes de ese remojo para permitir que el mortero empleado en el rejuntado quede completamente fraguado. Las superficies que deban ser acabadas deberán ser frotadas con una piedra de carborundo de aspereza mediana, empleando una pequeña cantidad de mortero en su cara. El mortero deberá estar compuesto de cemento y arena fina mezclados en las proporciones empleadas en el hormigón en cuyo acabado se esté trabajando. El frotamiento se deberá continuar hasta que todas las señales de moldes, resaltes e irregularidades hayan sido eliminados, todos los huecos rellenados, y se haya conseguido una superficie uniforme. La pasta producida por dicho frotamiento se deberá dejar en su lugar.

Después de que haya sido colado todo el hormigón arriba de la superficie que esté siendo tratada, el acabado final deberá ser obtenido frotando con una piedra de carborundo fino y agua. Este frotamiento se deberá continuar hasta que la superficie, en su totalidad, adquiera una textura lisa y de color uniforme.

Cuando se ha terminado el frotamiento final y la superficie se haya secado, deberá ser frotada con arpillera para quitar el polvo suelto, debiendo quedar exenta de todos los resanes defectuosos, pasta, polvo y marcas indeseables.

(C) Acabado con llana. Inmediatamente después de colado el hormigón, las superficies horizontales deberán ser emparejadas con escantillones para proporcionar las coronas apropiadas, y deberán ser acabadas a mano hasta obtener superficies lisas, parejas, por medio de movimientos tanto longitudinales como transversales con llanas de madera, o por otros medios adecuados.

Después de terminar el frotado y de quitar el exceso de agua, pero mientras el hormigón esté plástico, la superficie del mismo debe ser revisada en cuanto a su exactitud con un escantillón de 10 pies (3.05 metros), el que se deberá sostener contra la superficie en distintas sucesivas posiciones paralelas a la línea media de la losa, y toda la superficie del área deberá ser recorrida desde un lado de la losa hasta el otro. Se avanzará a lo largo de la losa por etapas sucesivas no mayores de una mitad del largo del escantillón. Las depresiones que se encontrasen deberán ser llenadas inmediatamente con hormigón recién mezclado, y las partes que sobresalgan deberán ser recortadas. La superficie deberá ser enrasada compactada y reacabada. Se deberá prestar atención especial para asegurar que la superficie a través de las juntas satisfaga ampliamente los requisitos sobre el aplanado. La revisión con el escantillón y el repaso con la llana de madera deberán continuarse hasta que se compruebe que la superficie total haya quedado libre de diferencias notables con el escantillón, y que la losa tenga el declive y la corona requeridos.

El acabado final deberá ser ligera pero

uniformemente raspado por medio de barrido u otros métodos, según ordene el Ingeniero.

Tan pronto como el hormigón haya fraguado suficientemente, se le hará a la superficie una nueva pueba de exactitud, empleando un escantillón de 10 pies (3.05 metros), u otro dispositivo especificado. Las partes que mostrasen puntos altos, de más de 1/8 de pulgada (0.32 cms) deberán ser marcadas e inmediatamente rebajadas con una herramienta esmeriladora aprobada, hasta una altura a la cual el área o punto no muestre desviaciones de la superficie mayores del citado 1/8 de pulgada, al ser comprobado con un escantillón de 10 pies (3.05 mts.).

(D) Acabados especiales. Los detalles sobre los acabados especiales que pidan los planos, serán indicados en las disposiciones especiales.

601.13 Curación del concreto. Inmediatamente después del retiro de los moldes y la terminación del acabado, todo el hormigón deberá ser curado por uno de los siguientes métodos. El ingeniero especificará las superficies de hormigón que puedan ser curadas por uno u otro de los métodos.

(A) Método con agua. Todas las superficies, excepto las losas, deberán ser protegidas contra el sol, y toda la estructura se deberá mantener mojada durante un período de por lo menos 7 días. A los bordillos, paredes, barandales, y otras superficies que requieran un acabado a ladrillo frotador, podrán quitárseles las cubiertas provisionalmente para hacer el acabado, pero esas cubiertas deberán ser repuestas tan pronto como fuese posible.

Todas las losas de hormigón deberán ser cubiertas cuanto antes con arena, tierra, u otro material de recubrimiento no deberá ser quitado de las superficies de las losas de hormigón hasta alcanzar un período de 21 días.

(B) Compuesto curativo formador de membranas. A todas las superficies se les deberá dar el acabado de superficie exigido, antes de la aplicación del compuesto curativo. Durante el período del acabado, el hormigón deberá ser protegido por el método de curado de agua.

La tasa de aplicación del compuesto curativo deberá ser la que el Ingeniero prescriba, con una tasa mínima de un galón de recubrimiento líquido por cada 300 pies cuadrados (1 litro por cada 7.3m^2) de superficie de hormigón. Todo el hormigón curado por este método deberá recibir dos aplicaciones del compuesto curativo. La primera capa deberá ser aplicada inmediatamente después del retiro de los moldes y de haber sido aceptado el acabado del hormigón. Si la superficie estuviese seca, deberá ser mojada completamente con agua. La segunda aplicación deberá ser hecha después de que la primera aplicación hubiese fraguado. Durante las aplicaciones curativas las superficies no rociadas se deberán conservar mojadas con agua.

La capa deberá ser protegida contra daños durante un período de, por lo menos 10 días después de las aplicación. Cualquier capa que fuese dañada, o en alguna forma desfigurada, deberá recibir una capa adicional. En caso de que la capa de la superficie fuese continuamente sometida a daño, el Ingeniero podrá exigir que la

curación al agua fuese aplicada de inmediato.

Cuando se utilice un compuesto de curado, este deberá ser mezclado perfectamente en el curso de la hora anterior a su empleo.

Si el uso de un compuesto de curado provocara un aspecto rayado o manchado, se deberá suspender el método para aplicarse la curación al agua, según se indica en la subsección

601.13 (A), hasta que la causa del aspecto defectuoso quede corregida.

Durante el tiempo caluroso, todas las superficies de las cuales se hayan quitado los moldes, y todas las superficies no moldeadas deberán ser conservadas húmedas, mediante curado al agua, por lo menos durante 24 horas.

El curado se deberá comenzar tan pronto como el hormigón haya endurecido suficientemente para evitar daño a la superficie. Todas las superficies de hormigón deberán ser conservadas completa y contiuamente húmedas.

Al terminar el período de curación de 24 horas, las superficies prodrán ser tratadas con un compuesto curativo, excepto que todas las juntas de construcción deberán ser curadas exclusivamente por el método del agua, a no ser que se haga uso de chorros de arena u otros métodos eficaces para limpiar la superficie de hormigón y la varilla de refuerzo antes de colar hormigón fresco.

601.14 Método de medición. El hormigón se medirá por metro cúbico de acuerdo con las dimensiones mostradas en los planos u ordenadas y aceptadas.

No se hará ninguna deducción por el volumen que sea ocupado por tuberías con diámetro menor de 8 pulgadas (20.32 centímetros), y tampoco acero para reforzar, anclajes, conductos, agujeros de drenaje, ni pilotes.

La medición no incluirá ni cimbras, y no se harán bonificaciones en el pago por ningún aumento en el contenido de cemento ó, cualesquiera aditivo.

Ni por acabado alguno de cualquier índole de hormigón o piso de hormigón. Cualquier clase de hormigón "A" que se permita cuando hubiese sido especificada la clase "B" , "C', o "X" de hormigón, será medida para su pago como hormigón de clase "B" , "C", o "X", respectivamente.

Cualquier clase de hormigón "B" que se permitiese cuando haya sido especificado el hormigón de la clase "C", será medido para su pago como hormigón clase "C".

Las cantidades de varillas de refuerzo y otras partidas del contrato, que estén incluidas en la estructura terminada y aceptada, serán medidas para su pago en la forma prescrita para las diversas partidas de las que se trate.

Cuando las cantidades calculadas como necesarias para trabajos de estructura se indiquen en los planos como "cantidades finales", éstas serán las cantidades finales por las cuales se efectuará el pago, a no ser que las dimensiones del trabajo de estructura indicadas en los planos fuesen modificadas por el Ingeniero, y tales modificaciones redundasen en un aumento o disminución de

las cantidades, las cantidades finales para su pago serán las cantidades rectificadas representadas por el cambio de dimensiones.

Cuando fuese especificado un precio global, no se hará ninguna medición para los efectos del pago.

601.15. Forma de pago Las cantidades de hormigón estructural ya aceptadas, estimadas de acuerdo con las disposiciones que anteceden, se pagarán al precio unitario contratado, por metro cúbico o por suma alzada, como fuese estipulado en el pliego de licitación, por material completo en la obra.

El pago se hará como sigue:

601 (1)	Hormigón estructural, Clase A	Metro Cúbico
601 (2)	Hormigón estructural, Clase AA	Metro Cúbico
601 (3)	Hormigón estructural, Clase B	Metro Cúbico
601 (4)	Hormigón estructural, Clase C	Metro Cúbico
601 (5)	Hormigón estructural, Clase X	Metro Cúbico
601 (6)	Hormigón estructural, Clase Y	Metro Cúbico
601 (7)	Hormigón estructural, Clase S	Metro Cúbico
601 (8)	Hormigón estructural, Clase D	Suma Global
601 (9)	Hormigón para asiento de tubería	Metro Cúbico

SECCIÓN 601A. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN PRETENSADO

601A.01 Descripción. Este trabajo deberá consistir en la construcción de estructuras con hormigón pretensado, y de las partes de hormigón pretensado en la construcción de estructuras compuestas, realizadas en conformidad razonable con las alineaciones y rasantes, proyecto y dimensiones, mostrados en los planos o fijados por el Ingeniero, y de acuerdo con la presente u otras especificaciones pertinentes.

Deberá incluir la fabricación, transporte y almacenamiento de vigas, losas, pilotes y otros miembros estructurales, de hormigón precolado, preesforzado por métodos de pretensado o postensado. También incluirá la instalación de todos los miembros precolados, preesforzados, con excepción del pilotaje, el cual deberá efectuarse según lo previsto para pilotes de hormigón en la sección 600A.

601A.02 Métodos de preesforzado. El método de preesforzado que se emplee queda a criterio del Contratista, pero sujeto a los requisitos especificados a continuación.

Con anterioridad al colado de cualesquiera miembros que vayan a ser preesforzados, el Contratista deberá presentar al Ingeniero para su aprobación, detalles completos de los métodos, materiales y equipo que se proponga emplear en las operaciones correspondientes. Esos detalles deberán describir el método y la secuencia del tensado, con detalles y especificaciones completas sobre el acero y de los dispositivos de anclaje que se proponga emplear, esfuerzo que soportará el anclaje, tipo de cerramientos y todos los demás datos relativos a las operaciones de pretensado, incluyendo el orden propuesto de las unidades pretensoras de los distintos miembros.

601A.03 Servicio de asesoría. A no ser que Ingeniero ordenase algo distinto, el Contratista deberá demostrarle que tendrá disponible un técnico experimentado en el método aprobado de pretensado, para obtener las instrucciones o la ayuda que fuese necesaria para el manejo del equipo de pretensado y la instalación de materiales, a

fin de alcanzar los resultados deseados.

MATERIALES

601A.04 Hormigón y lechada de cemento. Los materiales para el hormigón y la lechada de cemento deberán satisfacer la sección 601. El hormigón deberá ser de la clase "D", según queda establecido en la Tabla 601.1, a no ser que fuese mostrado en otra forma en los planos o especificado en las disposiciones especiales. Las proporciones de la lechada deberán ser las indicadas en la subsección 601A.17.

601A.05 Acero de refuerzo. El acero de refuerzo deberá concordar con lo dispuesto por la subsección 709.01.

601A.06 Acero de refuerzo para pretensado. El acero de preesfuerzo deberá ajustarse a los requisitos de la subsección 709.03

601A.07 Ensayos. Todos los cables, torones, unidades de anclaje o barras que sean embarcados al lugar donde se encuentre la obra, deberán ir señalados con su número de lote y llevarán etiqueta para su debida identificación..

Todas las muestras que fuesen presentadas deberán ser representativas del lote que se suministre y, en el caso de cable o torón, se deberán tomar del mismo rollo maestro.

Todos los materiales especificados para ensayo deberán ser proporcionados libres de gastos y deberán ser entregados para que se puedan hacer ensayos con bastante anticipación a la fecha de su empleo.

El proveedor deberá proporcionar, para su ensayo, las siguientes muestras tomadas de cada lote, y si fuese ordenado por el Ingeniero, la selección de las muestras será hecha por el Ingeniero en la planta del fabricante.

(A) Método de pretensado. Se deberán proporcionar muestras de, por lo menos, 7 pies de largo (2.13 metros) para cada grueso de torón. Deberá tomarse una muestra de cada extremo de cada rollo.

(B) Método de postensado. Deberán proporcionarse muestras de los siguientes largos.

Para cables que necesiten encabezado de pernos, 17 pies (5.18 metros).

Para cables que no necesiten dichos encabezados, el largo suficiente para hacer un cable de tendido paralelo, de 5 pies (1.52 metros) de largo, consistiendo en el mismo número de alambres para el cable que va a ser suministrado.

Para torón que deberá ser suministrado con accesorios, 5 pies entre los extremos anteriores de los accesorios.

Para barras que deban ser entregadas con las puntas roscadas y sus tuercas, 5 pies entre las roscas de las puntas. Unidades de anclaje. Se deberán proporcionar dos unidades de anclaje completos con sus placas distribuidoras, de cada tamaño y tipo que se tenga que emplear, si dichas unidades no viniesen adjuntas a las muestras de refuerzo.

R E Q U I S I T O S P A R A L A CONSTRUCCIÓN.

601A.08 Generalidades. Los elementos estructurales de hormigón pretensado deberán estar construidos conforme a los requisitos de la sección 601, y el acero de refuerzo deberá ser colocado de acuerdo con los requisitos de la sección 602, sujeto a las modificaciones y reformas que se incluyen en esta sección.

601A.09 Equipo para pretensado. Los gatos hidráulicos deberán estar equipados con manómetros exactos. El Contratista podrá elegir entre sustituir gatos de rosca u otros tipos, por los hidráulicos. En tal caso, deberán emplearse anillos de calibración u otros dispositivos aprobados en relación con tales gatos. Todos los dispositivos, bien sean los manómetros en gatos hidráulicos ó de otra índole, deberán ser calibrados y, en caso necesario, recalibrados con el objeto que en todo momento permitan que sea computado el esfuerzo o fatiga en el pretensado del acero. Una curva de calibración certificada deberá acompañar cada dispositvo.

El Contratista deberá adoptar medidas de seguridad para evitar accidentes debidos a una posible fractura del acero que se esté pretensando, o al resbalamiento de las mordazas durante el proceso.

601A.10 Lugar de precolado. El precolado de las partes estructurales de hormigón pretensado podrá ser llevado a cabo en cualquier lugar escogido por el Contratista, sujeto a la aprobación del Ingeniero.

Antes que algún lugar propiedad del Gobierno sea aprobado para utilizar como zona de precolado, el Contratista debe presentar un plan de preparación en el que se muestre cualquier enrasamiento o alteración del terreno.

Al término del trabajo, el lugar deberá ser limpiado de equipo y desechos restaurándolo lo más posible a su estado original.

601A.11 Ductos de encerramiento. Los ductos de encerramiento para refuerzos pretensados deberán ser establecidos exactamente en los lugares mostrados en los planos o aprobados por el Ingeniero.

Todos los encerramientos deberán ser metálicos y herméticos al mortero con la excepción de que el Contratista, a su opción, puede formarlos por medio de núcleos o conductos de caucho u otro material adecuado que se pueda eliminar con anterioridad a la instalación del refuerzo para el pretensado. Los encerramientos deberán ser sufientemente fuertes para conservar su forma bajo las fuerzas que tendrán que resistir. Deberán tener 1/4 de pulgada (0.635 de centímetros) más en su diámetro interior que la barra, cable, torón o grupo de alambres que alojen. Donde esté especificado la lechada a presión. los núcleos o conductos deberán ser provistos de tubería u otras conexiones adecuadas para la inyección de la lechada después que hayan sido terminadas las operaciones de pretensado.

601A.12 Colocación del acero. Todas las unidades de acero deberán ser colocadas con exactitud en las posiciones mostradas en los planos y sostenidas firmemente durante el colado y fraguado del hormigón.

Las distancias desde los moldes deberán ser mantenidas por medio de riostras, bloques, amarres, soportes colgantes, u otros medios aprobados. Los bloques para separar las unidades y evitar que entren en contacto con los moldes deberán ser bloques de mortero precolados, de forma y tamaños aprobados. Las hileras de unidades deberán estar separadas mediante los bloques de mortero u otros dispositivos igualmente adecuados. Los bloques de madera no se deberán dejar en el hormigón.

Los alambres, torones, cables paralelos o retorcidos y otros elementos de pretensado, deberán ser enderezados para asegurar su debida colocación en los ductos.

Se deberán proporcionar separadores apropiados, tanto verticales como horizontales, si fuese necesario, para mantener los alambres en su lugar y en la posición correcta en los encerramientos.

601A.13 Pretensado. Los elementos del pretensado deberán ser mantenidos exactamente en sus posiciones y sometidos a esfuerzo por medio de gatos. Se llevará un registro de la fuerza proporcionada por los gatos, y de los alargamientos producidos en consecuencia. Varias unidades pueden ser colocadas en una línea continua, y esforzados a un mismo tiempo. Deberá dejarse suficiente espacio entre los extremos de las unidades para que se tenga acceso con objeto de cortar después que el hormigón haya alcanzado la resistencia requerida. No deberá ser transferido al hormigón ningún esfuerzo de adherencia, ni soltar anclaje alguno de los extremos, hasta que el hormigón haya alcanzado una resistencia a la compresión, según muestren los ensayos de cilindros, de por lo menos 4,000 libras por pulgada cuadrada (280 kg/cm^2), a no ser que fuese indicado de otro modo. Los elementos deberán ser cortados o soltados en tal orden que la excentricidad lateral del pretensado resulte mínima.

601A.14 Colocación del hormigón. El hormigón no deberá ser depositado en los moldes hasta que el Ingeniero haya inspeccionado la colocación del refuerzo, ductos, anclajes y acero de preesfuerzo, y haya dado su aprobación a los mismos. El hormigón deberá ser vibrado interna o externamente, o de ambos modos, según fuese ordenado por el Ingeniero. El vibrado se deberá hacer con cuidado, y en tal forma que evite el desplazamiento del refuerzo, ductos o cables.

601A.15 Curado. Puede ser utilizado el procedimiento de curado a vapor como variante al curado con agua. El lecho de moldeo para cualquier unidad curada a vapor deberá estar completamente cubierto por un tipo adecuado de envoltura, construida herméticamente para evitar que se escape el vapor y, simultáneamente, excluir la atmósfera exterior. Entre 2 a 4 horas después de colocado el hormigón, y cuando éste haya pasado el fraguado inicial, deberá hacerse la primera aplicación de vapor que deberá ser ampliado de 4 a 6 horas. Los métodos de curado al agua deberán ser empleados desde el momento que sea colocado el hormigón hasta que el vapor sea aplicado.

El vapor deberá contener 100 por ciento de humedad relativa, para evitar la pérdida de humedad y proporcionar ésta en grado suficiente para la debida hidratación del cemento. La aplicación del vapor no deberá

hacerse directamente sobre el hormigón. Durante la aplicación del vapor, la temperatura del aire ambiente deberá aumentar a una tasa que no exceda de 40ºF. (4.44ºC) por hora, hasta alcanzar una temperatura máxima de entre 140ºF. (60ºC) y 160ºF. (71.11ºC). La temperatura máxima se mantendrá hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia deseada. Al ser interrumpida la aplicación de vapor, la temperatura del aire ambiente no deberá disminuir a una tasa que exceda de los 40ºF., por hora, hasta que se llegue a alcanzar una temperatura de 20º F más alta que la temperatura del aire al que será expuesto al hormigón. Este no deberá ser expuesto a temperaturas inferiores a la de congelación hasta por lo menos 6 días después del colado.

Después de la tranferencia o postensionado, las piezas prefatigadas deberán ser protegidas mediante cubiertas adecuadas o curado húmedo, contra las temperaturas o humedades ambientales, extremas, con anterioridad a su traslado desde la planta de colado.

Si el Contratista pretendiera hacer el curado por medio de algún otro método especial, éste y todos sus detalles deberán quedar sujetos a la aprobación del Ingeniero.

601A.16 Postensión. El tensado del refuerzo pretensado no deberá iniciarse hasta que los ensayos de cilindros de hormigón, fabricados con el mismo hormigón y curados bajo las mismas condiciones, indiquen que determinada pieza que vaya a ser preesforzada ha alcanzado la resistencia a la comprensión, de, por lo menos, 4,000 libras por pulgada cuadrada (281kg/cm^2), a no ser que se hubiera indicado otra cosa.

Después que el hormigón haya alcanzado la resistencia requerida, el refuerzo de pretensión deberá ser estirado por medio de gatos a la tensión deseada, y el esfuerzo será transmitido al anclaje del extremo.

El procedimiento de tensión deberá llevarse a cabo en tal forma que la tensión que esté siendo aplicada y la elongación de los elementos bajo proceso de prefatiga puedan ser medidos en todo momento. La pérdida por fricción en el elemento, o sea la diferencia entre la tensión en el gato y la tensión mínima deberá ser determinada de acuerdo con el artículo 168 de AASHO "Especificaciones estándar para carreteras".

En todo momento se deberá llevar un registro de las presiones manométricas, así como la elongación, y esos datos serán presentados al Ingeniero para su aprobación.

601A.17 Adherencia del acero. El acero postensado deberá ser adherido al hormigón, excepto cuando esa adhesión no fuese factible.

Todo refuerzo preesforzado que vaya adherido al hormigón deberá estar libre de suciedad, moho suelto, grasa u otras substancias deletéreas. El espacio anular entre el perímetro del encerramiento y el acero deberá recibir una lechada de cemento a presión, después de terminado el proceso de tensado. La lechada debe tener la consistencia de pintura espesa, y se deberá mezclar en las proporciones, por volumen, de una parte de cemento portland con 0.75 de parte (como máximo) de agua. Dentro de los límites especificados, las proporciones de arena y de agua deberán ser cambiadas para obtener la resistencia, y fluidez requeridas.

Con ese objeto puede ser necesario eliminar la mezcla de la revoltura y emplear cemento puro en la lechada.

En caso de usar polvo de aluminio para dar mayor poder cubriente a la lechada, deberá añadirse como sigue:

De 2 a 4 gramos de la calidad requerida (como 1ó 2 cucharaditas) deberán ser añadidas a cada saco de cemento empleado en la lechada. El Ingeniero fijará la cantidad exacta de polvo de aluminio. En el laboratorio se puede pesar cierta cantidad exacta de polvo de aluminio y las dosis pueden colocarse en pomitos de cristal, para aplicarlas convenientemente en la mezcla. El polvo de aluminio deberá ser mezclado con piedra pómez pulverizada, u otro polvo inerte, en la proporción de una parte de polvo de aluminio por 50 partes de polvo de piedra pómez (u otro polvo inerte) por peso. Esta combinación deberá ser mezclada perfectamente con el cemento y la arena antes de añadir el agua a la revoltura, para evitar que la combinación pueda flotar en el agua. La cantidad de dicha combinación deberá variar entre 4 1/2 onzas (1 onza - 28.35 gramos) por bolsa de cemento para hormigón que tenga una temperatura de 70ºF. (21.11ºC), hasta 7 onzas para una temperatura de 40ºF. (4.44ºC).

Después de añadidos todos los ingredientes, se deberán mezclar durante 3 minutos. Las mezclas de lechadas deberán ser colocadas durante los 45 minutos siguientes a la fabricación de la misma.

La presión final que se aplicará a la lechada deberá ser de 50 a 100 libras por pulgada cuadrada (3.5 a 7 kg/cm^2).

601A.18 Acero no ligado. Cuando el acero no vaya a ser ligado al hormigón deberá ser cuidadosamente protegido contra la corrosión por medio de una capa de alquitrán u otro material impermeabilizante, además de cualquier galvanizante que pudiera ser especificado además de los requisitos de ASTM 146 y ASTM A 421.

601A.19 Manipulación. Se deberá poner sumo cuidado en la manipulación y transporte de las piezas de hormigón precoladas y preesforzadas. Las vigas y losas precoladas deberán ser transportadas en posición derecha y los puntos de soporte y las direcciones de las reacciones en relación con las piezas deberán ser aproximadamente las mismas durante su transporte y almacenamiento, que cuando las piezas queden en su posición final.

En caso de que el Contratista creyese conveniente transportar o almacenar unidades precoladas en posición distinta a la indicada, deberá entenderse que lo hace por su propio riesgo después de haber notificado al Ingeniero, su intención de proceder así.

Deberá procederse con cuidado durante el almacenamiento, izado y manipulación de dichas unidades precoladas, para evitar que sean agrietadas o sufran daños mayores. Las unidades que resulten dañadas debido a manipulación o almacenamiento indebido, deberán ser repuestas por el Contratista por su propia cuenta.

601A.20 Colocación. Los pilotes de hormigón precolado y pretensado deberán ser colocados de acuerdo con los requisitos sobres pilotes precolados, en la Sección

600A. Otras piezas estructurales precoladas y pretensadas deberán ser colocadas en la estructura, de conformidad con los planos y las disposiciones especiales que regulen el tipo determinado de la estructura que se vaya a construir.

MÉTODO DE MEDIDA

601A.21 Piezas estructurales. La cantidad que será medida para su pago será el número efectivo de piezas estructurales de hormigón, precolados y presforzados, excepto los pilotes, de los diversos tipos y tamaños, instaladas en su lugar, completas y aceptadas. Cada pieza deberá incluir el hormigón, acero de refuerzo y pretensado, encerramiento para el prefatigado del acero, anclajes, placas, tuercas y todo el material correspondiente contenido dentro de, o fijado a, la unidad como accesorio o parte de la misma.

Los pilotes se medirán como está especificado en la sección 600A.

La medición para pago por suma global se hará de acuerdo con las disposiciones de la subsección 109.01.

601A.22 Otras partidas. Las cantidades correspondientes a otras partidas del contrato que formen parte de la estructura terminada y aceptada , serán medidas para su pago en la forma prescrita por las diversas partidas de que se trate.

FORMA DE PAGO

601A.23 Piezas estructurales. La cantidad, fijada de acuerdo con las disposiciones que anteceden será pagada al precio del contrato por unidad de medida o suma global para las partidas de pago anotadas a continuación y que se muestren en el pliego de licitación, cuyo precio y pago será la compensación total por el trabajo prescrito en esta sección, excepto los pilotes de hormigón pretensado, los que serán pagados según queda estipulado en la sección 600A.

601A.24 Otras partidas. Las cantidades correspondientes a otras partidas del contrato que forman parte de la estructura terminada y aceptada será pagado a los precios unitarios de las diversas partidas de pago según esté asignado para las partidas de que se trate.

El pago se hará como sigue:

601A(1) Piezas de hormigón estructural pretensado (identificación). Individual.

601A(2) Hormigón pretensado. Suma global. Cuando fuesen especificados más de un tipo o tamaño de estructuras, se añadirán letras como parte del número de la partida de pago, para distinguir las diversas piezas.

SECCIÓN 602. ACERO PARA REFUERZO

602.01 Descripción. Este trabajo deberá consistir en el aprovisionamiento y la colocación de las varillas de acero para refuerzo, de acuerdo con las especificaciones siguientes, y en conformidad razonablemente ajustada a los planos.

MATERIALES

602.02 Materiales. Las varillas para el armado deberán satisfacer los requisitos de la subsección 709.01.

602.03 Listas de pedidos. Antes de colocar los pedidos de materiales, el Contratista deberá proporcionar al Ingeniero, para su aprobación, todas las listas de pedidos y diagramas de dobladuras, no debiendo pedirse material alguno hasta que dichas listas y diagramas hubiesen sido aprobados. La aprobación de tales listas y diagramas de ninguna manera podrá exonerar al Contratista de su responsabilidad en cuanto a la comprobación de la exactitud de las mismas. Será por cuenta del Contratista la inspección de los materiales entregados de acuerdo con esas listas y diagramas, para la comprobación del acatamiento correspondiente a los especificado en las listas y diagramas. El mismo procedimiento se exigirá con tres muestras de por lo menos 2 metros de longitud cada una, de cada uno de los tamaños de varilla a emplear en el proyecto.

602.04 Protección de los materiales. Las varillas para el armado deberán estar protegidas contra daño en todo momento, y deberán almacenarse sobre bloques para evitar la adherencia de todo.

Antes de colar el hormigón, se deberá revisar la varilla de refuerzo que vaya a ser empotrada, la cual deberá estar excenta de moho grueso, suciedad, lodo, escamas sueltas, pintura, aceite, o cualquier otra substancia extraña.

602.05 Dobladura. A no ser que fuese permitido en otra forma, todas las varillas de refuerzo que requieran dobladura deberán ser dobladas en frío, y de acuerdo con los procedimientos del "American Concrete Institute" (Instituto Americano del Hormigón"), a menos que fuese detallado de otro modo.

Las varillas parcialmente embebidas en el hormigón no deberán ser dobladas salvo cuando se indique en los planos o se permita por otros medios. Para cortarlos y doblarlos, se deberán emplear obreros competentes, y se deberán proporcionar los dispositivos adecuados para tal trabajo.

En caso de que el Ingeniero aprobase la aplicación del calor para el torcido de las varillas de refuerzo en el lugar de la obra, deberán adoptarse precauciones para asegurar que las propiedades físicas del acero no sean alteradas sustancialmente.

602.06 Colocación y sujeción. Todas las varillas de refuerzo deberán ser colocadas con exactitud y, durante el colado del hormigón, las varillas deberán estar firmemente sostenidas por soportes aprobados, en la posición que muestren los planos. Las varillas de refuerzo deberán atarse juntas en forma segura. El refuerzo colocado en cualquier pieza estructural deberá ser inspeccionado y aprobado antes de colar el hormigón. Las principales varillas de refuerzo, que se carguen con determinados esfuerzos deberán ser empalmadas únicamente donde lo muestren los planos o dibujos de detalle aprobados.

602.07 Medición. Las varillas de refuerzo deberán ser medidas, por peso, en función del número teórico de kilogramos o, cuando así fuese estipulado, sobre la base de una suma global, del material entregado y colocado completo en la obra, como se muestre en los planos, según ordene por escrito el Ingeniero. Las cantidades de materiales proporcionadas y colocadas tendrán por base los pesos

calculados de las varillas de refuerzo efectivamente colocadas, de acuerdo con las especificaciones que se citan. Los pesos calculados deben tener por base la siguiente Tabla:

Tamaño de Varilla	1/4"	# 3	# 4	# 5	# 6	# 7	# 8	# 9	# 10	# 11
Peso en kg./m.	0.24	0.56	0.994	1.552	2.235	3.042	3.973	5.06	6.404	7.907

Cuando el pliego de licitación señale el pago por suma global; no será necesario la medida para recibir el pago.

No se hará ninguna medida ni pago por concepto de empalmes añadidos por el Contratista para su propia conveniencia.

Siempre que no se hubiesen incluido partidas para las varillas de refuerzo en el pliego formulario de licitación, los costos serán considerados como incidentales o imprevistos que acompañan a otras partidas del citado formulario.

602.08 Forma de pago. Las cantidades de varillas aceptadas, determinadas según se estipula anteriormente, serán pagadas al precio del contrato por peso o por cantidad global, completas en su lugar.

No se hará bonificación alguna en relación con abrazaderas, alambre, u otro material utilizado para sujetar los reforzamientos en sus lugares.

SECCIÓN 603-ALCANTARILLAS DE TUBO Y DESAGÜES DE AGUA PLUVIAL

603.01 Descripción. Este trabajo consistirá en la construcción o reconstrucción de alcantarillas de tubo y de desagües de aguas pluviales que en lo sucesivo se denominarán conductos de acuerdo con las siguientes especificaciones y a las mostradas en los planos o establecidas por el Ingeniero.

603.02 Materiales. Los materiales deberán satisfacer los requisitos especificados en las siguientes subsecciones:

Tubo de hierro fundido	707.01
Tubería y arcos de tubería de acero corrugado	707.02
Tubería de metal corrugado y tubería arqueada,con capa bituminosa	707.03
Tubería de aleación de aluminio corrugado,para alcantarillas	707.06
Tubería de hormigón reforzado	706.02
Tubería de hormigón no reforzado	706.01
Tubería de hormigón no reforzado, revestida de arcilla vitrificada	706.06
Tubería de arcilla vitrificada	706.08
Tubería de asbesto-cemento	706.1
Tubería para alcantarilla, desague de agua	706.14
Alcantarilla elíptica de hormigón reforzado para alcantarillas arqueadas, desagües pluviales y albañales	706.15
Tubería de aleación de aluminio corrugado revestida con capa bituminosa para alcantarillas	707.08
Mortero para uniones de tubería	705.02
Cubrejuntas flexibles	705.03
Estopa	705.04
Compuesto sellador para vaciado en caliente para conexiones	705.09
Compuesto de tubería sellador de juntas para conexiones de tuberías	705.1
Compuesto sellador plástico preformado	705.11

Los materiales de relleno deberán satisfacer los requisitos de la subsección 603.08.

Cuando la ubicación de las fábricas lo permita, estas deberán ser inspeccionadas periódicamente para constatar su acatamiento a los métodos de fabricación especificado y se deberán obtener muestras del material para ensayos de laboratorio, también con el fin de comprobar el cumplimiento de los requisitos de la calidad de los materiales. Estas medidas pueden ser la base para la aceptación, en cuanto a la calidad de lotes de materiales fabricados.

Con anterioridad y durante la incorporación de los materiales a la obra, éstos deberán estar sujetos a las más recientes inspecciones y comprobaciones por parte del Ingeniero.

603.03 Excavación. El ancho de la zanja para el tubo deberá ser suficiente para permitir la adecuada colocación de la tubería y la completa compactación del asiento y el material de relleno, debajo y alrededor del tubo.

El ancho mínimo de la zanja deberá establecerse así: 2 veces el diámetro externo de la tubería hasta 48 pulgadas de diámetro; para tubos de mayor diámetro el ancho de la zanja deberá fijarse igual al diámetro externo del tubo más 50 cm. a cada lado del mismo.

Siempre que sea posible, las paredes de la zanja deberán ser verticales.

Cuando se lo indique, en caso de desagües transversales, la zanja deberá tener una combadura longitudinal de la magnitud especificada.

Cuando las alcantarillas de tubería tengan que ser colocadas en zanjas excavadas en

terraplenes, la excavación de cada zanja deberá ser llevada a cabo después que el terraplén haya sido construído hasta un plano paralelo al perfil del declive propuesto y hasta la altura, sobre el fondo de la tubería que señalen los planos o que ordene el Ingeniero.

603.04 Asiento. El asiento de la tubería deberá quedar de conformidad con una de las clases especificadas en los planos tipo. Cuando no se especifique ninguna clase de asiento, serán aplicables los requerimientos para la clase C.

Cuando se encuentre piedra, tierra endurecida (laja) u otro material firme, se deberá quitar más abajo del nivel de la cimentación hasta un porfundidad de, cuando menos, 12 pulgadas (30.48 cm.), o una media pulgada (1.27 cm.) por cada pie (30.48 cm.) de relleno que haya encima del tubo, cualquiera que sea mayor, pero que no exceda de tres cuartos del diámetro vertical interior de la tubería. El ancho de la excavación deberá ser el indicado en los planos o por lo menos, un pie (30.48 cm.) mayor que el diámetro horizontal exterior de la tubería.

La excavación abajo del nivel de la cimentación se deberá rellenar con material seleccionado compresible fino, tal como arcilla limosa o greda y ligeramente consolidada en capas que no excedan de 6 pulgadas (15 cm.) de profundidad antes de ser consolidada, para que forme un cimiento uniforme pero cedente.

Cuando no se encuentre una cimentación firme al nivel establecido, a causa de un terreno blando, esponjoso, o en otra forma inestable, tal terreno inestable debajo de la tubería deberá ser retirado en un ancho de, por lo menos, un diámetro a cada lado de la tubería y hasta una profundidad que determinará el Ingeniero, y se repondrá con material granular aprobado, debidamente compactado para que proporcione un apoyo adecuado al asiento de la tubería, a no ser que en los planos se requieran otros metodos de construcción especial.

La superficie de la cimentación deberá proporcionar una cimentación firme con densidad uniforme en todo el largo de la alcantarilla y, si lo ordenase el Ingeniero, deberá tener contraflecha en la dirección paralela a la línea media de la tubería.

Para la tubería flexible el asiento deberá ser toscamente conformado y se colocará una capa de asiento, de arena o material granular fina, de la siguiente manera:

PROFUNDIDAD DE CORRUGADO DE LA TUBERIA	PROFUNDIDAD MINIMA DEL ASIENTO
1.27 cm.	3 cm.
2.54 cm.	6 cm.
5.08 cm.	8 cm.

Para tubería de lámina estructural de diámetro grande, el asiento conformado no necesita exceder del ancho de la lámina del fondo.

603.05 Colocación del conducto. La instalación de la tubería deberá iniciarse por el extremo "corriente abajo" de la línea del conducto. El segmento inferior del conducto deberá estar en contacto con el asiento conformado todo su largo, desde el principio hasta el fin. La campana o bordes anclados en tubería, de construcción rígida y las solapas exteriores circunferenciales de las tuberías

flexibles, deberán ser colocadas de frente a la dirección aguas arriba. La tubería flexible deberá ser instalada con las solapas longitudinales, o juntas, a los costados. Los conductos no serán instalados hasta que se haya provisto un desagüe adecuado.

La tubería pavimentada o parcialmente revestida deberá ser colocada de manera que la línea central longitudinal del segmento revestido coincida con la pendiente hidráulica. Las tuberías elípticas y las reforzadas elípticamente, deberán ser instaladas tal que la orientación del plano vertical a lo largo del eje longitudinal del conducto, no difiera en más de 5 grados respecto de lo establecido en el proyecto.

603.06 Empalme de la tubería. La tubería rígida será del tipo de campana y espiga o macho, o de ranura y lengüeta, según se hubiese especificado uno de los dos tipos. El método para empalmar los tramos de tubería deberá ser hecha en tal forma que los extremos penetren por completo y las superficies interiores queden razonablemente parejas o niveladas.

Las uniones deberán hacerse con: (a) mortero de cemento portland (b) lechada de cemento portland (c) empaques de hule (d) estopa y mortero (e) estopa y compuesto para juntas (f) compuesto sellador plástico, o mediante una combinación de estos tipos, o una sola de ellos según fuese especificado. Los acoplamientos con mortero deberán hacerse empleando un mortero en los acoplamientos en proporción de 1 parte de cemento y 2 partes de arena. El ancho de las uniones o "pañales" usados en las juntas de mortero deberá ser de 8 pulgadas para tuberías hasta 42 pulgadas de diámetros, y de 10 pulgadas para tubos de diámetros mayores. Se formará un reborde alrededor del exterior de la tubería y un acabado liso en el interior. Para las juntas con lechada, se deberán emplear moldes o anillo movible para retener la lechada vertida. Se deberán colocar o anillos de goma con el objeto de formar un cierre flexible impermeable. Cuando se emplee estopa, la junta deberá ser acuñada con este material y después sellada con el material especificado.

Cuando sean usadas mezclas de cemento portland, la junta terminada deberá ser protegida contra el secado rápido, empleando un material curador adecuado.

Los tubos flexibles deberán ser unidos firmemente por medio de fajas de acoplamiento. Los conductos deberán ser inspeccionados antes de colocar ningún relleno. Cualquier tubo que se encuentre fuera de su alineación, indebidamente asentado, o dañado, deberá ser quitado y colocado nuevamente o sustituído.

603.07 Apuntalado de campo. Cuando se indique en los planos el diámetro vertical de la tubería redonda flexible deberá ser aumentado un 5 por ciento, por medio de estiramiento en el taller o empleando gatos que se aplicarán después de que toda la tubería haya sido colocada en el asiento, pero antes de rellenar. El estiramiento vertical deberá ser conservado, por medio de soleras y puntales, o con riostras horizontales cuando así fuese especificado. En tubería invertida, afirmada únicamente se deberán emplear amarres horizontales.

Las riostras y puntales deberán ser dejados en sus lugares hasta que el terraplén esté

terminado y compactado, a no ser que los planos señalen algo distinto.

Estas especificaciones sobre construcción se aplicarán igualmente en el caso de conductos recolocados. Además toda la tubería que fuese recuperada para su recolección deberá ser limpiada de toda materia extraña antes de su reinstalación.

603.08 Relleno. Los materiales para el relleno a cada lado de la tubería, en todo el ancho de la zanja y hasta una altura indicada en los planos arriba de la parte superior de la tubería, deberán ser suelo fino, fácilmente compactable, o material granular escogido de excavación o de origen elegido por el Contratista y no deberá contener terrones, piedras que puedan ser retenidos en un tamiz de 5,08 centímetros, trozos de arcilla sumamente plástica, ni otro material objetable. El material granular para el relleno deberá tener no menos del 95 por ciento que pase por un tamiz de 1.27 centímetros y no menos del 95 por ciento que quede retenido en el no.4. El material demasiado grande, en el caso de estar presente, tendrá que ser apartado en su lugar de origen, excepto cuando el Ingeniero ordenase otra cosa.

Cuando la parte alta de la tubería esté al nivel o más abajo de la parte superior de la zanja, el material de relleno deberá ser colocado con o cerca del contenido óptimo de humedad y compactado en capas que no excedan de 15 centímetros una vez apisonadas, en ambos lados y hasta una altura de 30 centímetros encima de la parte de arriba de la tubería. Se deberá tener el cuidado de compactar completamente el relleno debajo de las culatas del conducto. El relleno deberá ser subido uniformemente en ambos lados de la tubería en toda la longitud requerida. El material del relleno común deberá ser colocado y compactado hasta alcanzar la altura total de la zanja. Cuando la parte alta de la tubería sobresalga del borde de la zanja, el relleno deberá ser colocado al contenido óptimo de humedad, o cerca de él y compactado en capas que no excedan de 15 centímetros ya apisonadas y además deberá ser elevado uniformemente y en ambos lados de la tubería, hasta una altura de 30 centímetros por encima de la parte superior de la misma. El ancho del relleno a cada lado de la tubería en la parte superior de la zanja deberá ser igual al doble del diámetro del tubo-conducto o 3.60 metros, cualquiera que sea la menor medida. El material de relleno que sea empleado en la sección de la zanja y la parte de encima de la misma, en una distancia a cada lado de la tubería que iguale al diámetro horizontal interior y hasta 30 centímetros, por encima de la parte superior, deberá satisfacer los requisitos sobre el material de relleno que han sido indicados en el primer párrafo de la presente subsección. El resto deberá consistir de material de excavación y préstamo que sea adecuado para la construcción de terraplén.

La compactación hasta la densidad del 100% obtenida mediante el ensayo AASHTO T-99 deberá obtenerse mediante el uso de pisones mecánicos o rodillos aplanadores.

Toda la tubería después de haber sido colocada y la zanja rellenada de acuerdo con lo especificado en esta sección, deberá ser protegida por medio de un relleno de 1,20 metros antes de que se permita que el equipo pesado cruce por encima durante la construcción del camino.

603.09 Zanja imperfecta. En ese método y para tubería rígida, el terraplén deberá ser completado como se describió anteriormente, hasta una altura por arriba de la tubería que sea igual al diámetro exterior vertical de la tubería más 30 centímetros. Una zanja igual de ancha que el diámetro exterior horizontal de la tubería y del largo que muestren los planos o fuese ordenado será excavado entonces hasta la profundidad de 30 centímetros encima de la tubería, conservando los costados de la zanja lo más verticales posible. Esta pequeña zanja se deberá rellenar flojamente con tierra sumamente comprimible. Para rellenar el tercio o cuarto inferior de la zanja podrá utilizarse paja, heno, tallos de maíz, o aserrín. Entonces se podrá proceder a la construcción del terraplén, superpuesto de la manera usual. En ningún caso se deberá extender la zanja imperfecta a todo el largo de la tubería.

603.10 Medición. La tubería de distintos tipos y tamaños, tanto nueva como recolocada será medida por metro lineal colocado. La tubería en declive o con extremos sesgados se medirá por metro lineal en su proyección horizontal y conforme a la longitud ordenada por el Ingeniero.

Las Secciones de los extremos serán medidas por el número de unidades instaladas.

Las conexiones y codos serán incluídos en la medición del largo de la tubería, o pueden medirse por el número de unidades instaladas.

El material de asiento de la clase B aprobado será medido por metros cúbicos en los vehículos que lo entreguen, o cuando fuese posible se medirá puesto en la obra.

Cuando el pliego de licitación contiene una cantidad estimativa por "Suministrar y Colocar Material de Relleno", "Tubería para Alcantarillas", la cantidad que será pagada corresponderá a la cantidad de metros cúbicos colocadas en la obra y aceptadas, medidas en su posición final, entre los límites como sigue:

(1) La medición incluirá el material de relleno en la zanja hasta el borde del nivel original del terreno, pero no incluirá cualquier material colocado fuera de los planos verticales, 45 centímetros fuera de y, paralelo a la pared interior de la tubería en su dimensión horizontal más ancha.

(2) Cuando el nivel original del terreno esté a menos de 30 centímetros de la parte superior de la tubería, la medición también incluirá la colocación de todo el material de relleno arriba de dicha línea original de terreno, contiguo a la tubería, en una altura de 30 centímetros encima de la parte superior de la tubería y sobre una distancia a cada lado de ella, no mayor de la dimensión horizontal más ancha de dicha tubería.

(3) La medida incluirá la colocación del material de relleno en todas las zanjas imperfectas.

603.11 Forma de pago. Las cantidades de tubería aceptadas, determinadas según las disposiciones que anteceden, serán pagadas al precio unitario del contrato por metro lineal de los tipos y tamaños especificadas, las conexiones de bifurcación y los tubos acodados, se pagarán al precio unitario del contrato por cada pieza de la clase y tamaño, completo y colocado en la obra.

La excavación y el relleno para las alcantarillas y desagües de agua pluvial, incluyendo la excavación más abajo del nivel de la pendiente hidráulica y por zanja imperfecta, como asimismo el material utilizado para la preparación del asiento o "cama" y toda actividad necesaria para la adecuada y correcta realización de esta actividad, se incluye en el precio unitario de contrato para alcantarilla de tubo.

Únicamente se considerará como ítem de pago por separado, cuando la excavación exceda los 3 metros de profundidad, únicamente para los proyectos de rehabilitación de carreteras existentes (excavación > 3 metros). El hormigón para asiento Clase A se pagará bajo la Sección 601.

Dicho pago será hecho como sigue:

603 (1)	Tubería de hierro colado de cm. clase	Metro Lineal
603 (2)	Tubería de acero corrugado de cm. calibre	Metro Lineal
603 (3)	Tubería de arco de acero corrugado contrahuella cm. luz, cm. calibre	Metro Lineal
603 (4)	Secciones extremas de acero corrugado de cm. calibre	Cada Una
603 (5)	Secciones extremas de acero corrugado, contrahuella cm. luz, cm. calibre	Cada Una
603 (6)	Tubería de acero corrugado, con revestimiento bituminoso de cm. calibre tipo	Metro Lineal
603 (7)	Tubería de acero corrugado con invertida pavimentada con capa bituminosa de cm., calibre tipo	Metro Lineal
603 (8)	Tubería de arco de acero corrugado con revestimiento bituminoso, contrahuellas de cm. luz cm. calibre	Metro Lineal
603 (9)	Secciones extremas de acero corrugado con revestimiento bituminoso de cm. calibre	Cada Una
603 (10)	Secciones extremas de acero corrugado con revestimiento bituminoso, contrahuella luz cm. calibre	Cada Una
603 (11)	Tubería de acero corrugado con revestimientobituminoso ligado con asbesto de cm. calibre	Metro Lineal
603 (12)	Tubería de acero corrugado con la invertida pavimentada con capa bituminosa ligada con asbesto de cm. calibre	Metro Lineal
603 (13)	Tubería de arco de acero corrugado con la invertida pavimentada con capa bituminosa ligada con asbesto, contrahuella cm. luz cm. calibre	Metro Lineal
603 (14)	Secciones extremas de acero corrugado con revestimiento bituminoso ligado con asbesto de cm. calibre	Cada Una
603 (15)	Secciones extremas de acero corrugado con revestimiento bituminoso ligado con asbesto, contrahuella cm. luz cm. calibre	Cada Una
603 (16)	Tubería de aluminio corrugado de cm. calibre	Metro Lineal

603 (17)	Tubería de aluminio corrugado con la invertida pavimentada de cm. calibre	Metro Lineal
603 (18)	Tubería de arco de aluminio corrugado, contrahuella cm. luz cm. calibre	Metro Lineal
603 (19)	Secciones extremas de aluminio corrugado de cm. calibre	Cada Una
603 (20)	Sección extrema de aluminio corrugado, contrahuella cm. luz cm. calibre	Cada Una
603 (21)	Tubería de concreto reforzado de cm. clase	Metro Lineal
603 (22)	Sección extrema de concreto reforzado de cm.	Cada Una
603 (23)	Tubería de concreto simple de cm. clase	Metro Lineal
603 (24)	Tubería de concreto reforzado con revestimiento de arcilla vitrificada de cm.	Metro Lineal
603 (25)	Tubería de arcilla vitrificada de cm.	Metro Lineal
603 (26)	Tubería de asbesto cemento de cm.	Metro Lineal
603 (27)	Codos	Unidad
603 (28)	Conexiones	Unidad
603 (29)	Material para asiento de tuberías, clase B	Metro Cúbico
603 (30)	Suministro y colocación de material para relleno de alcantarillas	Metro Cúbico
603 (31)	Excavación superior a los 3 metros	Metro Cúbico

Cuando en el formulario de licitación fuesen especificadas más de una clase, tamaño, tipo o calibre, para alguna partida de pago, se añadirán letras al número de la partida, para distinguirla entre los tipos que se tengan que cotizar.

SECCIÓN 604-POZOS DE INSPECCIÓN, TRAGANTES, ACCESO Y RESUMIDEROS

604.01 Descripción. Este trabajo deberá consistir en la construcción de pozos de inspección, tragantes y resumideros, de acuerdo con las siguientes especificaciones y a las alineaciones y rasantes que figuran en los planos o sean establecidas por el Ingeniero.

604.02 Materiales. El hormigón para estas estructuras deberá satisfacer los requisitos de la Sección 601. Hormigón estructural. Otros materiales deberán satisfacer los requisitos especificados en las siguientes subsecciones:

Unidades de metal corrugado	714.09
Ladrillos de arcilla o de esquistos	704.01
Ladrillos de hormigón	704.02
Bloques de hormigón para mampostería	704.03
Mortero para uniones de tubería	705.02
Marcos, perillas y tapas y barrotes de escalerillas	714.08
Acero para refuerzo	709.01
Unidades de hormigón precoladas	714.07

Cuando la ubicación de las fábricas lo permitan, estas deberán ser inspeccionadas periódicamente para comprobar su

cumplimiento con los métodos de fabricación especificados y se deberán obtener muestras de los materiales para ensayos de laboratorio relativos al cumplimiento con los requisitos de calidad de los materiales.

Todos los materiales quedarán sujetos a una inspección previa para la aceptación de los mismos según su condición, por parte del Ingeniero.

604.03 Requisitos para la construcción. La construcción de hormigón deberá satisfacer los requisitos exigidos para el hormigón estructural. Donde se indique en los planos, el hormigón de las losas para tapaderas y todas las otras partes de la estructura que queden expuestas en la obra final, deberá contener colorante, añadiéndole suficiente negro de humo emulsificado para obtener el matriz deseado por el Ingeniero. Para determinar la cantidad de negro de carbón que se necesite, el Contratista, si así lo solicitara el Ingeniero, deberá colar, por su propia cuenta y como muestras, cinco bloques de hormigón de 15x15x10 centímetros cada uno, con distintas dosificaciones del colorante, según se indique, para que se consiga el matiz deseado. La superficie acabada deberá presentar un aspecto liso y pulcro, así como un color uniforme.

Los marcos de metal deberán ser colocados en una camada completa de mortero. Las Secciones y tramos de tubería deberán quedar al ras con el interior de la pared de la estructura y sobresalir al exterior lo suficientemente para su debida conexión con el siguiente tramo. La mampostería deberá ajustarse fuerte y nítidamente alrededor de la tubería.

Cuando esté especificado el ajuste de los niveles en estructuras existentes, se quitarán los marcos, tapas y emparrillados, para reconstruir las paredes como se requiera. Los marcos limpiados volverán a ser colocados a la altura debida. Al terminarse el trabajo, cada estructura deberá ser limpiada de todas las acumulaciones de escombros, o cualquier materia extraña y deberá conservarse limpia de tal acumulación hasta la aceptación final de la obra.

La excavación y relleno deberá llevarse a cabo de acuerdo con las Secciones 203 y 206.

604.04 Medición. Los pozos de inspección, tragantes y sumideros tanto nuevos como reconstruídos de tamaño normal, según el caso, se medirán por unidad. Cualquier hormigón adicional, varillas de refuerzo, o mampostería que fuesen necesarios para aumentos autorizados de las alturas de estructuras pagaderas bajo esta sección y en exceso de las alturas normales mostradas en los planos, serán medidas y pagadas bajo las Secciones 601 y 602, según el caso. Las estructuras señaladas en los planos como "cámaras de bifurcación", se medirán para su pago igual que los pozos de registro inspección.

El número de tapas de hormigón, pares de marcos y de rejillas de metal y pares de marcos de metal y de tapas de hormigón serán medidas conforme se terminen a satisfacción.

El número de pozos de inspección, tragantes y sumideros, existentes y que sean adaptados según fuese ordenado, serán medidos también conforme se terminen a satisfacción.

604.05 Forma de pago. Las cantidades aceptadas para partidas de pago de la lista a continuación, que aparezca en el formulario de licitación y determinadas según las estipulaciones que anteceden, serán pagadas a los precios unitarios del contrato.

El pago será hecho como sigue:

PARTIDA DE APGO		UNIDAD DE PAGO
604 (1)	Pozos de inspección	Cada Una
604 (2)	Tragantes tipo	Cada Una
604 (3)	Sumideros	Cada Una
604 (4)	Tapaderas de hormigón	Cada Una
604 (5)	Marcos y rejillas de metal tipo	El Par
604 (6)	Marcos y tapas de metal	El Par
604 (7)	Ajuste de pozos de inspección	Cada Uno
604 (8)	Ajuste de tragantes	Cada Uno
604 (9)	Ajuste de colectores	Cada Uno

Cuando más de un tipo fuese especificado para una partida de pago, se añadirán letras para distinguir las partidas sujetas a licitación.

SECCIÓN 605-SUBDRENAJES DESAGÜES INFERIORES

605.01 Descripción. Este trabajo deberá consistir en la construcción de subdrenajes empleando tubería y material granular filtrante, tubería para subdrenaje y sumideros ciegos en los que sea empleado material granular de acuerdo con las siguients especificaciones y en conformidad razonable con las alineaciones y rasantes que indiquen los planos o fuesen fijados por el Ingeniero.

605.02 Materiales. Los materiales deberán satisfacer los requisitos especificados en las siguientes subsecciones:

Tubería de metal corrugado para subdrenajes	707.04
Tubería de metal corrugado con capa bituminosa para subdrenajes	707.05
Tubería de hormigón perforado	706.03
Tubos de arcilla para desague	706.04
Tubería de hormigón poroso	706.05
Tubería de asbesto-cemento, perforada	706.11
Tubería de asbesto-cemento	706.1
Tubería de arcilla	706.07
Tubería de fibra bituminada perforada	706.13
Tubería de aleación de aluminio corrugado para subdrenajes	707.07
Material granular para relleno filtrante	703.11
Tubos de PVC, perforados	706.16

Los requisitos sobre el agregado se indicarán en los planos, en las disposiciones especiales, o en la Sección Materiales.

Cuando la ubicación de las fábricas lo

permitan, éstas deberán ser inspeccionadas periódicamente, para comprobar su cumplimiento con los métodos de fabricación especificados y se deberán obtener muestras de los materiales para ensayos de laboratorio relativos al cumplimiento con los requisitos de la calidad.

Todos los materiales quedarán sujetos a su inspección previa a la aceptación de los mismos según sea su condición, a más tardar al tiempo que fuese factible para que el Ingeniero tenga la oportunidad de comprobar dicho cumplimiento antes o durante, la incorporación de los materiales a la obra.

605.03 Requisitos para la construcción. Instalación de la tubería. Las zanjas deberán ser excavadas según las dimensiones y niveles que señalan los planos, o como fuese ordenado. Un asiento de material granular deberá ser colocado y apisonado, con un espesor mínimo de 6 pulgadas (15 cms.) en el fondo de la zanja en todo su ancho y longitud.

La tubería de subdrenaje del tipo y tamaño especificados, deberá ser firmemente amoldada al material de asiento.

La tubería con perforaciones generalmente deberá ser colocada con las mismas hacia abajo y los tramos de tubería deberán ser empalmados firmemente por medio de los accesorios o ligas de unión adecuados.

La tubería sin perforaciones deberá ser colocada con el extremo acompañado pendiente arriba y con las juntas abiertas envueltas con material apropiado que permita el paso del agua, o sin envolver según se especifique. Los extremos superiores de todas las instalaciones de tubería de subdrenaje deberán ser debidamente cerrados con tapones adecuados para evitar la entrada de materiales térreos. Después de que la instalación de la tubería haya sido inspeccionada y aprobada, el material granular de relleno será colocado hasta una altura de 30 centímetros arriba de la parte superior de la tubería. Se deberá tener cuidado de no desplazar la tubería ni el material que recubre las juntas abiertas. El resto del material granular para el relleno se deberá colocar entonces, compactándolo en capas de un grosor máximo de 15 centímetros hasta la altura que se requiera. Cualquier parte restante de la zanja arriba del relleno granular deberá ser llenada bien sea con material granular o con material impermeable según estuviese especificado y también será compactado completamente.

605.04 Bocas de salida para subdrenajes. Las zanjas para las bocas de salida deberán ser excavadas hasta el ancho y la profundidad mostrada en los planos o como en otra forma fuese indicado. La tubería deberá ser colocada en la zanja con todos los extremos unidos firmemente mediante los métodos y medios aplicables. Después de ser inspeccionada y aprobada la instalación de la tubería, se deberá rellenar la zanja de acuerdo con la subsección 603.08.

605.05 Drenes o sumideros ciegos. Las zanjas para los drenes o sumideros ciegos deberán ser excavados hasta el ancho y la profundidad mostrados en los planos. La zanja deberá rellenarse con material granular hasta la profundidad exigida en los planos. Cualquier parte superior restante de la zanja deberá rellenarse bien sea con material granular o material impermeable, de acuerdo

a la subsección 603.08.

605.06 Medición. Los subdrenajes y bocas de salida serán medidas por metro lineal de tubería del tipo y tamaño especificados. Los drenes o sumideros ciegos, también se medirán por metro lineal incluyendo toda la excavación y material de relleno que se utilice.

El material granular para relleno filtrante cuando sea especificado en el contrato como una partida de pago, se medirá en el lugar de la obra por metro cúbico al quedar el trabajo terminado y aceptado. Las medidas de Secciones transversales no deberán exceder de las dimensiones de la obra sin anchura adicional para la excavación, como esté indicado en los planos o lo exija el Ingeniero.

605.07 Forma de pago. Las cantidades de partidas de pago aceptadas de la lista que sigue a continuación, que aparecen en el pliego de licitación, determinada según los requisitos que anteceden, serán pagadas a los precios unitarios del contrato correspondiente.

La excavación y toda actividad necesaria para la adecuada y correcta realización de esta actividad se incluye en el precio unitario de contrato. Únicamennte se considerará como ítem de pago por separado cuando la excavación exceda los 3 metros de profundidad (excavación > 3 metros).

Los pagos serán hechos como sigue:

605 (1)	Tubería de metal corrugado, perforada para subdrenajes de cm. tipo	Metro Lineal
605 (2)	Tubería de metal corrugado, no perforada para subdrenajes de cm. tipo	Metro Lineal
605 (3)	Tubería de metal corrugada, perforada, para subdrenaje de cm. con capa bituminosa tipo	Metro Lineal
605 (4)	Tubería de metal corrugado, no perforada para subdrenajes de cm., con carga bituminosa, tipo	Metro Lineal
605 (5)	Tubería de hormigón, perforada, para subdrenajes de cm. clase	Metro Lineal
605 (6)	Tubería de hormigón, no perforada, para subdrenajes de cm. clase	Metro Lineal
605 (7)	Tubería de hormigón poroso, para sub drenajes de cm.	Metro Lineal
605 (8)	Tubería de asbesto cemento, perforada, para subdrenajes de cm.	Metro Lineal
605 (9)	Tubería de asbesto cemento, sin perforar, para subdrenajes de cm.	Metro Lineal
605 (10)	Tubería de arcilla perforada, para subdrenajes de cm. clase	Metro Lineal
605 (11)	Tubería de arcilla, sin perforar, para subdrenajes de cm. tipo	Metro Lineal
605 (12)	Tubería de fibra bituminizada perforada, para subdrenajes de cm. tipo	Metro Lineal
605 (13)	Tubería de fibra bituminizada, sin perforada, para subdrenajes de cm. tipo	Metro Lineal
605 (14)	Tubería de aluminio corrugado, perforada, para subdrenaje de cm. tipo	Metro Lineal
605 (15)	Tubería de aluminio corrugado, no perforado, para subdrenajes de cm. tipo	Metro Lineal
605 (16)	Tubería para subdrenajes de cm. clase	Metro Lineal
605 (17)	Dren o sumidero ciego	Metro Lineal
605 (18)	Material granular para relleno filtrante para subdrenaje	Metro Cúbico
605 (19)	Excavación superior a los 3 metros	Metro Cúbico

SECCIÓN 606 - BARANDA DE DEFENSA

606.01 Descripción. Este trabajo deberá consistir en la construcción de baranda de defensa de acuerdo con las siguientes especificaciones y en conformidad razonable con las alineaciones y rasantes que figuran en los planos o fueran establecidas por el Ingeniero. La construcción de los diversos tipos de baranda de defensa deberá incluir el montaje de acuerdo con los detalles del plano y en las ubicaciones señaladas en los planos, o como fuese ordenado.

606.02 Materiales. Los materiales deberán satisfacer los requisitos especificados en las siguientes subsecciones:

Cuerda de alambre o cable de alambre	709.02
Cercado eslabonado	710.03
Baranda de vigueta de metal	710.04
Herrajes para baranda de defensa	710.07
Postes para baranda de defensa	710.06
Pintura para baranda de defensa (piezas de madera)	708.01
Pintura para estructuras de acero	708.03

Cuando la ubicación de las fábricas lo permiten, éstas serán inspeccionadas periódicamente, para comprobar su cumplimiento con los métodos de fabricación especificados y se deberán obtener muestras para ensayos de laboratorio relativos al cumplimiento con los requisitos de la calidad de los materiales. Esta puede ser la base para la aceptación de los lotes fabricados, en cuanto a su calidad.

Todos los materiales quedarán sujetos a su inspección previa a la aceptación de los mismos según su estado, a más tardar al tiempo que fuese factible para que el Ingeniero tenga la oportunidad de comprobar dicho cumplimiento antes, o durante la incorporación de los materiales a la obra.

606.03 Requisitos para la construcción. Postes. Los postes deberán ser colocados a plomo en hoyos excavados a mano o mecánicamente, u hoyos hechos con mandril, excepto cuando la hincadura estuviese permitida. En este último caso el modo de hincarlos deberá ser tal que evite el abatimiento y distorsión de los postes. Los hoyos de los postes se deberán rellenar con material aprobado, colocado en capas que no pasen de 10cm. completamente compactadas por apisonamiento.

606.04 Componentes de barandales. Los componentes de los barandales deberán ser armados de manera que el resultado sea instalación lisa y contínua. Todos los pernos, excepto los pernos de ajuste, deben quedar bien apretados. Los pernos deberán ser de un largo suficiente para que sobresalgan de las tuercas, cuando menos 0.6 centímetros pero que no pase de 1,30 centímetros.

Cuando fuese especificado que los componentes de los barandales sean pintados, cualquier daño a la capa de pintura que traigan de la fábrica, deberá ser corregido mediante una mano de pintura anticorrosiva aprobada que se aplicará antes de cualquier otra pintura. Las superficies que fuesen inaccesibles a la pintura después de montadas deberán ser pintadas en obra antes de su erección. Los componentes del barandal deberán recibir el número de manos de pintura especificado, aplicado uniformemente

por medio de un concienzudo brocheo, o por aspersión a presión, aprobada, según esté especificado.

Las superficies galvanizadas que hubiesen sido raspadas al punto de quedar a la vista el metal de base, las partes roscadas de todos los aditamentos y afianzadores y las puntas cortadas de los pernos deberán ser protegidos del modo que se especifique u ordene.

Las barandas de defensa sin tratamiento y los tratados con sales, aserrados y alisados, deberán ser pintados con tres manos de pintura blanca, hasta llegar a 20 centímetros de la superficie del terreno. En los postes, los primeros 20 centímetros arriba de la superficie del terreno, deberán ser pintados con dos manos de la pintura negra. La pintura se aplicará únicamente cuando la madera esté seca, limpia y exenta de escarcha. No se deberá pintar nada en tiempo de lluvias o heladas. Cada mano de pintura deberá estar completamente seca antes que se aplique la siguiente mano. La pintura se deberá aplicar en capas gruesas, que cubran completamente todas las partes de la superficie y se deberá trabajar bien para que penetre en las puntas y espacios libres. Deberá ser tan completa y parejamente extendida que en ninguna parte se acumule un exceso de pintura.

Las barandas de defensas y postes rústicos, después de terminada su colocación, deberán ser cubiertos con dos manos de tinte de creosota aprobado, que cubra los travesaños y partes expuestas de los postes. La madera deberá estar seca antes de entintarla. La primera mano deberá estar completamente seca antes de que se aplique la segunda. El entintado no se deberá aplicar en tiempo húmedo.

Para las barandas de defensas de tipo vigueta, las partes de metal que no estén galvanizadas deben recibir una mano de minio rojo en la fábrica y en la obra una mano de pintura con pigmento de cromato de zinc, o una base aprobada de secado rápido, anticorrosivo y dos manos en la obra de pintura blanca o de aluminio. Los postes de madera no tratada, deberán recibir tres manos de pintura del color que indiquen los planos. El trabajo de pintado deberá satisfacer los requisitos de la Sección 611.

606.05 Medición. La baranda de defensa será medido por metro lineal de centro a centro de los postes extremos, excepto cuando los acoplamientos finales se hagan en estructura de mampostería o de acero, en cuyo caso la medición se hará hasta la cara interior de tales estructuras. Los anclajes finales y las Secciones terminales serán medidas como unidades de cada clase señaladas en el pliego de licitación y terminadas a satisfacción. En caso de no haber partidas de pago para los anclajes o para las Secciones terminales en el pliego de licitación, la medición correspondiente será incluída en las medidas por metro lineal para la baranda de defensa terminado.

606.06 Forma de pago. Las cantidades de baranda de defensa determinadas según las disposiciones que anteceden, serán pagadas al precio unitario del contrato para el tipo especificado que corresponda, colocado completo en la obra.

El pago se hará como sigue:

PARTIDA DE PAGO		UNIDAD DE PAGO
606 (1)	Baranda de Defensa, Tipo...	Metro Lineal
606 (2)	Anclaje Final, Tipo...	Cada Uno
606 (3)	Sección Terminal, Tipo...	Cada Uno

SECCIÓN 607 - CERCAS, PORTONES Y GUARDAGANADOS

607.01 Descripción. Este trabajo deberá consistir en la construcción de cercas tanto para la delimitación de derecho de vía como para separación de calzadas multitrocha, portones, guardaganados, de acuerdo con las siguientes especificaciones y los detalles que figuran en los planos y en conformidad razonable con las alineaciones y rasantes señaladas en los planos o fijados por el Ingeniero.

607.02 Materiales. Los materiales deberán satisfacer los requisitos especificados en las siguientes subsecciones:

Malla de alambre	710.02
Alambre de púas	710.01
Cercado eslabonado	710.03
Postes para cercas	710.05

Los materiales para guardaganados deberán satisfacer los requisitos que muestren los planos.

Cuando la ubicación de las fábricas lo permitan, éstas serán inspeccionadas periódicamente para comprobar su cumplimiento con los métodos de fabricación especificados y se deberán obtener muestras para ensayos de laboratorio relativos al cumplimiento con los requisitos de la calidad de los materiales. Esta puede ser la base para la aceptación de los lotes fabricados, en cuanto a su calidad.

Todos los materiales quedarán sujetos a su inspección previa a la aceptación de los mismos según su estado, a más tardar al tiempo que fuese factible para que el Ingeniero tenga la oportunidad de comprobar dicho cumplimiento con anterioridad a, o durante la incorporación de los materiales a la obra.

607.03 Generalidades. El Contratista deberá llevar a cabo todo el desmonte y desbrozo que fuera necesario para construir la cerca con el trazo y nivel requeridos.

En lugares en que se requieran interrupciones sobre alguna distancia de la alineación de las cercas o en interSecciones con cercas ya existentes, deberá hacerse el ajuste apropiado en el espaciamiento de los postes, para que concuerden con los requisitos para el tipo de cercado de que se trate.

Cuando los planos exijan que los postes, riostras, o anclajes queden empotrados en hormigón, el Contratista deberá instalar puntales o riostras según fuese necesario para mantener los postes en su debida posición, hasta que el hormigón haya fraguado suficientemente para sujetarlos. A no ser que fuese permitido en otra forma, ningún material deberá instalarse contra los postes, ni esfuerzo alguno echado sobre los retenes ni las riostras empotradas en hormigón hasta que hayan pasado siete dias después de colado el hormigón.

Todos los postes deberán ser colocados verticalmente y en la alineación y rasante

requeridas. El corte de las puntas superiores de los postes únicamente será permitido con la autorización del Ingeniero y bajo las condiciones que fuesen especificadas por él.

El alambrado o cercado del tamaño y tipo que se requiera deberá ser firmemente fijado a los postes y riostras en la forma indicada. Todo el alambrado deberá estar bien estirado, así como instalado hasta las alturas que se requieran.

En cada lugar donde una transmisión eléctrica, distribución o cable secundario crucen sobre alguno de los tipos de cercas que incluyen las presentes especificaciones, el Contratista deberá proporcionar e instalar un polo a tierra que satisfaga los requisitos de la E.N.E.E. a no ser que se disponga en otra forma.

Los guardaganados, cercas y portones deberán estar ensamblados y colocados como se muestra en los planos, en forma bien acabada y fuerte.

607.04 Medición. Las cercas se medirán por metro lineal. La medición se hará a lo largo de la parte superior de la cerca, desde el exterior de los postes finales a cada tendido contiguo de cerca.

Los portones serán medidos como unidades completas del tamaño y tipo especificados.

Los guardaganados serán medidos como unidades completas y cualquier desmonte y desborde que fuese necesario no se medirá directamente, sino que se considerará como trabajo subsidiario en las partidas de pago de contrato.

607.05 Forma de pago. Las cantidades de cercas aceptadas, determinadas según las disposiciones que anteceden, se pagarán al precio unitario del contrato, por metro lineal para cercas y por cada unidad de guardaganado y parten de los tipos y tamaños especificados, completos e instalados.

Cuando fuese necesario se añadirán sufijos de letras a los números de las partidas, para distinguirlas entre diversos tipos, alturas o tamaños que se coticen.

SECCIÓN 608 - ACERAS

608.01 Descripción. Este trabajo deberá consistir en la construcción de aceras con material bituminoso u hormigón de cemento portland, según las especificaciones que siguen y en conformidad razonable con las líneas y niveles que figuran en los planos o fueron fijados por el Ingeniero.

608.02 Materiales. Los materiales deberán satisfacer los requisitos especificados en las siguientes subsecciones:

Tapajuntas	705.01
Varilla de refuerzo	709.01
Material para la capa de asiento	703.18

El hormigón para las aceras deberá satisfacer los requisitos de la Sección 601.

Los materiales para la acera alquitranada deberán ser iguales a los especificados en las disposiciones especiales.

Las mezclas de hormigón y productos bituminosos quedarán sujetas a inspección y ensayos en las plantas mezcladoras, para

comprobar que están de acuerdo con los requisitos relativos a la calidad.

Todos los materiales quedarán sujetos a inspección para ser aceptados en cuanto a su condición tan pronto como el Ingeniero tenga la oportunidad para revisar las obras.

608.03 Aceras de hormigón de cemento portland.

(A) Excavación. La excavación se efectuará hasta la profundidad requerida y hasta un ancho que permita la instalación y arriostrado del encofrado. La cimentación deberá ser conformada y apisonada hasta que presente una superficie plana de conformidad, con la sección que figura en el plano. Todo el material blanco y asentable deberá ser retirado y repuesto con material aceptable.

(B) Moldes. Los moldes (encofrado) deberán ser de madera o de metal, debiendo extenderse hasta la profundidad total del hormigón. Todos los moldes deberán ser rectos, exentos de combaduras y con suficiente resistencia para resistir la presión del hormigón sin flexionamiento. El arriostramiento y estancado de los moldes deberá ser tal que estos se mantengan en su alineamiento, tanto horizontal como vertical, hasta que sean retirados.

(C) Colado de hormigón. La cimentación deberá ser humedecida por completo inmediatamente antes del colado del hormigón. La dosificación, mezcladura y colado del hormigón, se deberá efectuar de acuerdo con los requisitos para la clase de hormigón, que se haya especificado. El hormigón debe ser colado en una sola capa. Si fuese indicado en los planos o en las disposiciones especiales, deberá mezclarse negro de humo con el hormigón en la proporción que sea indicada.

(D) Acabado. La superficie deberá ser acabada con una llana de madera. No se permitirá ningún revoque de la superficie. Todos los bordes exteriores de la losa y todas las juntas deberán ser canteadas con una herramienta canteadora con radio de 0.60cm.

(E) Juntas. Las juntas de expansión deberán tener las dimensiones especificadas y deberán ser tapadas con el tipo de tapajuntas de expansión, premoldeado, que haya sido especificado. La acera deberá ser dividida en Secciones de juntas simuladas mediante el uso de una llana de juntas u otro sistema aceptable, según fuese ordenado. Estas juntas simuladas deberán hundirse en el hormigón por lo menos hasta 1/4 de la profundidad del mismo y tener aproximadamente 0.30cm. de ancho.

Alrededor de todos los accesorios, tales como cajas de registro, postes o servicio público, etc., deberán formarse juntas de trabajo o de colado, que se extiendan dentro y a través de la acera. En estas juntas se deberán colocar tapajuntas de expansión premoldeadas, de 0.60cm. de espesor. Las tapajuntas de expansión del grueso citado también se deberán colocar entre las aceras de hormigón y toda estructura fija como por ejemplo un edificio o un puente. Este material de junta de expansión deberá penetrar hasta la profundidad total de la acera.

(F) Curado. El hormigón deberá ser curado por lo menos durante 72 horas. El curado se efectuará por medio de cañamazo mojado o

de algún otro método aprobado. Durante el período de la curación se deberá prohibir todo el tránsito, tanto de peatones como de vehículos. El tránsito de vehículos también deberá prohibirse durante el período adicional que el Ingeniero juzgue conveniente.

608.04 Acera de hormigón bituminoso.

(A) Excavación y encofrado. La excavación y los moldes, si fuesen exigidos, deberán satisfacer los requisitos de la subsección 608.03 (a y b).

(B) Capa de cimentación. El material de cimentación, deberá ser colocado en capas que no excedan de 10cm. de espesor y cada capa deberá ser completamente compactada.

(C) Colocación de los materiales bituminosos para aceras. La mezcla será colocada solamente cuando la cimentación esté suficientemente seca y el estado del tiempo sea favorable. El material bituminoso para las aceras deberá ser colocado sobre la cimentación compactada en una o más capas, como se ha indicado, para obtener el espesor necesario a ser compactado. El apisonado debera efectuarse por medio de un rodillo aplanador manual, o mecánico de un tipo y peso aprobados por el Ingeniero. En los lugares que fuesen inaccesibles para el rodillo aplanador se permitirá apisonamiento a mano. Sea como fuere, el material bituminoso de las aceras, deberá quedar compactado uniformemente.

608.05 Medición. Las aceras de hormigón de cemento portland se medirán por metro cúbico de superficie acabada y deberá ser su espesor mínimo de 10 cm a menos que se indique otra cosa en los planos del proyecto. Las aceras de hormigón bituminoso serán medidas por toneladas de mezcla bituminosa colada, o por metro cúbico, según fuese dispuesto en el pliego de licitación. En ambos casos deberá ser su espesor mínimo de 10 cm a menos que se indique otra cosa en los planos del proyecto. El material para la capa de asiento se medirá por tonelada o por metro cúbico.

608.06 Forma de pago. Las cantidades de acera serán pagadas al precio unitario del contrato por metro cúbico por acera de hormigón de cemento portland, por tonelada o por metro cúbico por acera de hormigón bituminoso y por tonelada o metro cúbico de material para la capa de asiento completo colocado en la obra.

El pago se hará como sigue:

PARTIDA DE PAGO		UNIDAD DE PAGO
607 (1)	Acera de hormigón de cemento portland	Metro Cúbico
608 (2)	Acera de hormigón bituminoso	Metro Cúbico
608 (3)	Acera de hormigón bituminoso	Tonelada
608 (4)	Material para la capa de asiento	Metro Cúbico
608 (5)	Material para la capa de asiento	Tonelada

En caso de que el pliego de licitación no contenga ninguna partida de pago para el material de cimentación, se considerará que el pago por cualquier material de esa índole que figure en los planos está incluído en el precio cotizado por la acera.

El refuerzo, en caso de ser utilizado, se

medirá y pagará según queda estipulado en la Sección 602-Varillas de refuerzo.

La excavación, relleno, material tapajuntas de expansión y diversas partidas afines no se pagarán separadamente, pero el pago de las mismas será incluído en el precio cotizado por la acera.

SECCIÓN 609-ENCINTADO (BORDILLOS)

609.01 Descripción. Este trabajo deberá consistir en la construcción o la reposición del bordillo, cuneta o combinación de bordillo y cuneta, según las especificaciones siguientes y en conformidad razonable con las alineaciones y rasantes que figuran en los planos o fuesen fijadas por el Ingeniero.

609.02 Materiales. Salvo lo que se dispone más adelante, los materiales deberán satisfacer los requisitos de las siguientes subsecciones:

Bordillo de piedra	714.05
Bordillo de hormigón premoldeado	714.06
Material para la capa de asiento	703.18
Relleno para juntas	705.01
Varilla para refuerzo	709.01
Mortero para uniones	705.02

El hormigón para los bordillos deberá satisfacer los requisitos de la Sección 601.

El Ingeniero podrá ajustar las proporciones del agregado dentro del peso total especificado para obtener hormigón de una consistencia que pueda ser acabada a las superficies deseadas. Las mezclas bituminosas para los bordillos deberán ser las especificadas en las disposiciones especiales.

El hormigón, las mezclas bituminosas y los materiales elaborados para formar el bordillo, estarán sujetos a inspección y ensayos en las fábricas, con el objeto de comprobar el cumplimiento relativo a los requisitos de calidad. Todos los materiales están sujetos a inspección de su estado para ser aceptados, tan pronto como el Ingeniero tenga la oportunidad de revisar el cumplimiento debido, antes o durante la incorporación del material o los materiales a la obra.

REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

609.03 Bordillos de piedra.

(A) Excavación. La excavación deberá hacerse hasta la profundidad requerida y la base sobre la cual vaya a ser colocada el bordillo deberá estar apisonada hasta formar una superficie pareja. Todo el material blando e inadecuado, deberá ser retirado y repuesto con material adecuado, que deberá ser apisonado completamente.

(B) Instalación. El bordillo deberá ser colocado de manera que la cara y las líneas superiores vayan de acuerdo con la alineación y rasante que se requieran. Todos los espacios debajo de los bordillos deberán ser rellenados con materíal idóneo a los requisitos para el material de la base o cimentación. Este material deberá ser apisonado completamente.

(C) Juntas. El encintado deberá ser colocado con las juntas tan pegadas como sea posible tratándose de bordillo de piedra. Estas juntas se deberán rellenar con mortero,

según esté especificado. En aquellos casos en los que vaya a ser construída una acera de hormigón de cemento portland contigua a un bordillo, las juntas del mismo deberán ser construídas en la prolongación exacta de las juntas de expansión de la acera. La junta en el bordillo deberá tener un ancho de 2cm. y se deberá rellenar con una tapajuntas de expansión del mismo grueso reducido que la junta del pavimento. Cuales quiera huecos entre el tapajuntas y el cordón de piedra deberán ser rellenados con mortero.

(D) Relleno. Después de que haya fraguado al encintado se deberá rellenar con material aprobado cualquier porción excavada que subsista. Este material deberá ser colocado y completamente apisonado en capas que no excedan de 15 centímetros en profundidad.

609.04 Encintado de hormigón de cemento portland colado en el lugar de la obra.

(A) Excavación. La excavación y la base deberán ser conformes a los requisitos de la subsección 609.03(a).

(B) Moldes. Los moldes deberán ser de madera o metal, rectos, exentos de combadura y de tal construcción que no representen un obstáculo para la inspección de la rasante o la alineación.

Todos los moldes deberán penetrar hasta la profundidad total del bordillo y deberán estar acodados y afirmados suficientemente para que no ocurra ninguna desviación aparente durante el colado del hormigón.

(C) Mezclado y colado. El hormigón deberá ser dosificado, mezclado y colado, de acuerdo con los requisitos para la clase de hormigón especificado. La compactación del hormigón colado en los moldes deberá hacerse mediante vibración u otros métodos aceptables. Los moldes se deberán dejar en sus lugares durante 24 horas o hasta que el hormigón haya fraguado lo suficiente para permitir que se retiren sin causar daños al encintado. Al ser quitados los moldes, la cara expuesta del bordillo inmediatamente deberá ser pulido hasta obtener una superficie uniforme.

El frotamiento se efectuará con agua y un ladrillo de carborundo. Con el objeto de igualar acabados adyacentes de hormigón o por otros motivos, el Ingeniero podrá permitir otros métodos de acabado. No se permitirá ningún revoque.

(D) Secciones. El encintado deberá construirse en Secciones que tengan un largo uniforme de 3 metros cada una, a no ser que se dispusiera otra cosa. Las Secciones deberán estar separadas entre si con juntas abiertas, con ancho de 0.3cm. excepto en las juntas de expansión.

(E) Juntas de expansión. Las juntas de expansión deberán ser formadas en los intervalos señalados en los planos, empleando una tapajuntas de expansión o rellenador premoldeado, que tenga un grueso de 1.90cm. Cuando la acera sea construída contigua a, o sobre pavimento de hormigón, las puntas de expansión deben estar localizadas enfrente de, o en las juntas de expansión del pavimento.

(F) Curado. Inmediatamente después de terminado el pulido, el encintado deberá ser humedecido y conservado húmedo durante tres dias, o también deberá ser curado

empleando material para curado con membrana. El método y los detalles del curado deben estar aprobados por el Ingeniero.

(G) Relleno. Después que el hormigón hubiese fraguado suficientemente, los espacios al frente y atrás de los bordillos deberán ser rellenado con material adecuado hasta la altura requerida. Este material deberá ser completamente apisonado, en capas que no excedan de 15cm.

(H) Máquina para encintados. Contando con la aprobación por parte del Ingeniero, el bordillo podrá ser construído mediante el empleo de una máquina conformadora.

(I) Plantilla para encintado. En caso de ser aprobado por el Ingeniero, la cara externa del bordillo, podrá ser construída y acabada mediante el empleo de plantillas de tipo de llana, conformadas para dar los contornos deseados al ser movidas a lo largo de moldes aprobados, colocados de acuerdo con las alineaciones y rasantes establecidas.

Mientras el hormigón esté todavía fresco, la parte superior, el frente y otros superficies visibles del bordillo, o del bordillo y la cuneta combinados, deberán ser acabados con una llana húmeda de madera. Cuando fuese necesario se deberá aplicar agua limpia antes de usar la llana. Se deberá eliminar las señales que dejen los moldes y cualesquiera otras irregularidades.

609.05 Bordillos de hormigón precolado. La instalación de cordón de hormigón precolado deberá satisfacer las disposiciones de la subsección 609.03.

609.06 Bordillo de hormigón reflector. Los métodos de construcción para esta partida deben estar acordes con los requisitos de la subsección 609.04 con los siguientes suplementos.

La superficie reflectora del bordillo deberá prepararse con una mezcla de mortero consistente en 1 parte de cemento portland blanco para 1 3/4 partes de arena de color claro, lavada, para mortero. Esta mezcla de mortero deberá emplearse con un espesor aproximado de 2,5cm. Como alternativa todo el bordillo puede ser construído con hormigón de cemento portland blanco.

La arena lavada para el mortero deberá satisfacer todos los requisitos sobre la arena para mortero, debiendo ser de un color claro que el Ingeniero encuentre satisfactorio. La superficie del mortero reflector deberá ser colocada inmediatamente después de la colocación del mortero base. En ningún caso deberá transcurrir más de veinte minutos sobre el colado del hormigón base y el colado de la superficie reflectora.

El rayado de las deformaciones en la superficie y el acabado de la superficie reflectora deberán llevarse a cabo de acuerdo con los detalles que figuren en los planos.

609.07 Encintado de hormigón bituminoso.

(A) Excavación. La excavación deberá hacerse de acuerdo con los requisitos de la subsección 609.03(a).

(B) Preparación del asiento. Cuando el encintado vaya a ser construído sobre una superficie bituminosa recién colada, se podrá colocar solamente después que dicha

superficie haya sido limpiada. Cuando el encintado tenga que construirse sobre una superficie curada o envejecida de hormigón de cemento portland, pavimento bituminoso o base tratada con material bituminoso, la base deberá barrerse y limpiarse perfectamente por medio de aire comprimido.

La superficie debe secarse por completo e inmediatamente antes de la colocación de la mezcla bituminosa deberá recibir una capa ligante de material bituminoso del tipo y calidad especificados en el contrato. La tasa de aplicación del material de dicha capa ligante deberá ser de 0.20 a 0.70 litros por metro cuadrado de superficie. Al efectuarse la aplicación de la capa ligante, el Contratista deberá evitar que la misma se extienda a lugares fuera del área que será ocupada por el encintado.

(C) Colocación. El encintado bituminoso, deberá ser construído mediante el empleo de una máquina acordonadora automática, automotriz, o una pavimentadora con aditamentos para encintar.

Esta máquina deberá satisfacer los siguientes requisitos, así como ser aprobada antes de ser utilizada.

1. El peso de la máquina deberá ser suficiente para que la compactación requerida se obtenga sin que la máquina circule por encima de la base sobre la cual está construído el encintado.

2. La máquina deberá formar un encintado que sea uniforme en su textura, forma y densidad.

3. El Ingeniero puede permitir la construcción del bordillo por métodos distintos al de la acordanadora automática, cuando se trate de tramos cortos o se requieran tramos de radio cortos, o por otros motivos que a él le parezcan justificados. El encintado resultante deberá estar de acuerdo en todos sentidos con el producido mediante el uso de la máquina.

(D) Pintura y sellado. Cuando se reuiera el pintado o sellado, se llevará a cabo únicamente sobre un encintado que esté limpio y seco y haya alcanzado la temperatura ambiente.

(E) Relleno. Este se deberá hacer de acuerdo con los requisitos de la subsección 609.04(g).

609.08 Reposición de bordillo.

(A) Recuperación de bordillos. El Contratista deberá quitar cuidadosamente, almacenar y limpiar, cualquier bordillo que esté especificado para ser repuesto. El Contratista deberá reponer cualquier bordillo existente, que tenga que ser repuesto y que hubiese sido perdido, maltratado o destruído, como resultado de sus maniobras, o debido a que hubiese dejado de almacenarlo y protegerlo en forma que hubiese evitado dicha pérdida o avería.

(B) Excavación. La excavación y el asiento o base deberán ajustarse a los requisitos de la subsección 609.03(a).

(C) Reposición de bordillo. El cordón deberá ser colocado sobre un asiento firme, con la arista del frente superior de acuerdo con la alineación y nivel exigidos. Todos los tramos del bordillo deberán ser colocados de modo que la abertura máxima entre tramos

contiguos no sea mayor de 1,90cm. de ancho para toda la parte superior de la cara expuesta. Será por cuenta del Contratista cualquier acabado de los extremos del bordillo que fuese necesario para satisfacer este requisito.

Después de que se haya colocado el bordillo, las juntas deberán ser completamente llenadas con mortero, según se ha especificado.

(D) Relleno. Los huecos enfrente y detrás del bordillo se deberán rellenar con material adecuado, hasta la altura exigida. Este material se deberá apisonar completamente en capas que no excedan de 15cm. de espesor.

(E) Corte y ajuste. El corte y ajuste deberá hacerse según fuese necesario para instalar el bordillo en los lugares que se indicasen.

609.09 Medición. El bordillo, tanto nuevo como repuesto, se medirá por metro cúbico a lo largo de la cara del frente del tramo terminado en la cota de la rasante. La combinación de bordillo y cuneta se medirá a lo largo de la cara de la cuneta. No se hará rebaja alguna en el largo por las estructuras de drenaje instaladas en el bordillo, tales como resumideros, tragantes, etc. El material para la capa de asiento se medirá por tonelada o metro cúbico.

609.10 Forma de pago. Las cantidades de encintado aceptadas, incluyendo: excavación, pasadores, material de expansión, varilla de refuerzo y conformación de la base, se pagarán al precio unitario del contrato por metro cúbico para cada clase y tipo de bordillo especificado y por tonelada o metro cúbico para el material de capa de asiento colocado completo en la obra.

El peso se hará como sigue:

609 (1)	Bordillo de hormigón de cemento portland, con centímetros de profundidad	Metro Cúbico
609 (2)	Cunetas de hormigón de cemento portland	Metro Cúbico
609 (3)	Bordillo y cuneta de hormigón de cemento portland-centímetros de profundidad	Metro Cúbico
609 (4)	Bordillo de hormigón bituminoso - centímetros de profundidad	Metro Cúbico
609 (5)	Bordillo de piedra-centímetros de profundidad	Metro Cúbico
609 (6)	Bordillo respuesto, tipo	Metro Cúbico
609 (7)	Material para la capa de asiento	M3 / Tonelada

Se añadirán letras a los números de las partidas para distinguir entre los diversos tipos o profundidades de la partida que se vaya a cotizar.

SECCIÓN 610-ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA

601.01 Descripción. Este trabajo consistirá en la construcción de estructuras de mampostería de piedra y de las partes de mampostería de piedra en estructuras mixtas, de acuerdo con las siguientes especificaciones y de conformidad razonablemente ajustada a las alineaciones, pendientes, dimensiones y diseño, que figuran en los planos o fuesen ordenados por el Ingeniero.

610.02 Clase de mampostería. La clase de mampostería que se requiere para cada parte de una estructura será la indicada en los planos y descripta en los mismos.

La mampostería ciclópea consistirá en piedras toscamente labradas, de distintos tamaños y formas, colocadas al azar en mortero de cemento como queda especificado en esta sección.

La mampostería de clase A y la de clase B deberán consistir en piedras conformadas, labradas y colocadas en hiladas sinuosas de mortero de cemento, según está especificado en esta sección, para la clase designada.

La mampostería acotada deberá consistir en mampostería de cantera colocada irregularmente y compuesta de piedras que tengan dos o más dimensiones indicadas en los planos y de acuerdo con los requisitos de esta sección.

610.03 Materiales. La piedra deberá ser sólida y resistente, sacada de la cantera por métodos aprobados y quedará sujeta a la aprobación del Ingeniero. De preferencia deberá proceder de las inmediaciones de la obra y ser de una clase que habiendo sido empleada anteriormente haya demostrado ser satisfactoria para el objeto especificado. (Se entiende que "inmediaciones de la obra" se refiere a un radio de aproximadamente 80 kilómetros alrededor de la obra). Las piedras deberán ser debidamente protegidas en todo tiempo.

Además de los requisitos que anteceden, la piedra para la mampostería deberá estar exenta de rebordes, hendeduras, grietas, disminuciones de espesor y minerales que a causa de la exposición a la intemperie ocasionen decoloramiento o deterioro.

(**A) Tamaños y formas.** Cada piedra deberá estar libre de depresiones y protuberancias que pudiesen debilitarla o evitar que quedase debidamente asentada y deberá ser de tal forma que satisfaga los requisitos tanto arquitectónicos como estructurales de la clase de mampostería especificada.

Cuando las dimensiones para las piedras figuren en los planos, las piedras deberán ser del tamaño indicado. En casos en que en los planos no se indiquen las dimensiones, las piedras deberán suministrarse en los tamaños y superficies necesarios para producir las características generales y el aspecto indicados en los planos.

En general las piedras deberán tener gruesos no menores de 12cm. anchos no menores de 1 1/2 veces sus gruesos respectivos con un ancho mínimo de 30cm. y largos de no menos de 1 1/2 veces de sus anchos respectivos. Donde se necesiten cabeceros, sus longitudes no deberán ser menores del ancho de la base de la hilera contigua más ancha más 30cm. adicionales. Cuando menos el 50 por ciento del volumen total de mampostería deberá ser de piedras que tengan un volúmen mínimo de 25 litros cada una.

(B) Labrado. La piedra deberá ser labrada para quitarle las partes delgadas o débiles que pudiese tener. Las piedras para revestir deberán labrarse para proporcionar lechos y juntas con una variación máxima de la línea

recta como sigue:

(1) Mampostería de ripio con cemento	3.8 cm.
(2) Mampostería clase B	1.90 cm.
(3) Mampostería clase A	0.60 cm.
(4) Sillería (mampostería dimensionada)	Razonablemente sin tolerancia

(C) Superficie para la base. Las superficies de asiento de las piedras frontales deberán ser perpendiculares a las caras de las piedras hasta unos 7,50cm. y desde este punto pueden desviarse de la perpendicular sin excederse de 2,50cm. en cada 30cm. respectivamente cuando se trate de sillería y 5cm. en cada 30cm. para otras clases de mampostería.

Las esquinas donde se unen las líneas de bases y de las juntas no deberán ser redondeadas en exceso de los siguientes radios:

(1) Mampostería de ripio con cemento	3.8 cm.
(2) Mampostería clase B	2.50 cm.
(3) Mampostería clase A	No se redondeará
(4) Sillería (mampostería dimensionada)	No se redondeará

(D) Superficies de las juntas. En todas las clases de mampostería excepto en la sillería, las superficies de las juntas en las piedras de revestimiento deberán formar un ángulo menor de 45 grados con las superficies de asiento de las mismas.

En la sillería las superficies de las juntas deberán ser normales con la superficie de la base. También deberán ser perpendiculares respecto a las caras exteriores de las piedras cuando menos en 5cm., desde cuyo punto podrán desviarse de lo normal pero sin sobrepasar de 1 en 12 (1 pulgada en cada 12).

(E) Juntas frontales en los arcos. Estas juntas deberán ser radiales y en ángulos rectos con las caras frontales de las piedras. Deberán estar labradas en una distancia de por lo menos 7cm. de las caras delanteras y los intradós, desde cuyos puntos podrán desviarse de un plano normal a la cara, sin exceder 1cm. a 15cm. La superficie posterior en contacto con el hormigón del cañón deberá ser paralela a la cara del frente y estar labrada en una distancia de 15cm. desde el intradós. La parte superior deberá ser cortada en sentido perpendicular a la cara del frente, debiendo estar labrada hasta una distancia de por lo menos 7cm. desde el frente.

Cuando el hormigón vaya a ser colocado después de que la mampostería haya sido construída, las dovelas contiguas en la cara de una bóveda en cañón deberán variar cuando menos 15cm. en profundidad.

(F) Estratificación. La estratificación en las citadas dovelas en la cara de una bóveda en cañón deberá ser paralela a las juntas radiales y en otras piedras deberán ser paralelas con las bases.

(G) Acabado para revestimiento a la intemperie. Las piedras de revestimiento deberán ser colocadas en líneas a lo largo de todos los lechos y juntas. La clase de acabado para las superficies expuestas deberá ser según se muestra en los planos o se indique en las disposiciones especiales. Se emplearán los siguientes símbolos y deberá entenderse que representan el tipo de superficie o labrado que se especifica a continuación:

Acabado fino (A.F.). En el cual las depresiones hechas con el puntero deberán estar aproximadamente a una distancia de 0,9cm. entre sí, con variación superficial que no excede de 0.3cm. de la línea de escuadría.

Acabado mediano (A.M.) En el cual las depresiones hechas con el puntero deberán estar aproximadamente a una distancia de 1,6cm. entre sí, con variación superficial que no exceda de 0,6cm. de la línea de escuadría.

Acabado tosco (A.T.) En el cual las depresiones hechas con el puntero deberán estar aproximadamente de 2,5 a 3cm. aparte, con variaciones superficiales que no excedan de 0,9cm. de la línea de escuadría.

Superficie rocosa (S.R.) En la cual la cara deberá tener una superficie sobresaliente, irregular, sin señales de herramientas sin superficies cóncava abajo de la línea de escuadría y cuyos resaltes al ser medidos no sobrepasen la cifra procedente al símbolo empleado en los planos o en las disposiciones especiales, v.g." 3cm. S.R." significará resaltes que no exceden de 3cm. arriba de la línea escuadría.

Cuando fuese especificado "superficie rocosa", las piedras con las mismas alturas de proyección, deberán ser bien distribuídas.

No será necesario eliminar las señales de taladro y cantera en las caras de piedras al ser utilizadas en mampostería ciclópea.

610.04 Operaciones en canteras. Las operaciones en las canteras y la entrega de la piedra en el punto en que se utilizará, deberán estar organizadas de manera que se aseguren las entregas con bastante anticipación a las operaciones de mampostería. Una existencia suficientemente grande de las clases de piedra que se están utilizando en la obra se deberá mantener en todo momento en el lugar de la obra, para facilitar a los albañiles la adecuada selección del material necesario.

610.05 Mortero. El mortero deberá satisfacer los requisitos de la subsección 705.05.

610.06 Generalidades. Toda construcción que no sea de mampostería deberá satisfacer los requisitos prescriptos en otras Secciones para las diversas partidas de trabajo incluída en la estructura completa.

610.07 Excavación y relleno. La excavación y relleno deberán satisfacer los requisitos de la sección 206 modificada como sigue: para los arcos de bóveda el relleno deberá ser colocado cuidadosamente en tal forma que cargue el anillo uniforme y simétricamente. El material de relleno deberá ser aprobado por el Ingeniero y deberá ser colocado en capas horizontales, cuidadosamente apisonado, y elevándolo simultáneamente desde ambas impostas. No se permitirán las Secciones de material de relleno en forma de cuña, contra los arranques, alas, ni estribos.

610.08. Cimbras. La cimbra deberá ser construída de acuerdo con los dibujos de construcción presentados por el Contratista. Se deberán proporcionar cuñas adecuadas para subir o bajar los moldes a la elevación exacta, y para contrarrestar cualquier asentamiento que ocurriese durante la carga. Las cimbras deberán ser bajadas gradual y simétricamente para evitar sobreesfuerzos en el arco.

Cuando así fuese ordenado, el arco de cimbra deberá estar asentado sobre gatos aprobados para contrarrestar y corregir cualquier pequeño asentamiento que pudiese ocurrir después de haber comenzado la colocación de la mampostería. Por lo general la cimbra deberá ser bajada y el arco hecho autoestable antes de que sean colocados al barandal o el coronamiento. Para arcos de bóvedas rellenos, algunas partes de las paredes de relleno deberán dejarse para su construcción posterior al acuñamiento de los centros de los arcos como pudiese ser necesario para evitar la trabazón de las juntas de expansión.

Cuando, según la opinión del Ingeniero, fuese necesario colocar cimbras y arriostramiento adicionales para sostener las piedras en su debida posición, el contratista deberá construir esas cimbras y apuntalamiento en forma satisfactoria para el Ingeniero, pero en caso de que éste no ordene dichas obras adicionales, no se exonerará al Contratista de la obligación de construir una estructura satisfactoria.

610.09 Sección de muestra. Si fuese exigido por las disposiciones especiales, el Contratista deberá construir, en un lugar que señale el Ingeniero, una sección de muro como muestra, en forma de L, con un mínimo de 1,5 metros de altura y 2,5 metros de largo, en el que exhiba muestras de revestimiento de pared, remate de la misma, método de doblar las esquinas y método de formar juntas, todo lo cual quedará sujeto a la aprobación del Ingeniero. Ninguna mampostería, excepto la de cimentación, deberá colocarse antes de la aprobación de dichas muestras.

610.10 Plantilla de arco. Si fuese exigido por las disposiciones especiales se deberá exponer cerca del lugar de la cantera una plantilla de tamaño natural del cuerpo de arco, que muestre las dimensiones del revestimiento de cada dovela en la cara de una bóveda en cañón, y el grueso de las juntas. La citada plantilla deberá ser aprobada por el Ingeniero antes de que se comience a darle forma a cualquier dovela, y ninguna de éstas deberá ser colocada en la estructura hasta que todas hayan sido perfiladas, labradas y estén aprobadas por el Ingeniero.

610.11 Selección y colocación. Cuando la mampostería vaya a ser colocada en obra sobre un lecho de cimentación preparado, al lecho deberá ser firme y perpendicular, o en grados perpendiculares a la cara de la pared y deberá haber sido aprobada por el Ingeniero antes de que sea colocada ninguna piedra. Cuando se fuese a colocar sobre cimentación de mampostería, la superficie de asiento deberá ser limpiada y mojada inmediatamente antes de que se extienda la capa de mortero.

Toda la obra de mampostería deberá ser construída por obreros expertos. Las piedras de recubrimiento deberán ser colocadas en trabazón de piezas escuadradas de altura diversas, para producir el efecto que figura en los planos y corresponde a la sección de muestra aprobada por el Ingeniero.

Se deberá tener cuidado para evitar la acumulación de piedras pequeñas o piedras de un mismo tamaño. Cuando se están empleando piedras intemperizadas o de color, o piedras de textura variable, deberá tenerse cuidado de distribuir uniformemente las diversas clases de piedras en todas las

superficies de revestimiento en la obra. Deberán utilizarse piedras grandes en las hileras inferiores, y en las esquinas se deberán colocar piedras grandes y escogidas. En general, las piedras deberán ir disminuyendo en tamaño desde la base hasta la parte alta de la obra.

Antes de ser colocadas, todas las piedras deberán ser limpiadas por completo y mojadas inmediatamente antes de que se extienda el mortero. Deberán ser colocadas con sus caras más largas en sentido horizontal en lechos llenos de mortero, y las partes deberán ser enrasadas con mortero. Las caras expuestas de cada piedra deberán ser colocadas en sentido paralelo a las caras de las paredes o muros en que se coloquen las piedras. Las piedras deberán ser manejadas de manera que no golpeen ni desplacen las piedras ya colocadas. Deberá proporcionarse equipo adecuado para la colocación de piedras de mayor tamaño de las que pueden ser manejadas entre dos obreros. No se permitirá rodar ni voltear las piedras encima de los muros. Cuando una piedra se aloje después de que el mortero haya alcanzado su fraguado inicial, deberá ser quitada, limpiada y vuelta a colocar con mortero fresco.

La piedra de cuerpo de arco deberá ser cuidadosamente colocada en posición exacta, sujetándola en el lugar por medio de cuñas de madera dura, hasta que las juntas queden rellenas con mortero.

610.12. Lechos y juntas. El espesor de los lechos y juntas para las piedras de revestimiento deberá ser como sigue:

	CAMAS EN CM.	JUNTAS EN CM.
Mampostería ciclópea	2 a 6	2 a 6
Mampostería Clase B	2 a 5	2 a 5
Mampostería Clase A	2 a 5	2 a 4
Sillería (mampostería dimensionada)	(Ver Nota)	2 a 3

Nota: El grueso de los lechos en sillería puede variar de 2,0 2,5, 2,0 a 3 centímetros desde el fondo hasta la superficie del trabajo, pero en cada hilera los lechos deberán ser de un grueso uniforme desde el principio hasta el fin.

A no ser que fuese indicado en otra forma en los planos, los lechos no deberán extenderse en línea no interrumpida que pase de más de cinco piedras, ni las juntas excederán de más de 2 piedras.

Las juntas en la sillería deberán ser verticales. En toda otra clase de mampostería las juntas pueden quedar en ángulos con la vertical desde 0 hasta 45 grados.

Cada piedra de revestimiento deberá ligar con todas las piedras de revestimiento contiguas, cuando menos 15 centímetros longitudinalmente y 5 centímetros verticalmente. En ningún lugar deberán quedar las esquinas de cuatro piedras contiguas unas a otras.

Los lechos cruzados para muros verticales deberán estar a nivel, y para muros inclinados podrán variar desde nivel normal hasta la línea de inclinación de la cara del muro. Todas las juntas de cuerpo de arcos deberán ser completamente rellenadas con mortero.

610.13 Cabeceros. Cuando estos sean necesarios, deberán ser distribuídos

uniformente a lo largo de los muros de las estructuras de manera que formen por lo menos una quinta parte de los frentes.

610.14 Mampostería encima del cuerpo de arco. Esta mampostería deberá consistir principalmente de piedras grandes y bien terminadas. Cada una de las piedras que componen la mampostería bruta y su núcleo deberá quedar bien ligada con las piedras de revestimiento del muro. Todas las aberturas e intersticios de esta mampostería deberán ser completamente rellenados con mezcla o con ripios completamente rodeados de mezcla.

610.15 Coronamiento. Los coronamientos, que se exigiesen, deberán ser tal como se muestren en los planos. Cuando no sean exigidos, el remate del muro deberá ser terminado con piedras suficientemente anchas para cubrir la parte superior del muro, desde 0,45 hasta 1,50 metros de largas y de diversas alturas, con una altura mínima de 15 centímetros. Las piedras deberán ser colocadas de tal manera que la hilera superior forme parte integrante del muro. Las cumbres de las hileras superiores de piedra deberán mantener la línea de escuadría en ambas caras, la vertical y la horizontal.

610.16 Muros de parapeto. En los extremos de los muros de parapeto, y en todos los ángulos y esquinas que queden expuestos a la vista, deberán emplearse piedras escogidas, rectangulares y con líneas de escuadría, así como con los cabeceros labrados. Estos cabeceros deberán quedar bien enclavados, y tantos como sea posible deberán extenderse por completo a través del muro.

Tanto los cabeceros como las piedras al hilo en las dos caras del muro deberán quedar bien enclavadas en el núcleo y deberán comprender prácticamente todo el volúmen del muro. Todos los intersticios en el muro deberán ser rellenados por completo con lechada de cemento, o con ripios cubiertos completamente con mezcla o lechada de cemento.

610.17 Revestimiento para el hormigón. A no ser que fuese especificado de otro modo, la mampostería de piedra deberá ser construída antes del vaciado de hormigón. Cuando fuese exigido en las disposiciones especiales o debido a la aprobación por parte del Ingeniero, el hormigón podría ser colocado con anterioridad a la construcción de la mampostería de piedra.

(A) Mampostería de piedra construída antes del colocado del hormigón. Anclaje de acero en forma de ganchos, consistentes en barras del Nº 4 cada una doblada como una letra S alargada; deberán colocarse equidistantes unas de otras cada 60 centímetros, tanto horizontal como verticalmente, a no ser que en los planos se muestre una distancia menor entre cada una, o fuese ordenado por escrito por el Ingeniero. Para mejorar la unión entre la mampostería de piedra y el respaldo de hormigón, la parte trasera de la mampostería se deberá construir tan desigualmente como lo permitan las piedras. Cada anclaje deberá estar rígidamente empotrado en una junta horizontal de la mampostería, con un extremo a 5 centímetros de distancia de las caras de las piedras.

El otro extremo deberá sobresalir unos 25cm. para quedar encajado en el respaldo de hormigón.

Cuando haya sido colocado el revestimiento de piedra y la mezcla hubiese alcanzado suficiente resistencia, todas las superficies sobre las que se vaya a colocar el hormigón, deberán ser limpiadas escrupulosamente, y toda la suciedad, material flojo y acumulación de mezcla derramada, se quitarán.

Para ese objeto se emplearán, si fuese necesario, picos, raederas, y cepillos de alambre. Si en la obra se dispone de aire comprimido se deberá utilizar para quitar el polvo y la suciedad. Poco antes de que se coloque el hormigón, la superficie deberá ser lavada concienzudamente. Para esto es preferible emplear un chorro de agua con una manguera, lanzando el agua con fuerza sobre las piedras y dentro de las juntas. Al depositar el hormigón, la superficie superior inmediatamente contigua a las piedras deberá sostenerse ligeramente baja, y una lechada de cemento sin arena, de consistencia cremosa deberá echarse encima del hormigón y contra la mampostería en todo momento, de manera que todas las superficies expuestas queden recubiertas con la lechada. Todos los intersticios en la mampostería se deberán rellenar, y el hormigón deberá ser trabajado completamente hasta hacerlo entrar en contacto íntimo con toda la parte de atrás de la mampostería.

(B) Hormigón colado antes de construir la mampostería. Excepto en el caso en que los planos indicasen un sistema distinto, se permitirá un espesor de 23 centímetros para el revestimiento. Deben colocarse verticalmente en la cara del hormigón, con un espaciamiento horizontal que no exceda de 60 centímetros, ranuras de metal galvanizado, con anclajes para la obra de mampopstería, u otro tipo aprobado de anclajes de metal. Las ranuras deberán tener un relleno provisional de fieltro u otro material, para evitar que se les meta el hormigón. Durante el fraguado del revestimiento de piedra, los anclajes de metal se deberán ajustar apretadamente en las ranuras con un espaciamiento vertical promedio de 60 centímetros. El Ingeniero señalará en el respaldo de hormigón el sitio aproximado de los anclajes y cada uno de ellos deberá ser colocado en la junta de piedra que esté más cerca de la marca. Cuando menos el 25 por ciento de los anclajes de metal deberá tener un doblez corto, en ángulo recto, que encaje en una escotadura que se cortará en la piedra. Los anclajes deberán extenderse hasta cerca de 8 centímetros en la cara exterior de la mampostería. Cuando la forma de la cara del hormigón no fuese apropiada para el uso de las de metal se colocarán amarras de alambre de hierro galvanizado de calibre Nº 9 de los E.U.A. según sea indicado por el Ingeniero pero no deberá haber menos de un amarre de alambre para cada 0,15 m^2 de superficie de piedra expuesta.

Al colocar la piedra, la cara de hormigón deberá mojarse continuamente durante 2 horas anteriores a dicha colocación de la piedra, y todos los espacios entre las piedras y el hormigón deberán quedar completamente rellenados con mezcla, inmediatamente después de su colocación, todas las superficies expuestas de las piedras deberán ser limpiadas y conservadas limpias de mezcla suelta y de manchas de cemento.

610.18 Terminación de Juntas. El relleno o acabado de todas las juntas deberá hacerse como se indique en los planos o fuese especificado en las disposiciones especiales.

Cuando se requieran juntas rebajadas, toda la mezcla en las juntas de cara expuestas, deberá ser raspada a escuadra hasta la profundidad que señalen los planos. Las caras de la piedra en las juntas también deberán ser limpiadas para dejarlas exentas de mezcla.

Cuando se requieran juntas biseladas para escurrimiento del agua de lluvia, los tendales deberán ser biselados hacia adentro y hacia abajo. Las llagas deberán ser raspadas ligeramente para igualar las juntas biseladas de los tendales y en ningún caso deberá quedar la mezcla pareja con las caras de las piedras.

La mezcla en juntas de superficies deberá quedar formando un ligero coronamiento en el centro de la mampostería para proveer desagues.

610.19 Drenes. Todos los muros y estribos deberán estar provistos de drenes. A no ser que en los planos fuesen mostrados de otra manera, o que el Ingeniero lo hubiese ordenado, los drenes deberán ser colocados en los puntos más bajos, donde puedan obtenerse escurrideros libres, y deberán estar espaciados a una distancia que no exceda a los 3 metros de centro a centro.

610.20 Limpieza de los frentes expuestos. Inmediatamente después de haber sido colocada, y mientras la mezcla está fresca, toda piedra de revestimiento deberá ser limpiada completamente de manchas de mezcla, y también se deberá conservar limpia hasta la terminación de la obra. Antes de la aceptación final, y si así fuese ordenado por el Ingeniero, la superficie de la mampostería deberá ser limpiada con cepillo de alambre, y con ácido si fuese necesario.

610.21 Limitaciones por mal tiempo. Todo trabajo que fuese perjudicado por el frío deberá ser retirado y repuesto. En tiempo caluroso o seco la mampostería deberá ser protegida satisfactoriamente del sol, y se deberá mantener húmeda por lo menos 3 días después de terminada la obra.

610.22 Medición. La cantidad por pagar será el número de metros cúbicos de mampostería de piedra de las diversas clases, terminadas y aceptadas. Cuando figure como partida de pago por separado en el pliego de licitación, se tomará medición aparte por aquella porción de alguna clase de mampostería contenida en una parte, específicamente identificada, de la estructura.

La medición no incluirá Secciones de muro colocadas como muestra, a no ser que se permitiese su incorporación en la obra.

Al computar el metraje para su pago, las dimensiones usadas serán las denominadas por las líneas o volúmenes de pago indicados en los planos o autorizados por escrito por el Ingeniero.

Los volúmenes computados no incluirán ninguna obra de hormigón ni mampostería de piedra que se hubiese pagado bajo cualquiera otra partida. Una mitad del volumen de la junta de mezcla entre distintas clases de mampostería de piedra será incluída en la medición para cada clase de mampostería contigua. No será incluídos los resaltes de piedras de revestimiento que sobresalgan mas allá de las líneas de escuadría. Los volúmenes de piedras que figuren en los planos como "piedras de coronamiento" serán

sus volúmenes efectivos. No se harán deducciones por concepto de drenes, tubería de drenaje, u otras aberturas de menos de 0,20 m^2 de área ni por chaflanes u otros cortes ornamentales que lleguen al 5 por ciento o menos del volúmen de la piedra en que se practiquen.

Las cantidades de hormigón, varilla de refuerzo y otros renglones del contrato que constituyan la estructura terminada y aceptada, se medirán para su pago en la forma prescrita para las diversas partidas comprendidas.

610.23 Forma de Pago. La cantidad determinada según las disposiciones que anteceden será pagada al precio del contrato por unidad de medida, respectivamente por cada una de las partidas individuales anotadas que se indique en el pliego de licitación, cuyo precio y pago será la compensación total por todo el trabajo, incluído en esta sección, excepto la entrega y colocación de los drenajes barras de acero en forma de S las que serán medidas y pagadas bajo la Sección 602. No se efectuará ningún pago directo por ranuras de metal, anclajes u otros dispositivos que fuesen colocadas de acuerdo con la sub-sección 610.17 (B).

Los pagos se harán como sigue:

PARTIDA DE PAGO		UNIDAD DE PAGO
610 (1)	Mampostería ciclópea	Metro Cúbico
610 (2)	Mampostería Clase A	Metro Cúbico
610 (3)	Mampostería Clase B	Metro Cúbico
610 (4)	Sillería (mampostería dimensionada)	Metro Cúbico

Cuando más de una partida de pago fuese especificada para una clase de mampostería se añadirán letras al número de la partida, y su identificación insertará entre paréntesis después del nombre de dicha partida de pago.

SECCIÓN 611 - ESTRUCTURAS DE ACERO

611.01 Descripción. Este trabajo deberá consistir en estructuras de acero y las partes de estructura de acero en las estructuras mixtas, construídas en conformidad razonable con el alineamiento, niveles y dimensiones que figuran en los planos o fueron fijados por el Ingeniero.

El trabajo incluirá la fabricación, entrega, erección y pintura de los metales estructurales mencionados en las disposiciones especiales o indicados en los planos.

Los metales estructurales deben incluir los aceros de construcción, remaches, soldadura, aceros especiales y aleación, electrodos metálicos, forjados y piezas fundidas, así como piezas de hierro fundido.

Este trabajo también incluirá cualquier construcción metálica imprevista y que no haya sido estipulada en alguna otra forma, todo de acuerdo con las siguientes especificaciones y los planos y disposiciones especiales.

611.02 Materiales. Los materiales deberán satisfacer los requisitos de las siguientes secciones y subsecciones:

Aceros estructurales	717.01
Pernos y tuercas	717.02
Pernos de alta resistencia a la tensión	717.03
Hierro forjado	717.04
Piezas forjadas	171.05
Pasadores y rodillos	717.06
Piezas fundidas	717.07
Pisos de parrilla de acero	717.08
Tubería de acero	717.09
Metal galvanizado	717.1
Láminas de plomo	717.11
Conectores con perno soldado	717.12
Almohadillas de soporte elastométricas	717.13
Pintura	708
Aleación de aluminio estructural	717.14
Materiales de aleación de aluminio para barandal de puente	717.15
Pernos y tuercas de aleación de aluminio	717.16
Electrodo para soldadura de aleación de aluminio	717.17

611.03 Requisitos para la construcción. Inspección en la fábrica.

El Contratista deberá pasarle aviso al Ingeniero, con suficiente anticipación del principio del trabajo en la fábrica o taller, para que pueda proporcionarse inspección. El vocablo "fábrica" designa cualquier taller de llaminación o una fundición en la que se vaya a fabricar el material para la obra. No se deberá fabricar ningún material, ni se hará ningún trabajo en el taller, antes de que el Ingeniero hubiese sido debidamente notificado.

El Contratista deberá suministrar al Ingeniero tantas copias de los pedidos a la fábrica como el Ingeniero ordene.

611.04 Fabricación. Generalidades.

La construcción deberá ejecutarse por el sistema de remaches, excepto cuando la construcción soldada o la empernada se especifiquen en los planos o en las disposiciones especiales. Sin embargo, el Contratista puede, contando con la aprobación por parte del Ingeniero, substituir los remaches por pernos de acero de alta resistencia, equivalentes en cualquier ensambladura.

La mano de obra y el acabado deberán estar de acuerdo con la mejor práctica general de los talleres modernos de puentes. Las partes del trabajo que quedan expuestas a la vista deberán ser acabadas con pulcritud. El cizallamiento, cortadura por llama y el desbabado, se deberán hacer cuidadosamente y con exactitud.

El material estructural, bien sea sencillo o elaborado, deberá ser almacenado en el taller de puentes, arriba del piso sobre plataformas, largueros, u otros soportes. Ese material deberá conservarse exento de suciedad, grasa o cualquiera otra materia extraña y deberá ser protegido hasta donde sea factible, contra la corrosión.

El material laminado antes de ser colocado o trabajado, deberá estar derecho. Si fuese necesario enderezarlo, deberá hacerse mediante métodos que no dañen el metal. Los dobleces agudos serán motivo para que se rechace el material.

El acero y el hierro forjado pueden ser cortados por llama, con tal que se obtenga una superficie lisa, exenta de grietas y muescas, o mediante el empleo de una

perfiladora mecánica. El corte con llama a pulso deberá hacerse únicamente cuando fuese aprobado por el Ingeniero. La llama cortante deberá ser ajustada y manipulada de modo que se evite cortar más allá (dentro) de las líneas prescritas. No serán aceptadas las piezas que tengan un exceso de grietas, o agrietamiento con una profundidad mayor de 3/16 de pulgada (0.476 cm.)

Las superficies cortadas por llama deberán satisfacer la clasificación de USASI respecto a la aspereza de la superficie, cuyo índice es de 1,000 para material de 4 pulgadas (10 cm.) o menos de grueso y 2,000 para material de más de 4 pulgadas de grueso. Los bordes deben tener sus esquinas redondeadas hasta un radio de 1/16 de pulgada (0.16 cm.), por medio de esmeril después del corte con llama.

Los cortes reentrantes deberán ser achaflanados hasta un radio no menor de 3/4 de pulgada (1.90 cm.) Muescas fortuitas, así como grietas y asperezas de la superficie, que no excedan de una profundidad de 3/16 de pulgada (0.476 cm.) que se encuentren en superficies que por lo demás hayan sido cortadas satisfactoriamente, podrán ser eliminadas por medio de acepilladura o esmerilado. Los defectos en bordes cortados con llama no deberán ser reparados mediante soldadura, excepto contando con la aprobación expresa del Ingeniero, cuando se trate de muescas o ranura ocasionales con profundidad menor de 3/8 de pulgada (0.95 cm.) en tipos de acero considerado como soldable en las "Especificaciones para soldadura en puentes de carreteras y ferrocarriles" de la AWS. Dicha reparación por soldadura deberá ser hecha preparando debidamente el defecto, soldándolo con electrodos de hidrógeno bajo que no excedan en diámetro de 5/32 de pulgada (0.40 cm.) y observando los requisitos aplicables de la sección 611.12. También se aplicará el esmeril a la soldadura terminada, para dejarla lisa y pareja con la superficie contigua, para conseguir un acabado bien hecho. Las correcciones de los defectos deberán ser perfilados con las superficies de los cortes en un bisel de 1 a 6 o menos.

Un ensayo de flexión, cuando menos, deberá hacerse con los bordes de los cortes con llama para calificar los procedimientos y la mano de obra en determinada clase de acero utilizada en las partes principales. La muestra del ensayo de flexión deberá ser cortada con llama cuando el material se encuentre a la temperatura más baja a la cual el material bajo contrato será cortado. El material sometido al ensayo deberá ajustarse a los requisitos sobre la característica de flexión que regula las especificaciones del material al ser doblado con la superficie cortada con llama al lado extremo del doblez.

El ancho y la profundidad de la muestra deberá ser igual al grueso del material, excepto que para material de más de 1 1/2 pulgadas (3.81 cm.) de grueso o diámetro la profundidad de la muestra podrá ser de 3/4 de pulgada (1.90 cm.) o mayor. Las esquinas de la muestra pueden ser redondeadas en un radio no mayor de 1/16 del ancho de la muestra de ensayo.

Cuando la muestra no satisfaga los requisitos pertinentes en el ensayo de doblez deberán hacerse ensayos adicionales con material cortado mediante un procedimiento modificado, o a temperaturas más altas del material, hasta que una temperatura mínima

de precalentamiento con la cual la muestra cortada con llama satisfaga el ensayo de flexión fuese determinada para el procedimiento utilizado. En vez de precalentarlas, las orillas cortadas con llama podrán ser rebajadas hasta una profundidad de por lo menos 1/8 de pulgada (0.32 cm.), por medio de fresado, o esmerilado y en el caso de cortado a máquina con llama, los bordes pueden ser ablandados con llama después del corte, empleando: (a) calentamiento uniforme y progresivo del borde cortado, hasta llegar al rojo vivo, visible a la luz usual en un taller (1,150/F-603/ a 641/C) hasta una profundidad de, por lo menos, 1/16 de pulgada (0.16 cm.); o (b) por medio de un soplete de postcalentamiento, adherido al soplete cortador y siguiéndolo con las boquillas, presión del gas, velocidad del recorrido y la distancia del soplete postcalentador del corte regulada al grueso del acero.

Los ensayos de flexión con las muestras así cortadas y ablandadas con llama deberán satisfacer los requisitos de ensayos de flexión de las especificaciones básicas para el material del grueso cortado.

611.05 Acabado y perfilado. Las piezas acabadas deberán mostrar la exactitud lineal y estar excentas de torceduras, dobladuras y juntas abiertas.

(A) Cepillado de los bordes. Los bordes cizallados de placas con un grueso mayor de 5/8 de pulgada (1.59 cm.) y que soporten esfuerzos calculados, deberán ser cepillados hasta una profundidad de 1/4 de pulgada (0.63 cm). Los cortes reentrantes deberán ser fileteados antes de hacer los cortes.

(B) Caras de las superficies de soporte. El acabado de las superficies de soporte en las placas de apoyo y otras superficies de soporte que tengan que entrar en contacto entre sí o con el hormigón, deberá satisfacer los requisitos sobre aspereza de superficies del "Instituto de Normas de los E.U.", "USASI", según quedan definidos en su B-46.1-47, "Aspereza de superficie, ondulación y torcido", parte I:

Placas de acero	USASI 2000
Placas pesadas, en contacto con zapatas por soldar	USASI 1000
Extremos estríados de piezas de compresión, montantes de refuerzo y rellanadores	USASI 500
Rodillos y pedestales de oscilación para puentes	USASI 250
Espigas y agujeros para espigas	USASI 125
Apoyos de deslizamiento	USASI 125

(C) Juntas a tope. Las juntas a tope en piezas de comprensión, a las de vigas y piezas de tensión, cuando así fuese especificado en los dibujos, deberán ser emparejados y deberá exceder de 1/4 de pulgada (0.635 cm).

(D) Angulos conectores de extremidades. Las vigas de pisos y jácenas que tengan ángulos conectores en los extremos, deberán ser construídos según la longitud del plano, con una tolerancia permisible de 0 pulgadas más hasta 1/16 de pulgada (0.16 cm) en menos. Si las juntas de los extremos están emparejados, el grueso del acabado de los ángulos no deberá ser menor que el mostrado en los dibujos detallados y en ningún caso menor de 3/8 de pulgada (0.95 cm).

(E) Barra de enlace. Los extremos de las barras de enlace deberán estar perfectamente

redondeados, a no ser que se requiera otra forma.

(F) Pletinas de alma (Remachadas o empernadas). En las vigas que no tengan pletinas de ala y que no vayan a ser empotradas en hormigón; el borde superior del alma no deberá extenderse arriba de las partes de atrás de los ángulos de reborde y en ningún punto deberá quedar más abajo de 1/8 de pulgada (0.32 cm). Cualquier parte de la pletina que sobresalga más allá de los ángulos deberá ser rebajada hasta emparejarla con los respaldos de los ángulos. Las pletinas de alma de vigas que tengan pletina de ala no deberán exceder en más de 1/2 pulgada (1.27 cm) en anchura menor que la de la distancia respaldo de los ángulos o escuadras del cordón.

Los empalmes en las almas de vigas sin pletinas de ala deberán ser selladas mediante soldadura en la parte de arriba. En tales empalmes, el espacio libre entre los extremos de las planchas de alma no deberá exceder de 3/8 de pulgada (0.95 cm) y el espacio libre en los extremos de arriba a abajo de las placas cubrejuntas no deberá exceder de 1/4 de pulgada (0.635 cm).

(G) Placas dobladas. Las placas dobladas en frío, de acero laminado, para soportar carga, deberán ajustarse a los siguientes requisitos:

(1) Se deberán tomar en tal forma de las placas almacenadas, que la línea de dobladura quede en ángulo recto a la dirección del laminado.

(2) El radio de las dobladuras, medido en la cara cóncava del metal, no deberá ser menor y de preferencia deberá ser mayor que lo indicado en la siguiente tabulación, en que "G" representa el grueso de la placa.

ANGULO A TRAVES DEL CUAL SE DOBLA LA PLACA	RADIO MINIMO
61 - 90 grados	1.0 G
91 - 120 grados	1.5 G
121 - 150 grados	2.0 G

Los radios indicados arriba son para material con puntos cedentes especificados hasta 40,000 libras por pulgada cuadrada (2812 Kg. por Cm²). Los radios mínimos tabulados deberán ser aumentados en 1/2G para el material con puntos cedentes especificados desde 40,000 hasta 50,000 libras por pulgada cuadrada (2812 a 3515 Kg. por Cm²).

Si fuese esencial un radio más corto, las placas deberán ser dobladas en caliente. Las placas dobladas en caliente deberán ajustarse al requisito (1) que antecede.

(3) Antes de que sean dobladas, las esquinas de cada placa deberán ser redondeadas hasta un radio de 1/16 de pulgada (0.16 cm) en toda aquella parte de la placa en la que se efectuará la dobladura.

(H) Ajuste de atiesadores. Los atiesadores para los extremos de las vigas y los ángulos empleados como refuerzos para cargas concentradas, deberán ser emparejadas ó rectificadas para asegurar un asiento parejo contra los ángulos del cordón. Los atiesadores deberán colocarse suficientemente ajustados para excluir la entrada de agua después de pintados. Los rellenos debajo de los ángulos de refuerzo deberán ajustarse hasta 1/4 de pulgada (0.635 cm) en cada extremo.

Si estuviese anotado en los planos o en las disposiciones especiales-será permitido soldar en lugar de fresar o esmerilar. Los extremos de los atiesadores y otros accesorios podrán ser soldados a las alas únicamente en los puntos en que éstas soporten compresión, o donde el esfuerzo de tensión no exceda del 75 por ciento del máximo de tensión permisible según la especificación general aplicable.

(I) Barras de argolla. Pueden ser cortados con llama agujeros para pasadores, con un diámetro de por lo menos 2 pulgadas (5 cm) menos que el del diámetro acabado del pasador. Todas las barras de argolla que vayan a ser colocadas lado a lado en la estructura deberán ser afianzadas fuertemente unas con otras en el orden en que serán colocadas en el pasador y taladradas en ambos extremos mientras están amordazadas así. Las barras de argolla deberán ser empaquetadas y contramarcadas para su embarque y montaje. Todas las marcas de identificación deberán ser estampadas en el extremo de cada pieza después de terminar su fabricación, para que queden visibles cuando las barras sean colocadas en su lugar de la estructura. Las barras de argollo deberán ser rectas y libres de torceduras y los agujeros para los pasadores deberán estar situados con exactitud en la línea central de la barra. La inclinación de alguna barra hacia el plano de la armadura no deberá exceder de 1/16 de pulgada (0.16 cm) por pie (30.48 cm).

Los bordes de las barras de argolla que quedan entre la línea media transversal de sus agujeros para los pasadores deberán ser cortados simultáneamente con dos sopletes que trabajen mecánicamente de frente uno al lado del otro, guiados por una plantilla maciza, de tal manera que se evite la distorsión de las planchas.

(J) Destemple y aligeramiento de esfuerzo. Las piezas estructurales que sean estipuladas en el contrato para ser destempladas o normalizadas, deberán recibir su acabado de fresado, taladrado y enderezado, con posterioridad al tratamiento al calor. La normalización y destemplado deberán llevarse a cabo de acuerdo con la Designación E44 de la ASTM. Las temperaturas deberán ser mantenidas uniformemente en todo el horno durante el calentamiento y el enfriamiento, de manera que la temperatura en ninguno de dos puntos de la pieza pueda variar en más de 100/F (55.5/C) en cualquier momento.

Un registro de cada carga de horno deberá identificar las piezas y mostrar las temperaturas y la secuencia utilizadas. Los instrumentos correspondientes, incluyendo pirómetros registrados, deberán ser proporcionados con el objeto de poder determinar en todo momento las temperaturas de las piezas dentro del horno. Los registros de la operación del tratamiento deberán estar disponibles para el Ingeniero y merecer su aprobación.

Las piezas, tales como zapatas para puente, pedestales u otras piezas que son ensambladas por medio de soldadura de unas placas con otras, deberán ser aligeradas de tensión o esfuerzo de acuerdo con las disposiciones de la subsección 611.12(p), cuando fuese requerido en los planos, especificaciones o disposiciones especiales incluídas en el contrato.

(K) Pruebas. Cuando el contrato exija ensayos en tamaño natural de piezas estructurales fabricadas o de barras de argolla, los planos o las especificaciones estipularán el número y la naturaleza de las pruebas, los resultados que se deban obtener y las medidas de resistencia, deformación u otra actuación que fuese necesaria. El Contratista deberá proporcionar equipos adecuados, material, supervisión y mano de obra necesarios para llevar a cabo y anotar los resultados de las pruebas. Las piezas probadas de acuerdo con el contrato, se pagarán en la forma que indica la subsección 611.28.

El costo de las pruebas, incluyendo equipo, manejo, supervisión, mano de obra e imprevistos, para efectuar dichas pruebas, deberá estar incluído en el precio por la fabricación, o fabricación y erección de acero estructural, según sea la partida aplicable en el contrato, a no ser que se especifique de otro modo.

611.06 Pasadores y rodillos. Estas piezas deberán ser torneadas con exactitud, en las dimensiones mostradas en los planos y deberán ser rectas, lisas y libres de imperfecciones.

En los pasadores mayores de 9 pulgadas (22.86 cm) de diámetro, deberá ser taladrado un agujero no menor de 2 pulgadas (5.08 cm) de diámetro a todo lo largo del eje, después de haber dejado que la pieza forjada se enfríe hasta una temperatura más baja que el límite crítico bajo condiciones adecuadas para evitar daño debido a un enfriamiento demasiado rápido y antes de ser reemplazada.

Los agujeros para pasadores deberán ser taladrados ajustadamente alineados, lisos y rectos, con el diámetro especificado, en ángulos rectos en relación con el eje de la pieza y paralelos unos a otros, a no ser que se disponga en otra forma. La superficie final deberá ser obtenida por medio de un corte de acabado.

La distancia fuera a fuera de los agujeros en las piezas tensora y la distancia dentro a dentro de los agujeros en las piezas de compresión, no deberá variar de la especificada en más de 1/32 de pulgada (0.0794 cm). Los agujeros en piezas armadas se deberán taladrar después de haberse terminado el remachado.

El diámetro de los agujeros para pasadores no deberá exceder al de éstos en más de 1/50 de pulgada (0.05 cm) para pasadores con diámetro de pulgadas (12.70 cm), ni de 1/32 de pulgada (0.0794 cm) para pasadores más grandes.

Excepto cuando fuese especificado en forma distinta, se deberán proporcionar dos tuercas guías y dos tuercas de golpeo para cada tamaño de pasador.

611.07 Agujeros fijadores (remaches y pernos). Todos los agujeros para remaches deberán ser punzonados o taladrados. El material que forme parte de una pieza compuesta de no más de cinco espesores de metal pueden ser punzonadas 1/16 de pulgada (0.16 cm) más grande que el diámetro nominal de los afianzadores siempre que el grueso del metal no sea mayor de 3/4 de pulgada (1,905 cm) para el acero estructural, ni 5/8 de pulgada (1,587 cm) para el acero de aleación.

Cuando haya más de cinco espesores o cuando alguno de los principales materiales sea más grueso de 3/4 de pulgada en acero al carbono, o 5/8 de pulgada en acero de aleación, o cuando fuese exigido bajo otras disposiciones de esta subsección, todos los agujeros deberán ser subpunzonados o subtaladrados 3/16 de pulgada en acero de aleación, o cuando fuese exigido bajo otras disposiciones de esta subsección, todos los agujeros deberán ser subpunzonados o subtaladrados 3/16 de pulgada (0.476 cm) más pequeños y después del montaje, excariados 1/16 de pulgada más grande, o taladrado el metal macizo hasta 1/16 de pulgada mayor que el diámetro nominal de los afianzadores. Para agujeros punzonados el diámetro de troquel no deberá exceder al diámetro del agujero en más de 1/16 de pulgada. Si algunos agujeros tiene que ser agrandados para recibir los afianzadores deberán ser fresados. Los agujeros deberán estar bien definidos, sin bordes rasgados ni rotos. Será motivo para su rechazo una deficiente coincidencia entre los agujeros.

Los agujeros escariados deberán ser cilíndricos, perpendiculares a la pieza y no superar en más de 1/16 de pulgada (0.16 cm) el diámetro nominal de los fijadores. Cuando fuese factible, los escariadores deberán ser dirigidos por medios mecánicos. Los agujeros taladrados deberán ser de un 1/15 de pulgada más grandes que el diámetro nominal de los afianzadores. Deberán ser eliminadas las rebabas en las superficies exteriores. Será motivo de rechazo el hecho de que la coincidencia de los agujeros fuese deficiente. El escariado y perforado se deberá hacer con brocas helicoidales. Cuando lo exija el Ingeniero, las piezas armadas se deberán desarmar para quitarles las rebabas ocasionadas por el taladrado. Las partes conectoras que requieran agujeros escariados o perforados deberán ser ensambladas y sujetadas firmemente mientras estén siendo escariadas o taladradas y antes de ser desensambladas deberán ser contramarcadas.

Excepto cuando fuese especificado de distinto modo, los agujeros para todas las conexiones y empalmes en la obra de piezas principales de armaduras o arcos, vigas contínuas, castilletes (en cada cara), caballetes, vigas de alma llena y marcos rígidos, deberán ser subpunzonados (o subtaladrados, si esto fuese exigido) y posteriormente escariados al ser ensamblados en el taller, de acuerdo con la subsección 611.08.

Todos los agujeros para conexiones extremas en obra, de travesaños y largueros, deberán ser subpunzonados y escariados con una plantilla de acero escariada durante el ensamblaje.

El escariado o taladrado a tamaño natural de conexiones en la obra, a través de plantillas, deberá llevarse a cabo después de que las plantillas hayan sido situadas con el mayor cuidado en cuanto a posición y ángulo y asegurada firmemente en su lugar con pernos. Las plantillas empleadas para el escariado de piezas coincidentes, o de las caras contrarias de una pieza, deberán ser duplicados exactos. Las plantillas para conexiones que se duplican, deberán ser situadas con tanta exactitud que las piezas iguales resulten duplicadas y no necesiten ser contramarcadas.

En caso de necesitarse el subpunzonado y escariado, se especificará así en las

disposiciones especiales o en los planos.

Todos los agujeros punzonados a tamaño natural, subpunzonados, o subperforados, deberán estar tan exactamente punzonados que después del ensamblaje (antes de efectuar ningún escariado), un pasador cilíndrico de 1/8 de pulgada (0.32 cm) más pequeño en diámetro que el tamaño nominal de la perforación punzonada pueda ser introducido perpendicularmente a la cara de la pieza, sin ser desalineado, en por lo menos el 75 por ciento de los orificios contiguos en el mismo plano. Si este requisito no fuese satisfecho, serán rechazadas las piezas mal punzonadas. Si algún orificio no dejase pasar un pasador de 3/16 de pulgada (0.476 cm) más pequeño en diámetro que el tamaño nominal del orificio punzonado, también será motivo de rechazo.

Cuando los orificios son escariados o taladrados, el 85 por ciento de ellos en cualquier grupo contiguo, no deberán, después de ser escariados o taladrados, acusar una excentricidad mayor de 1/32 de pulgada (0.079 cm) entre grosores adyacentes de metal.

Todas las plantillas de acero deberán tener bujes de acero endurecido en agujeros acotados con exactitud desde las líneas centrales de la conexión, según esté inscrito en la planilla. Las líneas centrales deberán ser utilizadas para situar la planilla con exactitud a la debida distancia de los extremos de las piezas laminados o contorneados.

611.08 Montaje en el taller.

(A) Ajuste para remachado y empernado. Las superficies de metal en contacto deberán ser limpiadas antes del ensamblaje. Las partes de una pieza deberán ser armadas bien espigadas y aseguradas firmemente con pernos, antes de comenzar el remachado o escariado. De ser necesario, las piezas ensambladas deberán ser desarmadas para la eliminación de rebabas y virutas producidas por la operación del escariado. La pieza deberá quedar libre de torceduras y cualquiera otra deformación.

Previamente al remachado en el taller de material punzonado, los agujeros para los remaches, en caso necesario serán escariados en forma de punta de lanza, para recibir los remaches. Los agujeros escariados no deberán ser más de 1/16 de pulgada mayores del diámetro nominal de los remaches.

Los ángulos de conexión de los extremos, ángulos de refuerzo y partes similares, deberán ser cuidadosamente ajustados en sus posiciones correctas y empernados, amordazados, o en otras más afianzados fuertemente en sus lugares hasta que sean remachados.

Las partes que no sean remachadas completamente en el taller deberán ser afianzadas por medio de pernos, hasta donde sea factible, para evitar averías en el embarque y manipulación.

(B) Ensamble en el taller. Las conexiones en la obra de las piezas principales de las armaduras, arcos, vigas contínuas, caballetes, torres (en cada lado), vigas de alma llena y marcos rígidos, deberán ser ensamblados en el taller con los extremos laminados de piezas de compresión en completo apoyo y entonces se les deberán escariar sus orificios de subtamaño al tamaño especificado, mientras

las conexiones son armadas. El ensamblaje deberá ser el de "Ensamblaje Completo de Armadura o de Viga Maestra" a no ser que algún otro de los siguientes se hubiese especificado en las disposiciones especiales o en los planos: "Ensamblaje Progresivo de Armadura o de Viga Maestra", "Ensamble de Cordón Completo", "Ensamble de Cordón Progresivo" o el de "Ensamble Espacial de Estructura Completa".

611.09 Remaches y remachado. El tamaño de los remaches pedidos en los planos será su tamaño antes de calentarlos. Las cabezas de los remaches deberán ser de forma normal, a no ser que se especificase de modo distinto y de tamaño uniforme para el mismo diámetro de remache. Deberán estar completos, esmeradamente fabricados, concéntricos con los agujeros y quedar en contacto completo con la superficie de la pieza. Deberán surtirse suficientes remaches para las conexiones de campo, para remachar toda la estructura y con un sobrante amplio para reponer los remaches quemados, perdidos o recortados.

Los remaches deberán ser calentados de manera uniforme hasta un color cereza claro y deberán ser remachados en caliente. Cualquier remache cuya punta quede calentada más que la de los demás no deberá ser remachado. Cuando el remache esté listo para remacharlo deberá estar exento de escorias, escama y otras materias adherentes. Será rechazado cualquier remache que esté excesivamente cubierto de incrustaciones.

Todos los remaches que estén flojos, quemados, mal formados, o de cualquiera otra manera defectuosa deberán ser sacados y repuestos con remaches satisfactorios. Cualquier remache con cabeza defectuosa en tamaño o cuya cabeza quede remachada descentrada, será considerado defectuoso y deberá ser eliminado. Los remaches que se aflojasen al remachar otros cercanos, también deberán ser eliminados y repuestos con remaches satisfactorios. No se permitirá recalcar, reestampar, ni el doble golpeteo, en las cabezas de los remaches.

Cuando fuese factible, los remaches colocados en taller deberán aplicarse por medio de máquinas remachadoras de acción directa, se deberán usar asientos biselados, aprobados, para formar las cabezas de remaches en superficies inclinadas. Cuando no fuese factible el empleo de una máquina remachadora de acción directa, se deberán emplear martillos neumáticos de tamaño aprobado; cuando el tamaño y largo de los remaches justifiquen su empleo, se necesitarán herramientas neumáticas de contraestampa.

Los remaches podrán ser hincados en frío, a condición de que su diámetro no sobrepase de 3/8 de pulgada (0.95 cm).

611.10 Conexiones empernadas, pernos sin tornear, Torneados y Nervados.

(A) Generalidades. Los pernos pueden ser sin tornear, torneados, o ser de una forma aprobada de perno nervado con tuercas y cabezas hexagonales, excepto que los pernos nervados deberán tener cabeza de hongo. Las conexiones empernadas deberán ser empleadas únicamente como se indique en los planos o en las disposiciones especiales. Los pernos que no fuesen apretados hasta la carga de prueba deberán tener tuercas autotrabadoras sencillas, o bien tuercas dobles. Deberán ser usadas las planchuelas

biseladas para pernos cuando las caras de soporte tengan una inclinación de más de 1:20 con respecto a un plano perpendicular al eje del perno. Los pernos deberán ser de tal largo que se extiendan completamente a través de sus tuercas, pero que no sobresalgan más de 3/4 de pulgada (1.90 cm) de las mismas.

Los pernos deberán ser hincados con exactitud en los agujeros, sin que dañen la rosca. Deberá emplearse un capacete para evitar daños a las cabezas. Las cabezas y tuercas deberán ser apretadas con fuerza, con todo el esfuerzo de un operario utilizando una llave de tuerca no menor de 15 pulgadas (38.10 cm) de largo para pernos de diámetro nominal de 3/4 de pulgada (1.90 cm) y mayor. Las cabezas de los pernos deberán ser golpeadas ligeramente con un martillo mientras se están apretando las tuercas.

(B) Pernos sin tornear. La cantidad de pernos entregados deberá ser de un 5 por ciento más que la cantidad efectiva mostrada en los planos, para cada tamaño y largo.

(C) Pernos torneados. Los orificios para los pernos torneados deberán ser cuidadosamente escariados. Los pernos deberán ser acabados hasta un ajuste clavado o martillo y cuando esté hincado las roscas deberán quedar por completo fuera del agujero del perno. Se deberán usar arandelas, a no ser que en los planos se indique otra cosa.

(D) Pernos nervados. Si por alguna causa un perno nervado se enroscase y rompiese antes de quedar apretado, el agujero deberá ser escariado cuidadosamente y se repondrá el perno con uno nuevo del diámetro que ajuste debidamente en el agujero. El Contratista deberá tener en existencia y proporcionar los pernos y tuercas extras para esas reposiciones en una cantidad que no sea inferior al 10 por ciento de la cantidad de pernos nervados que se hubiera especificado.

611.11 Conexiones empernadas y pernos de alta resistencia a la tensión.

(A) Pernos. Los pernos deberán ser AASHO MI64. Otros afianzadores que satisfagan los requisitos mecánicos de la misma especificación, en pruebas de tamaño natural y que tengan el diámetro y áreas de soporte bajo la cabeza y la tuerca, o sus equivalentes, no menores a aquellos proporcionados por un perno y tuerca de las mismas dimensiones nominales prescritas anteriormente, podrán ser empleados con la aprobación del Ingeniero.

Los largos de los pernos deberán ser determinados sumando los valores de longitud adicional que muestra la Tabla 611.1, a continuación, al espesor total del material conectados. Los valores de dicha Tabla 611.1 compensan la tolerancia de los fabricantes, el empleo de tuercas pesadas, semi-acabadas, hexagonales y una adherencia positiva en la punta del perno. Por cada arandela plana, endurecida, que sea empleada, se añadirán 5/32 de pulgada (0.397 cm) al valor tabular y por cada arandela biselada se añadirán 5/16 de pulgada (0.794 cm). El largo determinado deberá ser ajustado a siguiente 1/4 de pulgada (0.635 cm).

TABLA 611.1

Tamaño del perno, en pulgadas y en centrímetros		Para determinar el largo necesario del perno, añádase al enchufe en pulgadas	
1/2	(1.27 cm.)	11/16	11/16 (1.75 cm.)
5/8	(1.59 cm.)	7/8	7/8 (2.22 cm.)
3/4	(1.905 cm.)	1	1 (2.54 cm.)
7/8	(2.22 cm.)	1 1/8	1 1/8 (2.86 cm.)
1	(2.54 cm.)	1 1/4	1 1/4 (3.18 cm.)
1 3/8	(2.86 cm.)	1 1/2	1 1/2 (3.81 cm.)
1 1/4	(3.18 cm.)	1 5/8	1 5/8 (4.13 cm.)
1 3/8	(3.49 cm.)	1 3/4	1 3/4 (4.44 cm.)
1 1/2	(3.81 cm.)	1 7/8	1 7/8 (4.76 cm.)

(*) No incluye tolerancia por el grueso de la arandela.

(B) Piezas empernadas y montaje. La piezas empernadas deberán ajustarse sólidamente entre si mismas al ser montadas. Las superficies de contacto, incluyendo aquellas cercanas a las arandelas, deberán ser desescamadas. Las superficies de contacto deberán estar libres de suciedad, aceite, escamas sueltas, rebabas, picaduras u otros defectos que impidan el asentamiento sólido de las partes.

Las superficies de contacto de las juntas deberán estar exentas de pintura, laca, galvanizante o antioxidante, a no ser que se indicase en otra forma en los planos o en las disposiciones especiales.

Las conexiones deberán ser ensambladas con una arandela endurecida debajo del elemento (tuerca o cabeza del perno) que da vuelta al ser apretado. Cuando una cara exterior de las piezas empernadas tenga un declive de más de 1:20 en relación con un plano normal al eje del perno, se deberá emplear una arandela lisa biselada, para compensar la falta de paralelismo.

En todos los casos en que exista una sola superficie sin declive, el elemento que da vueltas deberá estar contiguo a esta superficie. Cuando sea necesario un espacio libre, las arandelas pueden ser recortadas en un costado hasta un punto que no sea mayor de siete octavos del diámetro del perno, medido desde el centro de la arandela.

(C) Instalación. Cada afianzador deberá ser apretado hasta proporcionar, cuando todos los afianzadores de la junta estén apretados, por lo menos el mínimo de tensión de perno que se muestra en la Tabla 611.2, para el tamaño y clase de afianzador empleado.

TABLA 611.2-TENSIÓN DE PERNOS

Tamaño del perno, en pulgadas y en centrímetros		Tensón mínima del perno (*) en libras. Persos A 325	
1/2	(1.27 cm.)	12.05	(5.467 kg.)
5/8	(1.59 cm.)	19.2	(8.709 kg.)
3/4	(1.905 cm.)	28.4	(12.882 kg.)
7/8	(2.22 cm.)	36.05	(16.352 kg.)
1	(2.54 cm.)	47.25	(21.433 kg.)
1 1/8	(2.86 cm.)	56.45	(25.606 kg.)
1 1/4	(3.18 cm.)	71.7	(32.524 kg.)
1 3/8	(3.49 cm.)	85.45	(38.760 kg.)
1 1/2	(3.81 cm.)	104	(47.165 kg.)

(*)Igual a la carga de prueba(método de medida por longitud) señalada en ASTM A325.

Los pernos roscados deberán ser apretados por medio de llaves de tuerca debidamente calibradas, o por el método de girar la tuerca.

Si fuese necesario por motivo de espacios libres para la entrada del perno y manejo de la llave de tuercas, el apretamiento por otro procedimiento puede ser efectuado haciendo girar el perno mientras que se evita que la tuerca gire.

En caso de emplearse las llaves neumáticas, estas deberán tener la capacidad adecuada y estar suficientemente alimentadas de aire para llevar a cabo el apretamiento requerido a cada perno en aproximadamente diez segundos.

Cuando sean utilizadas llaves de tuerca calibradas para proporcionar la tensión de pernos especificada en la Tabla 611-2, sus ajustes deberán ser tales que produzcan una tensión de pernos con un exceso del 5% al 10% de esta taza.

Dichas llaves de tuerca deberán ser calibradas cuando menos una vez en cada dia de trabajo apretándolas sobre un dispositivo apto para marcar la tensión efectiva del perno, en no menos de tres pernos típicos de cada diámetro de los pernos que se instalarán. Las llaves de tuerca a potencia deberán estar ajustadas para detenerse o desconectarse al alcanzar la tensión escogida.

Si se emplean llaves de torsión manuales, la indicación de la torsión correspondiente a la tensión del calibrado deberá ser anotada y empleada en la colocación de todos los pernos del lote aprobado. Las tuercas deberán estar en movimiento de apretado cuando sea medida la torsión.

Cuando se estén empleando llaves calibradas para colocar varios pernos en una misma conexión o unión, las llaves deberán reapretar los pernos previamente apretados pero que pudiesen haberse aflojado debido al apretado de los pernos subsecuentes, hasta que todos estén apretados hasta el punto prescrito.

Cuando fuese empleado el método de girar la tuerca para proporcionar la tensión de perno especificada en la Tabla 611-2, primero deberá haber suficientes pernos ajustados a una condición de "ajuste apretado" para asegurar que las partes de la junta han sido puestas en contacto completo con otra. El ajuste apretado se deberá definir como el obtenido con unos cuantos impactos de una llave neumática, o el pleno esfuerzo de un operario utilizando una llave ordinaria. Después de esta operación inicial, los pernos se deberán colocar en cualquier perforación de la conexión, debiendo quedar con ajuste apretado. Luego, todos los pernos en la unión deberán ser apretados adicionalmente hasta la cantidad aplicable de rotación de las tuercas, especificada en la Tabla 611-3, progresando sistemáticamente ese apretado desde las partes más rígidas de la unión hasta sus bordes libres. Durante esta operación no deba haber ninguna rotación de la parte que la llave no esté haciendo girar.

TABLA 611.3-ROTACIÓN DE TUERCAS (a) DE CONDICIÓN DE AJUSTE APRETADA

Disposición de las caras exteriores de partes empernadas		
Ambas caras normales al eje del perno, o una cara normal al eje y otra cara en declive (b): (sin arandela biselada)	Ambas caras en declive (b) de norma al eje del perno (sin usar arandelas biseladas)	
El largo del perno (c) no excede de 8 diámetros u 8 pulgadas (20.32 cm.)	El largo del perno (c) excediendo 8 diámetros u 8 pulgadas	Para pernos de cualquier longitud
1 / 2 de vuelta	2 / 3 de vuelta	3 / 4 de vuelta

(a) La rotación de la tuerca es rotación relativa al perno, haciendo caso omiso del elemento (tuerca o perno) que se esté haciendo girar. Tolerancia en la rotación; 1/16 de vuelta (60/) en exceso y nada más bajo. Para pernos de rosca hasta hexagonales, pesados, estructurales, de todos tamaños y largos y tuercas pesadas, hexagonales, semi-acabadas.
(b) Declive 1:20 como máximo.
(c) El largo del perno se medirá desde la parte inferior de la cabeza hasta el extremo final de la punta.

(D) Inspección:

a. El Ingeniero determinará si los requisitos de estas especificaciones están satisfechas en el trabajo. Cuando se haga uso del método de apretado por medio de llaves calibradas, el Ingeniero deberá contar con amplia oportunidad para presenciar las pruebas de calibraje prescritas en (A) que antecede.

b. El Ingeniero observará la colocación y apretado de los pernos con el objeto de decidir si el procedimiento escogido para el apretado es empleado debidamente y determinará si todos los pernos están bien apretados.

c. La siguiente inspección será la que se haga, a no ser que se hubiese especificado un procedimiento más extenso o diferente.

El Contratista deberá emplear una llave de inspección que podrá ser del tipo de torsión o mecanizado, que pueda ser ajustado con exactitud, de acuerdo con los requisitos de la subsección 611 (b) (1) que antecede, haciéndolo en presencia del Ingeniero.

Tres pernos de la misma calidad, tamaño y estado que los que se estén inspeccionando deberán ser colocados cada uno en un dispositivo de calibraje capacitado para indicar la tensión de los pernos. El largo podrá ser cualquier largo representativo de los pernos empleados en la estructura. Deberá colocarse una arandela debajo de la parte que esté girando el apretar cada perno.

Cuando la llave de inspección fuese del tipo de torsión, cada uno de los tres pernos especificados anteriormente deberán ser apretados en el dispositivo de calibraje por medio de cualesquiera medios convenientes para la tensión mínima especificada para su tamaño en la Tabla 611-2. Entonces se deberá aplicar la llave de inspección a la

tuerca apretada y la torsión necesaria para hacer que gire la tuerca o cabeza 5 grados (aproximadamente 1 pulgada) (2.54 cm) a radioi de 12 pulgadas (30.48 cm) se determinará forzosamente en la dirección de apretar. La torsión promedio medida en las pruebas de tres pernos deberá ser considerada como la torsión de inspección para la obra, que será empleada en la forma especificada como sigue:

Cuando la llave de inspección sea una llave mecanizada deberá estar ajustada de manera que apriete cada uno de los tres pernos especificados hasta una tensión de por lo menos 5% pero que no exceda del 10% sobre la tensión mínima especificada para su tamaño en la Tabla 611-2. Este ajuste de llave deberá ser considerado como la torsión de inspección para la obra, para su empleo en la forma especificada abajo.

Los pernos, que han sido colocados en la estructura deberán ser inspeccionados mediante la aplicación, en la torsión inspectora con la llave de inspección en el 10 por ciento de los pernos, pero no menor que dos pernos tomados al azar en cada conexión. Si ninguna tuerca o cabeza de perno fuese girada por esta aplicación de la torsión, la conexión debe ser aceptada como debidamente apretada. Si alguna tuerca o cabeza de perno fuese girada por la aplicación de la torsión, la misma torsión deberá ser aplicada a todos los pernos de la conexión afectada y todos los pernos cuyas tuercas o cabezas girasen debido a la torsión aplicada deberán ser apretados y reinspeccionados; en otra solución el fabricante o el armador, a su opción puede reapretar todos los pernos en la conexión y entonces volver a someter esta a la inspección especificada.

611.12 Soldadura.

(A) Generalidades. Las soldaduras deberán ser hechas de acuerdo con la mejor y más moderna práctica y los requisitos aplicables de AWS D2.0 "Especificaciones Estandar para la Soldadura de Puentes de Carreteras y Ferrocarriles", excepto cuando fuese dispuesto en otra forma por la presente o en las disposiciones especiales. Información amplia y completa respecto al sitio, tipo, tamaño y amplitud de todas las soldaduras serán claramente indicadas en los planos, los que claramente distinguirán entre las soldaduras de taller y las hechas en la obra.

Se harán las anotaciones correspondientes en los dibujos de aquellas juntas o grupos de juntas en las que tenga importancia especial que el orden de serie de soldadura y la técnica de la misma sean cuidadosamente controladas para disminuir al mínimo los esfuerzos de contracción y distorción, este orden de serie y técnica quedarán sujetas a la aprobación del Ingeniero.

Los largos de soldadura que se pidan en los dibujos serán los largos efectivos que se requieran.

Cualesquiera requisitos especiales sobre inspección serán anotados en los planos o en las disposiciones especiales.

El Contratista deberá someter, con anterioridad al comienzo del trabajo, los procedimientos propuestos para soldaduras, que abarcarán toda la soldadura que se tenga que llevar a cabo bajo el contrato. Los procedimientos de soldadura que vayan de

acuerdo en todos sentidos con los requisitos de esta sección, serán considerados como precalificados y están exentos de pruebas o precalificaciones. Los procedimientos de soldadura que se efectuarán bajo este contrato, que difieran en algún sentido de los requisitos de esta sección, deberán ser previamente calificados por medio de pruebas como queda prescrito en el Apendice D. Parte I de AWS D2.0.

El Ingeniero, según su criterio, puede aceptar testimonios debidamente documentados e inspeccionados relativos a anteriores calificaciones sobre procedimientos para ser empleados en la soldadura de juntas. Los procedimientos para soldaduras en construcciones deberán concordar en todos sentidos con los procedimientos de calificación, tomando en cuenta las tolerancias permitidas por esta sección.

Todos los aparatos soldadores y los operadores de los mismos, que vayan a ser empleados bajo estas especificaciones, deberán ser calificados previamente por medio de pruebas, según está ordenado en el Apéndice D, Partes II y III de AWS D2.0. Cuando una empresa fabricante califica sus equipos soldadores y a los operadores de los mismos, de acuerdo con el citado Apéndice D y le certifica al Ingeniero que un equipo para soldadura o un operario soldador haya sido asi calificado dentro de los 12 meses anteriores a la iniciación del trabajo en la estructura de que se trate y que ha estado llevando a cabo soldaduras satisfactorias del tipo exigido, en el curso del período de 3 meses anteriores al trabajo de que se trate, el Ingeniero podrá considerar como idóneo tal equipo u operario soldador.

Para cada proyecto deberá ser sometida una certificación sore cada equipo de soldadura y cada operario, haciendo constar el nombre de éste, el nombre y título de l apersona que llevó a cabo el examen, la clase de las muestras, las posiciones de las soldaduras, lo resultados de las pruebas y la fecha del exámen. Esa certificación de calificación también puede se aceptada como prueba de que un soldador para montaje es apto, siempre que el Contratista que lo somete cuente con personal adecuado y equipado para dirigir tal exámen, o en su caso, si el exámen y pruebas son llevados a cabo por un organismo que disponga del personal y el equipo necesarios para dicho objeto.

El operario soldador deberá poner su señal de identificación, con lápiz o pintura, en las soldaduras hechas por él.

No deberán hacerse soldaduras, cuando las superficies estén mojadas o expuestas a la lluvia, o con viento fuerte, ni cuando los soldadores estén expuestos a condiciones climáticas inclementes.

Las soldaduras no deberán excederse de aquellas especificadas por los requisitos del diseño y los planos de ejecución, ni tampoco deberán ser cambiadas sus localizaciones sin contar con la aprobación del Ingeniero.

(B) Preparación del material para su soldadura. Las superficies y orillas que tengan que ser soldadas deberán ser lisas, uniformes y exentas de rababas, rasgaduras, grietas y otros defectos que afectarían en forma adversa la calidad de la soldadura. Las superficies que haya que soldar también deberán estar exentas de escorias, herrumbe, grasa, escamas sueltas o cualquier otro

material que evitaría la soldadura adecuada. La costra de laminados que resiste una vigorosa limpieza con cepillo de alambre, una ligera capa de aceite secante, o una capa delgada de anticorrosivo, podrá dejarse, excepto que toda la costra de laminado deberá ser eliminada de las superficies en las que se tengan que hacer soldaduras del ala al alma, por medio de soldadura de arco sumergida, o por soldadura con arco de metal cubierto con electrodos de bajo hidrógeno. Las superficies a 2 pulgadas (5 cm) de distancia de la ubicación de cualquier soldadura deberán estar limpias de cualquier pintura u otro material que impidiese una soldadura adecuada, o produjese gases perjudiciales durante el trabajo de la soldadura.

Los bordes de materiales, más gruesos que lo especificado en la siguiente lista, deberán ser desbastados cuando y como fuese requerido con el objeto de conseguir un borde soldado a satisfacción dondequiera que una soldadura a lo largo del borde tenga que soportar un esfuerzo calculado.

Bordes cortados de material más grueso de	1/2 pulgadas (1.27 cm.)
Bordes laminados de planchas (exceptuando las planchas de Universal Mills) más gruesas de	3/8 pulgadas (0.95 cm.)
Extremos de ángulos o perfiles laminados (excepto secciones de ala ancha),mas gruesos de	5/8 pulgadas (1.59 cm.)
Planchas de Universal Mills o bordes de alas de Secciones de ala ancha, más gruesas de Planchas de Universal Mills o bordes de alas de Secciones de ala ancha, más gruesas de	1 pulgada (2.54 cm.)

Cuando se trate de uniones a tope para unir material de diferentes gruesos o anchos, deberá haber una transición gradual entre superficies o bordes con rebajo en un declive que no exceda de 1 en 2 1/2 con la superficie o borde de una u otra parte, excepto como sea permitido en otra forma, según se indica más adelante. La transición del grosor puede ser efectuado inclinando las caras de la soldadura, o anchaflanando la parte más gruesa, o por una combinación de los dos métodos.

Las uniones a tope que estén sometidas únicamente a esfuerzo cortante o comprensivo deberán hacerse con la transición gradual especificada arriba cuando la distancia entre las superficies a cada lado de la unión fuese mayor que el grueso de la parte más delgada conectada. Cuando el rebajo es igual o menor que esta cantidad, la cara de la soldadura deberá estar inclinada 1 en 2 1/2 desde la superficie de la parte más delgada, o deberá ser inclinada hasta la superficie de la parte más gruesa si esto requiere una menor inclinación, excepto que juntas de piezas de armadura y juntas de ala de viga y de vigas, deberán ser hechas con transiciones graduales del tipo especificado en el párrafo anterior.

La preparación de los bordes puede efectuarse mediante corte con oxígeno, de acuerdo con la subsección 611.04. Para la preparación de las uniones pueden emplearse arco de aire entre electrodos de carbón, o ranurar con oxígeno, ranurado de retroceso, o la eliminación de trabajo material defectuoso. Las esquinas con orificios de acceso para soldadura, que estén contiguas a una ala, no necesitarán achaflanado.

Las vigas maestras (secciones en I ensambladas) deberán ser hechas con una placa en cada cordón; es decir, sin pletinas

supuestas. La proyección sin soporte de un cordón no deberá ser mayor de 12 veces del grueso de la platina para acero A36 y 10 veces del grueso de la pletina para acero A441.

Las pletinas de ala serán restringidas a una en cualquier ala. El grueso máximo de una pletina de ala en un cordón no deberá ser mayor de 1 1/2 veces del grueso de la pestaña al que la pletina de ala vaya fijada.

Los bordes de las vigas armadas y de almas de vigas deberán ser cortados con la contraflecha prescrita, con tolerancia apropiada por la merma debida al corte y soldadura.

(C) Ensamblaje. Las partes que deberán ser unidas por medio de soldadura con filete deberán ser puestas en contacto tan íntimo como fuese factible y en ningún caso deberán quedar separados más de 3/16 de pulgada (0.476 cm). Si la separación fuese de 1/16 de pulgada (0.159 cm) o mayor, el cateto deberá ser aumentado en la cantidad de la separación. La separación entre superficies de contacto en uniones de traslape y de juntas de tope descansando sobre una estructura de apoyo, no deberá exceder de 1/16 de pulgada. El ajuste de juntas que no estén selladas por soldadura en todo su largo, deberá ser suficientemente ajustado para excluir el agua después de haber sido pintadas.

Cuando se presenten irregularidades en perfiles laminados o en láminas y después de ser enderezadas no permitiesen el contacto dentro de los límites mencionados, el procedimiento necesario para juntar el material dentro de estos límites quedará sujeto a la aprobación del Ingeniero. Está prohibido el empleo de rellenadores, excepto cuando fuese indicado en los planos o aprobado por el Ingeniero.

Las partes que tengan que ser unidas mediante soldadura a tope deberán ser cuidadosamente alineadas. Donde las partes están efectivamente fijadas contra la flexión debida a excentricidad en su alineación, un resalte máximo de 10 por ciento del grueso de la parte unida más delgada, pero en ningún caso mayor a 1/8 de pulgada (0.32 cm) podrá ser permitido como una divergencia de la alineación teórica. En la corrección de desalineamiento en tales casos, las partes no deberán recibir una inclinación mayor de 1/2 pulgada en 12 pulgadas (1.27 cm para 30.48). La medición del resalte tendrá como base la línea media de las piezas, a no ser que se indicara lo contrario en los planos.

Las dimensiones de la sección transversal de uniones con soldadura en ranura que varíen de las mostradas en los dibujos detallados en más de las siguientes tolerancias para la mano de obra, deberán ser sometidas al Ingeniero para su aprobación o corrección:

Cara de la raíz de la unión	± 1/16 pulg.
Abertura de la raíz de uniones sin respaldo de acero	± 1/16 pulg.
Abertura de la raíz de uniones con respaldo de acero	± 1/8 pulg.
Hasta	± 1/16 pulg.
Ángulo de la ranura de la unión	± 5 grados

Las piezas que vayan a ser soldadas deberán ser colocadas en su alineación correcta y afianzadas en su posición por medio de pernos, abrazaderas, cuñas, cables de retención, puntales u otros dispositivos adecuados, o mediante soldadura por puntos (provisional), hasta que el trabajo de

soldadura quede terminado. Se recomienda el empleo, cuando sea factible, de guías y plantillas sujetadoras. Deberán tenerse en cuenta las tolerancias adecuadas que deben hacerse por alabeo y contracción.

Las soldaduras provisionales y por puntos quedarán sometidas a los mismos requisitos sobre procedimientos de soldadura que las soldaduras finales. Las soldaduras por puntos que se vayan a incluir en las soldaduras finales, deberán ser completamente limpiadas y fundidas con la soldadura final. Las soldaduras por puntos de paso múltiple deberán tener los extremos en cascada. Las soldaduras por puntos que resultasen defectuosas deberán ser eliminadas antes de efectuar la soldadura final. Las soldaduras provisionales también deberán ser eliminadas y esmeriladas hasta quedar al nivel de la superficie original.

(D) Control de los esfuerzos debidos a la distorsión y contracción. En el ensamblado y unión de partes de una estructura o de piezas armadas y en la soldadura de partes de refuerzo a las piezas, el procedimiento y el orden de sucesión deberán ser tales que eviten distorsión inútil y reduzcan al mínimo la contracción. Con frecuencia es provechosa la secuencia de una soldadura de marcha atrás o de orden alternada.

Hasta donde sea posible, todas las soldaduras deberán ser depositadas en un orden que quilibre el calor aplicado de la soldadura entre varios lados cuando más se pueda mientras avanza el trabajo de soldar.

Antes del comienzo de la soldadura en empalmes a tope en piezas laminadas o armadas de secciones de H,I, o viga tubular, o en cualquier pieza o estructura en la que fuese probable que ocurriesen esfuezos fuertes debidos a la contracción o la distorsión, entre el Contratista y el Ingeniero se deberá elaborar un programa completo de orden de soldadura y control sobre la distorsión.

Aún si cuenta con la aprobación del Ingeniero, corresponderá al Contratista la responsabilidad de idear un procedimiento de soldadura que produzca un conjunto de partes soldadas que satisfagan los requisitos de esta especificación sobre calidad y dimensiones.

La dirección del avance general en la soldadura de una pieza deberá partir de puntos en los que las partes se encuentren relativamente fijadas en posición hacia puntos en los que tengan una mayor libertad relativa de movimiento.

Las uniones que según se espera, tengan mayor contracción, por lo general deberán ser soldadas antes que los puntos que probablemente muestren una menor contracción y con la menor fijación que sea posible. Al hacer soldadura bajo condiciones de rigurosa fijación de contracción externa, el trabajo de soldadura deberá ser llevado a cabo continuamente hasta su terminación, o hasta un punto que asegure inmunidad contra agrietamiento antes de que se permita que la unión llegue a enfriarse máa abajo del mínimo de las temperaturas especificadas de precalentamiento.

Todos los empalmes del taller en cada pieza componente de una viga cubierta de placas o pieza armada, deberán ser hechos antes de que dicha parte componente sea soldada con otras partes componentes de la pieza. Pueden

hacerse vigas maestras largas, o secciones de éstas, mediante empalmes de taller que no excedan de tres subsecciones, cada una hecha de acuerdo con lo indicado en este párrafo.

(E) Electrodos para la soldadura manual con arco de metal protegido. Estos electrodos deberán acatar los requisitos de la más reciente edición de "Specifications for Mild Steel Arc-Welding Electrodes" ("Especificaciones para Electrodos para Soldadura con Arco de Acero Dulce"), ASTM A 233 (AWS A 5.1) excepto los electrodos de clasificaciones E6012, E6013 y E7024, que no deberán ser utilizados, a no ser que el Ingeniero lo permitiese.

El Contratista deberá someter copias certificadas de todas las pruebas químicas, mecánicas, de utilidad y validez, en los ensayos de ASTM A 233 (AWS 15.1) o de ASTM A 316 9AWS A5.5), según el caso, hechos sobre electrodos de la misma clase, tamaño y marca y que hubiesen sido fabricados. Las pruebas pueden haber sido hechas para la calificación del procedimiento, o el control de la calidad y deberán haber sido efectuadas en el curso de un año anterior a la fabricación de los electrodos suministrados.

El Contratista deberá presentar copias de la certificación del fabricante mostrando que los requisitos sobre el procedimiento y el material fueron los mismos en la fabricación de los electrodos para los ensayos que para los electrodos suministrados y estos quedarán sujetos a contrapruebas por parte del Ingeniero, de conformidad con todos los requisitos de la ASTM A233 (AWS A5.1).

En lugar de exigir que el Contratista presente copias de informes sobre ensayos por cada embarque de electrodos para una obra, se podrá tener una lista de marcas de electrodos aprobados, sobre las cuales se hayan sometido previamente informes satisfactorios sobre ensayos efectuados en el curso de un año anterior. Esa lista estará a disposición de los ingenieros y contratistas de la obra.

Unicamente electrodos E70XX deberán ser empleados para la soldadura manual por arco de metal protegido de acero AASHTO M 183, más de 1 pulgada (2.54 cm) de grueso y de acero AASHTO M 188.

Todos los electrodos que tengan revestimiento de bajo hidrógeno deberán ser secados por lo menos durante dos horas a temperaturas entre 450 y 500/F (232 y 260/C) antes de que sean empleados. Los electrodos pueden ser guardados inmediatamente después de ser secados, usando para su almacenaje hornos mantenidos a una temperatura de por lo menos 250/F (121/C). Los electrodos que no sean empleados dentro de las 4 horas siguientes a su retiro de horno secador o de almacenamiento deberán ser secados nuevamente antes de usarlos. No deberán ser usados los electrodos cuando se hubiesen mojado.

(F) Electrodos y fundente para soldadura por arco sumergido. Los electrodos desnudos de acero dulce y los fundentes para soldadura por arco sumergido deberán emplearse acatando los requisitos de la edición más reciente de "Specification for Bare Mild Steel Electrodes and Fluxes for Submerged Arc Welding"" (Especificaciones para Electrodos Desnudos, de Acero Dulce y Fundentes para Soldadura por Arco

Sumergido) (AWS A5.17, ASTM A558). Para la soldadura de las piezas principales, únicamente se deberán emplear combinaciones electrodo-fundentes que satisfagan los requisitos de AWS-Clasificaciones de Fundentes F-61-XXXXX o F62-XXXXX, donde ahora está especificada la calidad SAW-2.

(1) Calidad SAW-1 (para AASHO M 183-Acero-):

Resistencia a la Tracción lbs. por pulg²	62.000 hasta 80.000
Punto de fluencia min. lbs. por pulg²	45
Alargamiento en 2 pulg. min. por ciento	25
Reducción de área, min. por ciento	40
Valor de impacto en muesca en V, Min. libras-pie a 0/F(17.80/C bajo cero)	20

Unicamente la soldadura de arco sumergido SAW-2 deberá ser empleada para soldaduras de muescas o filetes sumergidos, sobre acero AASHO M-188. La soldadura SAW-2 de arco sumergido podrá ser empleada sobre acero de AASHO M-183, a opción del Contratista. El fundente para la soldadura por arco sumergido deberá ser entregado y almacenado en envases sellados, a prueba de humedad y que no estén deteriorados. El fundente derretido al soldar no se deberá usar otra vez.

El Contratista deberá proporcionar copias certificadas de informes, excepto según lo especificado más adelante, de todos los ensayos pertinentes exigidos de ASTM A558 (AWS A5.17), hechos sobre la misma clasificación de electrodo y con la misma combinación fundente-electrodo, de las mismas marcas que estén siendo suministradas. Los ensayos deberán haber sido hechos con electrodos y fundentes que hayan sido fabricados bajo los mismos procedimientos y con los mismos materiales que los electrodos y fundentes que se estén entregando. Los ensayos pueden corresponder a calificación de proceso o a control de calidad y deberán haber sido efectuados dentro del año anterior inmediato al de la fabricación de los electrodos que se estén surtiendo. El formulario del informe sobre el ensayo deberá ser similar al que se muestra en el Adjunto A que contiene toda la información pertinente a los ensayos exigidos por la especificación.

En lugar de exigirle al Contratista que presente copias de informes sobre ensayos con cada embarque de electrodos y fundente para una obra, se podrá conservar una lista de marcas aprobadas de combinaciones de fundente-electrodo, para lo cual se hayan sometido previamente informes satisfactorios sobre ensayos efectuados dentro de un año anterior. Esa lista deberá estar disponible para los ingenieros de la obra y los contratistas.

(G) Procedimientos para la soldadura manual con arco de metal protegido. El trabajo deberá ser colocado, siempre que sea factible, en posición para soldadura plan. La clasificación y tamaño del electrodo, largo del arco, voltaje y amperaje, deberán ser adecuados al grueso del material, tipo de ranura, posiciones para la soldadura y otras circunstancias relativas al trabajo de que se trate. El tamaño máximo del electrodo que se utilice deberá ser como sigue:

5/16 de pulgada (0.70 cm) para todas las soldaduras hechas en posición plana, excepto

para pasadas al fondo de la soldadura.

1/4 de pulgada (0.635 cm) para soldaduras de filete hechas en posición plana, con respaldo o espaciadores que tengan una abertura del fondo mayor de 1/4 de pulgada.

5/32 de pulgada (0.40 cm) para las soldaduras hechas con electrodos de oxígeno bajo, en las posiciones vertical y por encima del operador.

3/16 de pulgada (0.476 cm) para pasos de raíz de soldaduras en ranuras y para todas las demás soldaduras no incluídas entre las que se acaban de mencionar.

El grosor máximo de las capas subsecuentes a la raíz en las soldaduras de filete y de todas las capas en soldaduras de ranura, deberá ser como sigue:

1/4 de pulgada (0.365 cm) para pasos de raíz en soldaduras en ranuras.

1/8 de pulgada (0.317 cm) para las capas subsecuentes de las soldaduras hechas en posición plana.

3/16 de pulgada (0.476 cm) para las capas subsecuentes de las soldaduras hechas en posición vertical, sobrecabeza u horizontal.

El tamaño mínimo de un paso de raíz será tal que evite agrietamiento.

El tamaño máximo de las soldaduras en chaflán que puede hacerse en un paso deberá ser de:

3/8 de pulgada (0.95 cm) en posición plana.
5/16 de pulgada (0.794 cm) en posiciones horizontal y sobrecabeza.
1/2 pulgada (1.27 cm) en la posición vertical.

Al soldar en la posición vertical, el avance de todos los pasos deberá hacerse hacia arriba.

Antes de soldar sobre metal previamente depositado, toda la escoria deberá ser eliminada y la soldadura y el metal de las piezas por soldar se deberán cepillar hasta dejarlos limpios. Este requisito será aplicable no solamente a las capas sucesivas, sino también a los rebordes sucesivos y al área del cráter cuando se reanuda la soldadura después de alguna interrupción. Sin embargo, no restringirá el efectuar soldaduras de tapón y de ranura.

Las temperaturas de precalentamiento y de pasos intermedios para la soldadura con arco de metal protegido no deberán ser menores que las anotadas en la Tabla 611-44 para el electrodo y para el metal de las piezas por soldar o que esté siendo soldado.

Todas las soldaduras a tope, excepto aquellas obtenidas con la ayuda de respaldo, deberán tener la raíz de la soldadura inicial escopleada, cincelada, o en otra forma eliminada hasta llegar al metal sano antes de comenzar la soldadura desde el segundo lado. Las soldaduras a tope que se hagan con el empleo de respaldo deberán tener el metal soldador completamente fundido con el respaldo. Donde estuviese accesible, ese refuerzo para soldaduras que están sujetas a esfuerzo computado o que están expuestas a la vista en la estructura completa y que de otra manera no sean parte de la estructura, deberán ser eliminadas y las juntas serán esmeriladas para dejarlas lisas.

Las soldaduras en ranura deberán ser terminadas en los extremos de una junta en forma que aseguren soldaduras resistentes. Cuando sea posible, esto deberá hacerse mediante el empleo de barras de extensión o de placas de aporte. Cuando fuesen empleadas los extremos de esta se deberán dejar lisos y parejos con los bordes de las partes a tope.

(H) Procedimientos para la soldadura por arco sumergido. Todas las soldaduras por arco sumergido, excepto las soldaduras con filete, se deberán hacer en posición plan. Las soldaduras con filete puede efectuarse tanto en la posición plana como en la horizontal, excepto que las soldaduras con filete, de paso simple, hechas en la posición horizontal, no deberán exceder de 5/16 de pulgada (0.79 cm). El tamaño mínimo del electrodo que sea empleado deberá ser de 1/4 de pulgada (0.635 cm).

El grueso de las capas de soldadura no deberá exceder de 1/4 de pulgada, con la excepción de las capas de fondo y de superficie. Cuando la abertura del fondo de la soldadura fuese de 1/2 de pulgada (1.27 cm) o mayor, deberá emplearse una técnica de paso múltiple, capa ranurada. Esa misma técnica de capa ranurada también deberá ser empleada al hacer soldaduras de paso múltiple, cuando el ancho de la capa exceda de 5/8 de pulgada (1,587 cm).

Ni la profundidad de fusión ni el ancho total de fusión en cualquier punto de una soldadura sencilla o paso de soldadura deberá exceder del ancho de la cara de la soldadura o paso de soldadura.

La corriente eléctrica para soldadura, voltaje del arco y velocidad de avance, deberán ser tales que cada paso pueda tener fusión completa con el metal adyacente de las piezas por soldar y el metal de soldar y que no haya traslape ni socavación indebida. La corriente máxima para soldadura que deberá emplearse para hacerla en ranura deberá ser de 600 amperios para cualquier paso que tenga fusión en ambas caras de la ranura, excepto que la capa final puede hacerse empleando una corriente más alta. La corriente máxima que se puede usar para hacer una soldadura con filete en la posición plana deberá ser de 1,000 amperios.

Cuando el Ingeniero opine que sea necesario, podrá exigir como muestra una unión que tenga la misma sección transversal que la unión que se hará en la construcción y un largo de por lo menos 1 pie (30 cm) la cual será soldada con el electrodo, fundente, corriente eléctrica, voltaje del arco y velocidad de avance, que hayan sido propuestas para ser empleadas.

Cuando la corriente para soldadura, el voltaje del arco y la velocidad de avance hayan sido comprobadas mediante una prueba hecha de conformidad con los requisitos de este párrafo, se deberán mantener dentro de los siguientes límites de variación:

Corriente eléctrica para soldadura	± 10%
Voltaje del arco	± 7%
Velocidad de avance	± 10%

Cuando la unión que se vaya a soldar necesite una penetración de fondo específica, el Contratista deberá hacer una unión de muestra, como se acaba de prescribir, para demostrar que el procedimiento de soldadura

de unión empleado podrá satisfacer el requisito de penetración de fondo. Según su criterio, el Ingeniero puede aceptar el testimonio que debidamente documentado, exista en su archivo, en vez de la prueba especificada en este párrafo.

Las superficies sobre las cuales se vayan a depositar soldaduras por arco sumergido así como las superficies de contacto adyacentes, deberán estar limpias y exentas de humedad.

Cada paso de soldadura deberá hacerse después de eliminar toda escoria.

Las soldaduras de ranura deberán ser terminadas en los extremos de una unión en tal forma que aseguren su resistencia. Cuando fuese posible, eso deberá ser hecho mediante el empleo de barras de extensión o de placas de aporte. Cuando fuesen empleadas, las extensiones deberán ser retiradas a la terminación y enfriamiento de la soldadura y los extremos de estas se deberán dejar lisos y parejos con los bordes de las partes a tope. Los fondos de las soldaduras en ranura pueden ser sellados con soldadura por arco de metal, manual, protegido, con electrodos de bajo hidrógeno, cuando tal sellado sea necesario para evitar la calcinación del paso inicial de soldadura por arco sumergido. Las temperaturas de precalentado y pasos intermedios para soldadura por arco sumergido, con un solo electrodo, no deberán ser menores que las indicadas en la Tabla 611-4 para el metal de las piezas por soldar.

(I) Tolerancias dimensionales. Las dimensiones de las piezas estructurales soldadas deberán quedar dentro de las tolerancias permitidas por las especificaciones generales que regulan la obra y también dentro de las siguientes tolerancias especiales.

Desviación respeco a la línea recta, de la columna soldada.

Largos de 45 pies (13.72 metros) y menores:

1/8 de pulgada (0.32 cm) multiplicado por No.de pies de largo total / 10
1/8 pero no más de 3/8 de pulgada (0.95 cm)

Longitudes mayores de 45 pies:

3/8 de pulgada + 1/8 de pulgada x No. de pies largo total-45 /10

Desviación de la contraflecha especificada para vigas o vigas maestras soldadas:

± 1/3 de pulg.(0.08 cm) x No. de pies largo total /10

o ± 1/4 de pulg.(0.635 cm) cualquiera que sea mayor.

Curvatura de vigas maestras soldadas:

1/8 de pulg. x No. de pies de largo total /10

Desviación lateral entre la línea media del alma y la línea media del ala de vigas armadas, en la superficie de contacto: 1/4 de pulgada (0.635 cm) máximo.

Desviación del plano del alma de vigas entre los atiesadores o en un largo igual a la profundidad de la viga:

Atiesadores intermedios en ambos lados del alma:

Grueso del alma no menor de 1/150 de su profundidad-1/150 de la profundidad total del alma.

Grueso del alma inferior a 1/150 de su profundidad-1/120 de la profundidad total del alma. Con atiesadores en un solo lado:

Espesor del alma no menor de 1/100 de su altura:

1/150 de la altura total del alma.

Espesor del alma menor de 1/100 de su altura:

1/100 de la altura total del alma.

Sin atiesadores intermedios:

1/150 de la profundidad total del alma.

La combadura y la inclinación del ala, combinadas, en la vigas soldadas o vigas maestras, deberán ser determinadas midiendo el resalto de la soldadura en el borde del ala desde una línea normal al plano del alma a través de la intersección de la línea media del ala con la superficie exterior de la pletina de ala. Dicho resalto no deberá exceder de 1/200 del ancho total del ala, o bien de 1/8 de pulgada (0.32 cm), la que fuese mayor entre las dos.

Falta de aplanado en lechada de cemento-1/8 de pulgada, max.

Para ser colocado sobre acero, mampostería dura, lona o plomo-1/100 de pulgada max.

La desviación máxima de la profundidad especificada para vigas y vigas maestras soldadas, medidas en la línea media del alma, deberá ser como sigue:

Para profundidades hasta de 36 pulg. (0.914 metros) incl.	± 1/8 de pulg.
Para profundidades mayores de 36 pulg. hasta 72 pulg.(1.83 metros)incl.	± 3/16 de pulg.
Para profundidad mayor de 72 pulg.	± 5/16 de pulg.(0.79cm) - 3/16 de pulg.(0.48cm)

Los extremos de piezas fabricadas con soldadura y que tengan que ser unidas mediante soldadura de montaje, deberán ser ensamblados en el taller o ensamblados a una plantilla.

(J) Detalles sobre las soldaduras. Las soldaduras de filete deberán ser planas o cóncavas, pero un filete convexo será aceptable si la convexidad no excede la tasa de 0.1T-0.03 pulgadas (0.08cm), en la que T es el tamaño efectivo de la soldadura con filete en pulgadas. Esta restricción no se aplica a la soldadura con filete al exterior de una junta esquinada. Las soldaduras de filete con traslape, insuficiente ala o insuficiente garganta, no serán aceptables.

Las soldaduras a tope deberán hacerse con un ligero o mediano refuezo, excepto cuando sea dispuesto en otra forma. La altura del refuerzo no deberá exceder de 1/8 pulgada (0.32 cm).

TABLA 611-4 TEMPERATURAS MÍNIMAS PARA PRECALENTAMIENTO Y PASO INTERMEDIO.

Procedimiento de soldadura		
Grosor de la parte más gruesa en el punto de la soldadura	Soldadura con arco de metal protegido, con electrodos que no sean de bajo hidrógeno	Soldadura con arco de metal protegido, con electrodos de bajo hidrógeno y soldadura de arco sumergido
	ASTM A 36[3] AASHTO M 183	ASTM A 36[4] A 441[5] AASHTO M 183 M 188
Hasta 3/4" incl.	200º F (93.33º C)	50º F 6 (10º C)
Más de 3/4" hasta 1 1/2 incl.	200º F[7]	70º F (21.11º C)
Más de 1 1/2" hasta 2 1/2 incl.		150º F (65.56º C)
Más de 2 1/2		225º F (107º C)

1. Cuando el metal de las piezas por soldar esté a una temperatura más baja de la indicada para el proceso de soldadura que se esté empleando, así como el grueso del material que se esté soldando, deberá ser precalentado para soldadura provisional, soldadura por puntos y soldadura repetida y hacerse en tal forma que las superficies de las piezas sobre las que se esté depositando el material de soldar estén a, o arriba de, la temperatura mínima especificada, en una distancia igual al grueso de la pieza que se esté soldando, pero no menor de 3 pulgadas (7.62 cm) tanto lateralmente como con anticipación a la soldadura.

2. No se efectuará el trabajo de soldadura cuando la temperatura ambiente sea más baja de 0/F (17.8/C. bajo cero)

3. Empleando electrodos E60X o E70X en lugar de los de tipo bajo hidrógeno.

4. Empleando electrodos E70XX de bajo hidrógeno (E7015, 7018, 7028 o de calidad SAW-1 o SAW-2;

5. Empleando únicamente electrodos E70XX de bajo hidrógeno (E7015, E7016, 7018, 7028) o de calidad SAW-2.

6. El metal de las piezas por soldar, que tenga una temperatura más baja de 50/F (10/C) deberá ser precalentado hasta, por lo menos, dicha temperatura de 50/F y mantenido así durante el trabajo de soldar.

7. El acero AASHTO M183, que tenga más de 1 pulgada (2.54 cm) no se deberá soldar por medio de arco de metal protegido, con electrodos que no sean de bajo hidrógeno.

Todos los cráteres deberán ser llenados hasta la completa sección transversal de la soldadura.

(K) Calidad de las soldaduras. Las soldaduras deberán carecer de grietas, metal de aporte derramado, fusión incompleta, o penetración inadecuada y a pesar del método de inspección, no deberán tener otros defectos que sobrepasen los siguientes límites en cuanto a sus tamaños o frecuencia con la que ocurran:

(1) La mayor dimensión de alguna porosidad,

inclusión de escoria, o defecto similar que mida más de 1/16 de pulgada (0.16 cm) o más, no deberá exceder del tamaño "Dimensión del defecto B" que figura en el dibujo 409 de AWS D2.0 para la unión o grosor de la garganta de la soldadura, hasta otro defecto, hasta un borde o hasta la intersección de la soldadura con metal de base en un filete del cordón a la armadura, no deberá ser menor que el del "Despejo mínimo permitido, C", que figura en la ilustración 409 de AWS D2.0 sobre el tamaño del defecto bajo examen.

Las limitaciones señaladas por dicha ilustración 409 respecto al grueso de 1 1/2 pulg. de la garganta de la soldadura deberá aplicarse a todas las uniones o soldaduras con mayor grueso.

(2) Independientemente de los requisitos de (1) que antecede, la suma del máximo en dimensiones de porosidad más las inclusiones de escoria menores de 1/16 de pulgada (0.16 cm) en la mayor dimensión no deberá exceder de 3/8 de pulgada (0.95 cm) en cualquier pulgada lineal de la soldadura.

(3) La socavación no deberá ser mayor de 0.01 de pulgada (0.04 cm) en profundidad cuando su dirección fuese transversal al esfuerzo principal en la parte que está socavada.

(L) Inspección radiográfica de las soldaduras. Se exigirá la inspección radiográfica de las soldaduras en ranuras, según queda especificado en AWS 607(a).

De no estar especificado en otra forma, las soldaduras a tope en las piezas principales deberán ser inspeccionadas radiográficamente por el Contratista, de acuerdo con el Apéndice E de AWS D2.0, modificado como sigue:

(1) Soldaduras de taller:

(a) Todos los empalmes de tensión y todos los empalmes sujetos a inversiones de esfuerzo, excepto que en vigas y armaduras de vigas, únicamente 1/6 de la profundidad de la armadura, comenzando por el punto o puntos de tensión máxima y el 25 por ciento del resto de la profundidad de la armadura, necesitan ser radiografiados.

(b) El 25 por ciento de los empalmes de compresión, según los seleccione el Ingeniero o, alternativamente, el 25 por ciento de cada compresión o empalme contra esfuerzo de corte, excepto que para empalmes en piezas ensamblada que necesiten menos de un total de 4 pies (1.22 metros) de soldadura en ranura en compresión, solamente una unión que conecte los componentes más gruesos en cada empalme, necesitará ser radiografiada. El intervalo máximo entre radiografias deberá ser radiografiada. El intervalo máximo entre radiografias deberá ser de 4 veces la longitud de las mismas.

(2) Soldadura en la obra:

(a) Todos los empalmes de tensión, incluyendo aquellos que están sujetos a inversiones de esfuerzos.

(b) Todos los empalmes de compresión en vigas y trabas, salvo que en largueros de vigas con rodillo, de profundidad nominal inferior a 27 pulgadas (68.5 cm), solo habrá necesidad de radiografiar el ala. Para otros

elementos, 25 por ciento de los empalmes de compresión seleccionada por el Ingeniero o, de lo contrario, 25 por ciento de cada empalme de presión y cortante, salvo que en empalmes de elementos montados que requieren menos de un total de 4 pies (1.22 m) de soldadura de ranura en compresión, solo habrá necesidad de radiografiar una unión de cada empalme, o sea, la que une los elementos más gruesos.

(3) Grueso. Si el mayor y el menor de los grosores de una soldadura conectando partes con distintos grosores no pudiesen ser conseguidos con el contraste adecuado y la definición satisfactoria de penetración en una sola película, con una sola exposición, una de las técnicas sobre doble película o doble exposición deberá ser empleada para obtener un contraste apropiado entre ambos grosores, el mayor y el menor, de la soldadura.

(4) En caso de que se encontrasen defectos inaceptables en más del 10 por ciento de las radiografias de la compresión y los empalmes de cortes, el 75 por ciento de los empalmes restantes deberán ser radiografiados.

(5) Generalidades. Cuando esté especificada la inspección radiográfica, el inspector se cerciorará de que el equipo y procedimiento radiográfico, las radiografias resultantes, las marcas de identificación, penetrómetros y la preparación de la superficie por soldar, vayan de acuerdo con el Apéndice E, AWS D2.0. El Inspector observará cuando se estén haciendo las radiografías y deberá examinar e interpretar las mismas y los informes del técnico, aprobar las soldaduras satisfactorias, desaprobar y rechazar las que fuesen insatisfactorias y aprobar en su caso los métodos satisfactorios que proponga el Contratista para la reparación de las soldaduras rechazadas. El inspector llevará un registro de la ubicación y los resultados de todas las inspecciones radiográficas, así como descripciones de cualesquiera reparaciones que se hagan.

Donde sea necesaria una inspección parcial, las radiografías se deberán sacar al azar en las soldaduras, con el objeto de indicar la calidad típica de las soldaduras. Si el 10% por las radiografías al azar mostrasen defectos inaceptables, el 75% restante de las soldaduras deberá ser radiografiado. Las soldaduras que necesiten composturas deberán ser radiografiadas después de que esas reparaciones hayan sido hechas.

(M) Inspección de soldaduras mediante partículas magnéticas. Por lo menos un pie (0.305 m) en cada largo de soldadura menor de 10 pies (3.05 m) de cada tamaño y tipo de soldadura de montaje y soldaduras de montaje con filete en vigas, travesaños, largueros, piezas con armadura, zapatas de asiento y otras piezas principales, incluyendo las uniones de los extremos para tales piezas, serán examinadas mediante el Método de Inspección con Polvo Seco de Partículas Magnéticas, de acuerdo con la Especificación E109 de ASTM.

Las pruebas serán localizadas al azar en las piezas, para que sean típicas de cada tamaño y tipo de soldadura.

Si se encontrasen defectos inaceptables en la prueba de cualquier largo de soldadura, el largo completo de la misma, o 5 pies (1.52 metros) a cada lado del largo o prueba, el que resulte de menor longitud, será el que se someta a prueba. Las soldaduras que

necesiten reparaciones volverán a ser sometidas a prueba después de hechas esas composturas.

Cuando esté especificada la inspección por medio de partícula magnética, el inspector deberá cerciorarse de que el equipo de partícula magnética y la preparación de la superficie, estén acordes con ASTM E109. El inspector observará cuando se estén efectuando las inspecciones con partículas magnéticas y examinará e interpretará la distribución de partículas, aprobará las soldaduras satisfactorias, censurará o rechazará las soldaduras insatisfactorias, aprobará en su caso los métodos satisfactorios propuestos por el Contratista para la reparación de las soldaduras no aprobadas, e inspeccionará la preparación y resoldadura de las mismas. El inspector llevará un registro de las ubicaciones de las áreas y defectos descubiertos en la inspección con partículas magnéticas, juntas con descripciones de cualesquiera reparaciones llevadas a cabo.

(N) Correcciones. En lugar del rechazo de una pieza completa o una parte que contenga soldadura que sea insatisfactoria o que muestre mano de obra inferior, las medidas correctivas que se anotan a continuación podrán ser permitidas por el Ingeniero, cuya aprobación específica deberá recabarse antes de proceder a hacer cada corrección. Las soldaduras defectuosas o poco firmes, o el metal de las piezas por soldar, deberán ser corregidas, bien sea mediante su eliminación y reposición de toda la soldadura, o como sigue:

(1) Convexividad excesiva, traslape metal de aporte derramado. Reduciría eliminando el exceso de metal soldador.

(2) Concavidad excesiva de metal soldador, o cráter; socavado excesivo, soldadura de subtamaño. Se limpiará y depositará metal soldador adicional.

(3) Porosidad excesiva o inclusiones de escoria, fusión incompleta, penetración inadecuada de la unión. Se eliminan las partes defectuosas y se volverán a soldar.

(4) Grietas en la soldadura o en el metal de las piezas por soldar. Se eliminan las grietas hasta llegar a metal firme con todo el largo de aquellas y 2 pulgadas (5 cm) más allá del extremo de la grieta y se sueldan nuevamente. La extensión de la grieta en profundidad y largo, se puede averiguar mediante el empleo de grabado al agua fuerte, inspección con partícula magnética u otros medios igualmente positivos.

La eliminación del metal soldador o de partes del metal base deberá hacerse por medio de cincelado, esmerilado, cortada con oxígeno, escopleada con oxígeno con arco de carbón aéreo y en tal modo que ni el metal soldador ni el metal base queden mellados o socavados. Las partes defectuosas de la soldadura deberán ser eliminadas sin llevarse partes considerables del metal base.

Deberá ser depositado metal de soldadura adicional empleando un electrodo de preferencia más pequeño que el que se usó para hacer la soldadura original y preferiblemente que no tenga un diámetro mayor de 5/32 de pulgada (0.16 cm). Las superficies deberán ser limpiadas completamente antes de hacer la soldadura.

Cuando un trabajo efectuado posteriormente a cuando se hizo una soldadura deficiente hubiese dejado inaccesible esa soldadura, o hubiese causado nuevas condiciones que hiciesen la corrección de la deficiencia peligrosa o inefectiva, se deberán restablecer las condiciones originales mediante la eliminación de soldaduras o piezas, o ambas, o en todo caso la deficiencia deberá ser compensada por medio de trabajo adicional, de conformidad con un dibujo enmendado y aprobado.

No serán permitidas recalcaduras en las soldaduras.

Las partes ensambladas inapropiadamente pueden ser desprendidas cortándolas para soldarlas nuevamente. Las piezas que fuesen distorsionadas por la soldadura deberán ser enderezadas por medios mecánicos, o mediante la aplicación cuidadosamente supervisada, de una cantidad limitada de calor localizado. La temperatura de las áreas calentadas no deberá sobrepasar de 1,200/F (631/C)-un color rojo mate-. Las partes que vayan a ser calentadas para enderezarlas deberán estar substancialmente exentas de esfuerzo y de tensiones externas, excepto aquellos esfuerzos resultantes de medios mecánicos empleados conjuntamente con la aplicación de calentamiento.

(O) Martilleo. No deberá hacerse ningún martilleo sobre la raíz o las capas superficiales de una soldadura. Se podrá hacer uso del martilleo sobre las capas intermedias de soldaduras únicamente cuando lo autorizase el Ingeniero y estuviese bajo su dirección. Deberá ponerse cuidado para evitar el exceso de martilleo que puede causar traslapes desescame, agrietamiento, descascaro, o excesivo trabajo en frío de la soldadura y el metal base.

(P) Descarga de esfuerzo en las soldaduras. Donde sea exigido por los planos o las especificaciones, los ensambles soldados deberán contar con alivio de esfuerzo por medio de tratamiento con calor. El ensamble soldado deberá estar adecuadamente soportado en el horno. Todo ajuste de acabado deberá ser hecho con posterioridad al tratamiento térmico. La temperatura deberá ser mantenida uniformemente en todo el horno durante el calentamiento y el enfriamiento, para que ninguno de dos puntos en el ensamble difiera en más de 100/F (55.5/C) en ningún momento. Un equipo exacto de pirómetro deberá ser suministrado e instalado, con los empalmes de termopar ubicados en los puntos más calientes y más fríos del ensamble, pero no en el recorrido directo de la llama calentadora. Después de haber alcanzado una amplitud de temperatura media entre 1.100/F y 1.200/F (576/C y 631/C) la temperatura del ensamble se deberá mantener dentro de esos límites durante una hora por cada pulgada de espesor en la parte más gruesa. Cuando el ensamble se haya enfriado al punto de 600/F (315.5/C) podrá ser sacado del horno, a no ser que se exigiese el enfriamiento hasta una temperatura más baja, para evitar distorsión.

(Q) Limpieza y capas protectoras. Las escorias deberán ser limpiadas de todas las soldaduras. Las juntas soldadas no deberán ser pintadas hasta después de que el trabajo haya sido terminado y aceptado. Las superficies que deban ser pintadas se limpiarán primero de salpicaduras, moho, escama suelta, aceite y suciedad. Las superficies soldadas que no hubiesen sido

limpiadas a chorro de arena deberán ser neutralizadas empleando métodos adecuados, antes de pintarlas. El trabajo de la pintura deberá hacerse conforme con las subsecciones 611.22 hasta la 611.24. Las soldaduras que vayan a ser galvanizadas deberán ser limpiadas a chorro de arena, o sometidos a otra clase de tratamiento que quite hasta la última partícula de escorias.

(R) Conectores de cizalla con espárrago soldado. El objeto de esta especificación consiste en la instalación y la inspección de conectores de cizalla, con espárago soldado en los extremos, cuando sean soldados a vigas maestras o a vigas doble T de alas, o placas para acoplar las piezas al hormigón en construcciones mixtas de acero y hormigón.

(1) Requisitos generales. Los citados conectores de cizalla deberán ser de un diseño apropiado para la soldadura en los extremos de vigas de acero o viga de ala, con equipo soldador de tiempo controlado automáticamente. El tipo, tamaño o diámetro y largo del espárrago, deberá ser como esté mostrado en los planos y aprobado por el Ingeniero.

Una protección de cerámica para el arco, resistente al calor, u otro material adecuado, deberá ser suministrado con cada espárrago. El material no deberá causar detrimento alguno a las soldaduras, ni excesiva escoria y deberá tener suficiente resistencia para no desmenuzarse o romperse debido al impacto térmico o estructural antes de terminarse la soldadura.

Los espárragos no deberán estar pintados ni galvanizados.

Unicamente se deberán emplear espárragos idóneos y para ello deberán haber pasado las pruebas exigidas en (c) y (d) que siguen. El arco protegido que se utilice en la fabricación deberá ser igual al que se use en las pruebas calificadoras. La calificación de los espárragos se efectuará por cuenta del fabricante.

Antes de colocar sus pedidos de espárragos, el Contratista deberá presentar al Ingeniero, para su aprobación, los siguientes datos sobre los espárragos que se vayan a comprar:

a. El nombre del fabricante.

b. Una descripción detallada del espárrago y de la protección del arco que serán suministrados.

c. Una certificación del fabricante respecto a que el espárrago es idóneo según queda especificado en esta sección.

d. Una copia certificada ante un Notario Público, del informe sobre la prueba, según el certificado del laboratorio que la efectuó.

Después de la soldadura los espárragos deberán estar libres de cualquier defecto o substancia que podría interferir con funcionamiento como conectores para cizalla.

(2) Requisitos para la construcción. Los espárragos conectores de cizalla deberán estar soldados a los extremos de viguetas o vigas de acero con equipo soldador de espárragos automáticamente regulados en su tiempo, que esté conectado a una fuente de potencia apropiada.

Cuando dos o más soldadoras de espárrago tengan que trabajar alimentadas por la misma fuente de potencia, deberán ser entrelazadas de manera que sumamente una de ellas pueda operar por turno, con el fin de que la fuente de energía se haya recuperado por completo después de hacer una soldadura antes que se comience a hacer otra.

Al tiempo de estar soldando, los espárragos deberán estar exentos de cualquier herrumbe, picaduras de moho, escamas, aceite u otras materias deletéreas que produjesen un efecto adverso en el proceso de soldadura.

No se deberá efectuar ninguna soldadura cuando la temperatura del metal que se esté soldando se encuentre más baja de 0/F (17.8/C bajo cero), o cuando esa superficie esté mojada o expuesta a la lluvia.

Mientras esté trabajando, el soplete de soldar deberá sostenerse en posición, sin movimiento, hasta que el metal soldador se haya solidificado.

Cuando fuese necesario para obtener soldaduras satisfactorias, las áreas en la vigueta o viga a las cuales los espárragos se vayan a soldar deberán ser cepilladas con cepillo de alambre, martilladas con la peña, punteadas con punzón, o esmeriladas hasta dejarlas limpias de escama o moho.

Las equidistancias longitudinales y laterales de los espárragos respecto a cada cual y con los bordes de las alas de vigueta o vigas maestras, no deberán variar más de media pulgada (1.27 cm) en relación con las dimensiones mostradas en los planos, excepto que una variación de una pulgada (2.54 cm) será permitida cuando fuese necesario para evitar la obstrucción con otros aditamentos en la viga, o cuando un nuevo espárrago esté siendo soldado para reponer a otro defectuoso. La distancia mínima desde el borde un espárrago al borde una viga deberá ser de 1 pulgada, pero es preferible que no sea de menos de 1 1/2 pulgadas (3.81 cm).

Los dos primeros espárragos soldados en cada vigueta o viga, después de haber dejado que se enfríen deberán ser doblados en 45 grados, golpeando el espárrago con un martillo. Si ocurriese una falla en la soldadura de uno u otro de los espárragos se deberá corregir el procedimiento y dos espárragos sucesivos serán soldados y probados antes de que más de ellos sean soldados a la vigueta o viga. El Ingeniero deberá ser informado, sin demora de cualesquiera cambios en el procedimiento de soldadura durante cualquier etapa de la construcción.

Cuando la temperatura del metal de las piezas por soldar fuese inferior a 32/F (0/C), un espárrago en cada 100 espárragos soldados deberá ser doblado hasta 45 grados, además de los dos primeros doblados según la especificación anterior.

Los espárragos en los que no se obtenga una soldadura completa de 360 grados, podrán ser compuestos, a opción del Contratista, añadiendo una soldadura en chaflán de 3/16 de pulgada (0.476 cm) en lugar de la falta de soldaje, empleando el procedimiento de arco de metal protegido con electrodos para soldadura a bajo hidrógeno.

En caso de que la disminución en la altura de los espárragos al estar siendo soldados resultase menor de la normal, el trabajo de su

soldadura deberá ser suspendido inmediatamente y no se reanudará hasta que la causa de esa falla haya sido corregida.

Antes de soldar un espárrago nuevo en el lugar del que se quitase uno defectuoso, el área deberá ser esmerilada hasta dejarla lisa y rasa, o en el caso de un desprendimiento del metal, la cavidad debe llenarse con metal de soldadura, empleando el procedimiento de arco de metal protegido, con electrodos soldadores con bajo hidrógeno y luego será esmerilado al ras. En áreas de cordones comprimidos se podrá soldar un nuevo espárrago contiguo al área defectuosa, en lugar de hacer una compostura y reposición en el área existente de soldadura.

(3) Requisitos de inspección. Si la inspección visual mostrase algún espárrago que no indique una soldadura cabal de 360 grados, o algún espárrago que hubiese sido resanado con soldadura, algún otro en el que disminución de altura fuese menor de la normal a causa de la soldadura, tal espárrago deberá ser golpeado con un martillo y doblado 15 grados fuera de la línea vertical. Para espárragos que muestren menos de 360 grados de soldadura, la dirección de su doblado deberá ser la contraria a la de los que muestren falta de soldadura. Deberán ser repuestos los espárragos que se agrieten en la soldadura o en el vástago.

A opción del Ingeniero, éste puede seleccionar espárragos adicionales para someterlos a la prueba del doblado especificada como antecede.

Los espárragos sometidos a la prueba y que no presenten indicios de falla podrán ser dejados en la posición doblada.

Si durante el desarrollo del trabajo se observase, según el criterio del Ingeniero, que los conectores para ensamblaje que se estuviesen obteniendo no son satisfactorios, le será exigido al Contratista que por su cuenta haga los cambios necesarios en el procedimiento de soldadura, equipo para la misma y tipo de conectores para ensamblaje, a fin de conseguir resultados satisfactorios.

A opción del Ingeniero, en cualquier momento se le podrá exigir al Contratista que presente espárragos de muestra, del tipo y tamaño empleados bajo el contrato, para ser reclasificado de acuerdo con los procedimientos señalados seguidamente en (4).

(4) Procedimiento para calificación sobre la soldabilidad de espárragos conectores.

a. Objeto. El objeto de este procedimiento es prescribir las pruebas sobre soldabilidad que capacitarán a un espárrago conector para ensamblaje para su soldadura en condiciones de taller u obra. Las pruebas podrán ser efectuadas por una universidad, laboratorio independiente, u otro organismo de ensayos, que fuese aceptable para el Ingeniero. El laboratorio que lleve a cabo los ensayos deberá presentar al fabricante del espárrago un uniforme certificado que detalle los procedimientos y resultados correspondientes a todos los ensayos, incluyendo la información indicada bajo "h" más adelante.

b. Duración de las calificaciones. Un tipo y tamaño de espárrago con arco cubierto, una vez calificado será considerado como calificado hasta tanto que el fabricante hiciese algún cambio en base del espárrago, el fundente, o el arco cubierto, que afecte las

características de la soldadura.

c. Preparación de muestras. Las muestras para el ensayo deberán ser preparadas soldando espárragos representativos al centro de placas de muestra cuadradas, de 1/2 a 3/4 de pulgada (1.27 a 1.90 cm) de espesor de acero estructural, AASHTO M183. A opción del fabricante, los espárragos podrán ser soldados a una placa grande y las placas de muestra se cortarían a un tamaño adecuado para el equipo de prueba que sea empleado.

Los espárragos deberán ser soldados utilizando una fuente de energía, soldadora y equipo de control, que sean recomendados por el fabricante. El voltaje para soldar, la corriente eléctrica y el tiempo, según "d" a continuación, deberán ser medidos mediante los aparatos adecuados y registrados para cada muestra. La elevación y hundimiento deberán efectuarse según el ajuste óptimo recomendado por el fabricante.

d. Cantidad de muestras de ensayos. Treinta muestras de ensayos deberán ser soldadas consecutivamente con corriente eléctrica y tiempo óptimos. La corriente y el tiempo óptimos deberán ser el punto medio del límite generalmente recomendado por el fabricante para la producción de soldadura.

Treinta muestras de ensayo deberán ser soldadas consecutivamente con el tiempo mantenido constante en lo óptimo, pero con la corriente eléctrica al 10% o más abajo de óptima.

Treinta muestras de ensayo serán soldadas consecutivamente con el tiempo mantenido constante en lo óptimo, pero con la corriente eléctrica al 10% arriba óptima.

e. Ensayos de calificación. Pdruebas sobre resistencia a la tensión. Diez de las muestras soldadas de acuerdo con "d" segundo párrafo y otras diez de acuerdo con "d", tercer párrafo, deberán ser sometidas a una prueba en un aparato probador de resistencia a la tensión, arreglado para ejercer fuerza de arrastre tanto en la cabeza del espárrago como en la plancha de la base. Un espárrago será considerado como calificado cuando todas las muestras de prueba tengan una fuerza de resistencia a la tensión superior a la mínima especificada en la subsección 717.12.

Ensayos de flexión. Veinte de las muestras soldadas de acuerdo con "d", primer párrafo, veinte de acuerdo con "d", segundo párrafo y otras veinte de acuerdo con "d", tercer párrafo, deberán ser colocadas en un aparato para pruebas adaptando para retener la placa de asiento en una posición fija mientras ejerce suficiente fuerza en el punto medio del vástago del espárrago para doblar el vástago alternadamente 30 grados en direcciones opuestas a la posición original, hasta que ocurra la fala. El vástago será considerado como idóneo cuando en todas las muestras de prueba la fractura ocurra en el vástago del espárrago y no en la soldadura.

f. Reensayos. Si se presenta una falla en una soldadura en alguno de los grupos de pruebas de flexión, o en menos de la resistencia a la tensión, tales grupos deberán ser reensayados. En caso de repetirse dicha falla, se considerará que el vástago no es idóneo.

g. Idoneidad. Para que los vástagos y protectores de archo de una fabricante sean clasificados como idóneos, cada grupo de treinta vástagos deberá, mediante ensayos y/o reensayo, satisfacer los requisitos fijados en

"e", que antecede.

h. Informe sobre pruebas. El informe del laboratorio deberá incluir lo siguiente:

Esquemas que muestren las formas y dimensiones con tolerancias de vástagos, protectores de arco y fundente.

Una descripción completa de los materiales empleados en los vástagos y protectores de arco, incluyendo la cantidad y el análisis del fundente.

Una certificación de que los vástagos y protectores de arco descritos en el informe son idóneos de acuerdo con "g" que antecede.

611.13 Erección. Generalidades. El Contratista deberá proporcionar las cimbras y todas las herramientas, maquinaria y dispositivos, incluyendo mandriles de ensanchar y pernos de montaje, que fuesen necesarios para el desarrollo expedito del trabajo y deberá exigir la estructura de metal, ocuparse de la eliminación de la cimbra y hacer todo el trabajo necesario para completar la estructura según lo exija el contrato y de acuerdo con los planos y con estas especificaciones.

Si fuese mostrado en los planos o estipulado en las disposiciones especiales, el Contratista deberá desmantelar la estructura vieja en la ubicación del puente, de acuerdo con la subsección 202.03.

611.14 Manejo y almacenamiento de los materiales. El material que tenga que ser almacenado deberá ser colocado sobre polines, retirados del piso.

Las viguetas y las vigas deberán ser colocadas verticalmente y acodadas. Las piezas largas, como columnas y cordones, deberán descansar soportadas sobre polines colocados lo suficientemente cerca unos de otros para evitar daños ocasionados por flexión. Si el contrato abarca solamente la erección, el Contratista deberá revisar el material que se le entregue, haciendo la debida comprobación con las listas de embarque, para informar al Ingeniero, sin demora y por escrito, sobre cualquier faltante o avería que descubriese. El mismo Contratista será responsable del extravío de cualquier material que esté bajo su cuidado, así como cualquier daño que sufriera después de haber sido recibido por él.

611.15 Cimbras. La cimbra deberá ser adecuadamente diseñado y sólidamente construída y conservada para las cargas que tendrá que soportar. Al serle solicitado, el Contratista deberá preparar y presentar al Ingeniero dibujos de trabajo relativos a la cimbra y planos de ejecución sobre cambios que fuese necesario hacer en alguna estructura existente, para mantener el tránsito sin interrupción.

611.16 Método y equipo. Antes de comenzar el trabajo de erección, el Contratista deberá informar ampliamente al Ingeniero respecto al método de erección que se propone seguir y la cantidad y clase de equipo que se propone emplear, todo lo cual deberá quedar sujeto a la aprobación del Ingeniero. Tal aprobación por parte del Ingeniero no deberá considerarse como exonerante para el Contratista de su responsabilidad por la seguridad de su método de trabajo o equipo, ni de llevar a cabo el trabajo de completa conformidad con los planos y

especificaciones. No se deberá hacer ningún trabajo hasta haberse obtenido dicha autorización del Ingeniero.

611.17 Enderezamiento de materiales doblados. El enderezamiento de planchas y ángulos y otros perfiles, deberá hacerse por medio de métodos que no presentan el riesgo de fractura u otro daño. El metal de que se trate no deberá ser calentado a no ser que fuese permitido por el Ingeniero, en cuyo calentamiento no deberá ser mayor en temperatura de la que produce un color de "cereza o rojo oscuro". Después de su calentamiento el metal deberá ser enfriado tan despacio como fuese posible.

Después del enderezamiento de una combadura o pandeo, la superficie del metal deberá ser cuidadosamente revisada para comprobar que no muestre ninguna señal de fractura. Cualquier material fracturado será rechazado.

611.18 Ensamble de acero. Las partes deberán ser ensambladas con exactitud, tal como esté indicado en los dibujos de trabajo y toda contramarca deberá ser seguida. El material deberá ser manejado cuidadosamente, de manera que ninguna parte resulte doblada, rota o en otra forma dañada. No se deberá hacer uso de ningún martilleo que dañe o distorsione las piezas. Las superficies de apoyo y las superficies que tengan que estar en contacto permanente, deberán ser limpiadas antes de que las piezas sean ensambladas. A no ser que fuesen montados por el método voladizo, los claros con armadura deberán ser montados sobre entramado que sea colocado en tal forma que preste a las armaduras la combadura adecuada.

El entramado deberá dejarse en su lugar hasta que los empalmes del cordón de tensión estén por completo conectados con afianzadores permanentes y todas las otras juntas de la armadura tengan sus pasadores y la erección esté espernada. Los empalmes de juntas a tope en piezas de compresión y de barandal no deberán quedar "permanentemente afianzadas" hasta que el tramo haya sido suspendido. Los empalmes y juntas de montaje deberán tener una mitad de las perforaciones rellenadas con pernos de montaje y pasadores cilíndricos de montaje (la mitad pernos y la otra mitad pasadores) antes de colocar los afianzadores permanentes. Los empalmes y conexiones que soporten el tránsito durante la erección deberán tener las tres cuartas partes de las perforaciones rellenadas en dicha forma.

Los pernos de montaje deberán ser del mismo diámetro nominal que los afianzadores permanentes y los pasadores cilíndricos de montaje deberán ser de 1/32 de pulgada (0.08 cm) más grandes.

611.19 Remachado. Habrá que usar martillos neumáticos en el remachado de la armadura, excepto cuando el empleo de herramientas fuese permitido por el Ingeniero. Los remaches de mayor tamaño que 5/8 de pulgada (1.59 cm) no deberán ser remachados a mano. Deberán emplearse percusores cóncavos, que se ajusten bien a la cabeza para asegurar un buen asiento. Las juntas deberán estar montadas con exactitud y firmeza, por medio de pernos de ajuste, antes de proceder a remacharlas.

La coincidencia entre los agujeros de los remaches deberá ser tal que las partes puedan ser colocadas en posición, sin agrandar los

agujeros o deformar el metal. Los agujeros desalineados deberán ser escariados y mandrilados. Los remaches deberán ser calentados uniformemente hasta que tengan un color "cereza rojo claro" y deberán ser hincados estando calientes. No deberán estar sobrecalentados ni quemados. Las cabezas de los remaches deberán ser de tamaño entero y simétricas, concéntricas con el vástago y también deberán tener asiento completo en todo su alrededor. No deberán ser más pequeñas que las cabezas de los remaches del taller. Los remaches deberán quedar apretados, debiendo juntar fuertemente las partes unidas.

No se permitirá el recalcar ni reestampar. Al quitar remaches no deberá dañarse el metal que los rodea; en caso necesario se deberán taladrar para sacarlos.

611.20 Juntas de pasador. Para encajar los pasadores deberán emplearse tuercas guías y de clavar, las que serán proporcionadas por el Contratista sin cobro extra. Los pasadores deberán ser hincados en tal forma que las piezas resistirán el pleno soporte sobre ellas. Las tuercas de los pasadores deberán quedar bien apretadas y las roscas escariadas en la cara de la tuerca con una herramienta puntiaguda.

611.21 Colocación de zapatas de asiento y superficies de apoyo. Las zapatas y placas de apoyo no deberán ser colocadas sobre las áreas de apoyo del puente que se encuentren indebidamente acabadas, deformadas o irregulares. Deberán colocarse a nivel en la posición exacta y deberán contar con pleno y parejo asiento. Las zapatas y las plcas de asiento pueden ser colocadas por cualquiera de los dos métodos siguientes:

Método 1. El área de superficie de apoyo del puente deberá ser cubierta con una gruesa capa de pintura de minio rojo y luego cubierta con tres capas de loneta de 12 a 14 onzas (340 a 400 g) y la superficie superior de cada capa será cubierta con la misma clase de pintura. Las zapatas y las placas de asentamiento deberán ser colocadas en sus lugares mientras la pintura todavía esté plástica. Como substitutos de las lonetas y la pintura roja y cuando así estuviese anotado en los planos, o contando con el permiso del Ingeniero, por escrito, se puede utilizar lo siguiente:

(A) Lámina de plomo del grueso señalado.

(B) Una almohadilla preformada de tejido de loneta, compuesta de múltiples capas de 8 onzas (225 gramos) impregnada y ligada con caucho natural de alta calidad, o con materiales equivalente e igualmente adecuados, comprimidos hasta formar almohadillas elásticas de un grosor uniforme. El número de capas deberá ser aquel que como resultado diese el grueso especificado, después de la compresión y vulcanización. Las almohadillas ya terminadas deberán resistir cargas de compresión perpendicular al plano de laminaciones, no menores de 10,000 libras por pulgada cuadrada (704 Kg/Cm²) sin reducción perjudicial en su grueso o extensión.

(C) Almohadillas elastoméricas de soporte. Método 2. Las zapatas y placas de apoyo deberán estar debidamente apoyadas y fijadas con lechada de cemento. No se deberá colocar ninguna carga sobre aquellas hasta que la lechada hubiese fraguado cuando menos durante 96 horas, habiendo tomado las disposiciones adecuadas para conservar la

lechada bien humedecida durante ese período. La lechada deberá consistir de una parte de cemento portland para una parte de arena de grano fino.

La ubicación de los pernos de sujeción en relación con los agujeros oblongos en las zapatas de expansión deberán corresponder con la temperatura al efectuarse la erección. Las tuercas en los pernos de sujeción en los extremos de expansión de claros de puentes deberán ser ajustadas para permitir movimiento del tramo.

611.22 Preparación de las superficies de metal para su pintura. Las superficies de metal que tengan que ser pintadas, incluyendo las superficies galvanizadas, deberán ser limpiadas perfectamente hasta alcanzar el estado especificado en las disposiciones especiales por medio de la eliminación del moho, las costras sueltas del laminado, escoria de soldadura, suciedad, aceite, grasa y otras substancias perjudiciales. A no ser que se disponga de otro modo en las disposiciones especiales, el Contratista podrá utilizar cualquiera de los siguientes métodos:

Método "A". Limpieza con solventes. La limpieza con solventes deberá hacerse con anterioridad a la aplicación de la pintura.

La tierra y suciedad, salpicaduras de cemento, compuestos para recalentamiento, sales residuos de fundente soluble para soldadura y otras substancias ajenas (excepto el aceite y la grasa) deberán ser quitadas limpiando con soluciones de limpiadores alcalinos, siempre que el cepillado con cepillos de fibra dura, o de alambre, o raspando, o mediante el uso de limpiadores sea seguido de un enjuague con agua potable, o se lleve a cabo mediante el uso de limpiadores es seguido de un enjuague con agua potable, o se lleve a cabo mediante una combinación de estos métodos.

El aceite o la grasa se deberá quitar empleando uno de los métodos siguientes:

Limpiando o cepillando la superficie con trapos o cepillos mojados con solventes.

Rociado de la superficie con solvente. El rociado final deberá hacerse con solvente limpio.

Desengrasado a vapor, empleando solventes estabilizados de hidrocarburo clorinado.

Inmersión completa en un tanque o tanques con solventes.

En lugar de los métodos citados se podrán emplear limpiadores de emulsión, o limpiando a vapor, pero siempre que después del tratamiento la superficie sea lavada con agua caliente para eliminar los residuos perjudiciales.

Método "B". Limpieza a mano. Después de que el aceite, grasa, residuos de fundente soluble de soldadura, o sales, hayan sido quitados por medio de los métodos indicados bajo Método "A", la escama suelta del laminado, el moho suelto y otras materias extras perjudiciales deberán ser quitadas por cepillado, lijado, raspado, desconchado martilleo a mano, u otros métodos que impliquen el empleo de herramientas manuales de impacto, o mediante una combinación de estos métodos.

Todo el fundente de soldadura y salpicaduras

que se encuentren accesibles deberán ser quitadas raspando a mano o por medio de herramientas manuales de impacto, seguidas del cepillo de alambre.

Las partes que vayan a quedar inaccesibles después del ensamblaje deberán ser limpiadas antes de proceder al ensamble.

Deberán ser debidamente limpiados todos los remaches, soldaduras, rincones, juntas y aberturas. Los alambres de acero de los cepillos de alambre deberán tener suficiente rigidez para limpiar la superficie, deberán conservarse limpios de exceso de materia ajena y deberán ser descartados los cepillos deteriorados. Los raedores manuales deberán conservarse lo suficientemente afilados para que sean efectivos. Las herramientas deberán ser manejadas de tal manera que no dejen en la superficie ninguna rebaba ni lomos cortantes, como tampoco han de dejar cortes agudos en el acero.

Una vez terminada la limpieza a mano, se deberá quitar todo el polvo y otras materias extrañas que quedasen sueltas en la superficie. Las cantidades perjudiciales de grasa o aceite que todavía quedaran se limpiarán minuciosamente con solvente.

Método "C". Limpieza con herramientas mecánicas. Después de que el aceite, grasa y residuos solubles del fundente para soldadura, o sales, hayan sido eliminadas bajo los métodos prescritos según el Método "A", la escama suelta del laminado, moho suelto, fundente de soldadura y salpicaduras, deberán ser quitadas con cepillos de alambre mecánicos, herramientas mecánicas de impacto, esmeriladoras y lijadoras mecánicas, o mediante alguna combinación de estos métodos.

Los cepillos mecánicos de alambre deberán ser del tipo rotativo, de tamaño adecuado para penetrar en todas las aberturas accesibles, ángulos, juntas y esquinas. Los alambres de acero de estos cepillos deberán tener suficiente rigidez para limpiar la superficie y se deberán conservar exentos de exceso de materia ajena, debiendo ser desechados, cuando dejen de dar servicio efectivo.

Las herramientas mecánicas de impacto deben incluir martillos mecánicos rebabadores o desincrustadores, descamadores rotatorios, descamadores de pintón simple o múltiples, u otras herramientas similares de impacto para limpieza. Los filos cortantes de todas las herramientas deberán ser conservados en condición efectiva.

Los materiales para lijar o abrasivos empleados en el lijado mecánico deberán ser desechados cuando dejen de ser efectivos

Las cabezas de remaches, grietas, requicios, juntas de traslape, soldaduras con filetes y ángulos reentrantes, deberán ser limpiados mediante el empleo de cepillos de alambre mecánicos, cinceles afilados para su empleo en desbarbar, o martillos buriladores, esmaltadores rotativas, o lijadoras, así como por medio de una combinación de tales herramientas.

Todas las herramientas deberán ser empleadas en tal forma que en la superficie no queden rebabas ni lomos afilados y que no se hagan cortes afilados en la superficie del acero.

Las áreas inaccesibles para su limpieza con herramientas mecánicas pero accesibles para ser limpiadas a mano se deberán limpiar de acuerdo con los métodos indicados bajo el Método "B".

Una vez terminadas estas operaciones de limpieza, el polvo y otras materias sueltas deberán quitarse de la superficie. Si todavía quedase una cantidad perjudicial de grasa o aceite, esas áreas deberán ser limpiadas cuidadosamente con solvente.

Método "D". Limpieza a chorro de arena. Después de que fuertes manchas de aceite, grasa, residuos de fundente soluble para soldar, o sales, hayan sido eliminados por los medios prescritos bajo el Método "A", la escama suelta del laminado, escama de moho y otras materias ajenas deberán ser eliminadas y toda la superficie se limpiará completamente a chorro de arena, excepto que la excesiva escama de moho preferiblemente será quitada por medio de herramientas de impacto, como quedó prescrito bajo Métodos "B" y "C". Podrán emplearse cualquiera de los siguientes métodos de limpieza a chorro.

A chorro de arena seca, empleando pitones para aire comprimido y agua y arena.

A chorro de arena mojada o vapor de agua, empleando pitones para aire comprimido y agua y arena.

A chorro de sábulo, empleando pitones para chorro de aire comprimido y sábulo hecho de hierro colado triturado, hierro maleable, acero y otros metales.

A chorro de perdigones, empleando pitones para aire comprimido y perdigones de hierro colado, hierro maleable o acero.

A chorro cerrado, de recirculación con ráfaga en el pitón, que emplea aire comprimido o vacío con cualquiera de los abrasivos ya citados.

A chorro de sábulo, que utiliza ruedas centrífugas y sábulo hecho de hierro colado triturado, hierro maleable, acero u otros metales.

A chorro de perdigones, que utiliza ruedas centrífugas y perdigones de hierro colado, hierro maleable, o de acero.

La limpieza a chorro deberá ser efectuada con perdigones SAE Num. S-330 o más pequeños, arenillas SAE Num. C-25 o más pequeñas o arena seca que pase a través de un tamiz de malla 16.

La superficie, si es limpiada a chorro, deberá ser cepillada con cepillos limpios hechos con pelo, cerdas, o fibra, o también soplada con aire comprimido (del que se haya eliminado el aceite y el agua perjudiciales), o limpiadas mediante aspiradora con el objeto de retirar de la superficie toda traza de los productos a chorro, así como para llevarse el abrasivo de las cavidades y rincones.

Cuando la superficie haya sido limpiada con arena a chorro, mojada, deberá ser limpiada con agua dulce a la cual se haya añadido suficiente anticorrosivo para evitar la herrumbre, o bien con agua dulce seguida inmediatamente por un tratamiento anticorrosivo. Esta limpieza deberá ser suplementada por cepillado, cuando sea necesario, para eliminar cualquier residuo.

El aire comprimido que se utilice para la limpieza a chorro deberá estar exento de cantidades perjudiciales de agua o aceite. Deberán por ello, proporcionarse separadores y sifones adecuados.

Las operaciones de limpieza a chorro deberán ser efectuadas en tal forma que no se haga ningún daño a partes de la obra que se encuentre parcial o completamente terminadas.

La superficie limpiada a chorro deberá ser examinada para cerciorarse de que no queden indicios de aceite, grasa o manchas, depositadas durante las operaciones de la limpieza. En caso de encontrarse alguno de esos defectos, deberán ser eliminados de acuerdo con lo señalado bajo el Método "A". Antes de proceder a pintarlas, las superficies limpiadas tienen que ser aprobadas por el Ingeniero.

611.23 Secuencia de capas de pintura para metales. Las estructuras de acero deberán ser pintadas con no menos de tres capas de pintura, según se especifica a continuación. La pintura que se tenga que usar para cada capa deberá ser la misma que figura en los planos o fue estipulada en las disposiciones especiales.

(A) Capas de imprimación:

(1) Pintura ya mezclada de minio rojo del tipo indicado en los planos o estipulado en las disposiciones especiales.

(2) Imprimador para el metal galvanizado: pintura de polvo de cinc-óxido de zinc.

(3) Pintura de minio rojo-óxido de hierro.

(4) Imprimador básico de silicato de plomo (albayalde blanco) y cromato naranja.

(B) Primeras capas de montaje:

(1) Pintura preparada de minio rojo del tipo indicado en los planos o estipulado en las disposiciones especiales.

(2) Pintura preparada blanca y con colorante, de clase B, teñida gris claro con negro de humo.

(3) Pintura de minio rojo-óxido de hierro (o férrico).

(4) Pintura intermedia color de ante: pintura básica de silicato de plomo (albayalde blanco).

(C) Segunda capa de montaje:

(1) Pintura de aluminio

(2) Pintura preparada blanca y de color, clase B, colorada con negro de humo a un color gris claro de un tono diferente al de la primera capa de ensamblaje.

(3) Pintura verde follaje para puente.

(4) Acabado de alyalde básico silico-cromato verde o gris.

611.24 Pintado de superficies metálicas:

(A) Tiempo para su aplicación. La capa de imprimación de la pintura, o pre-tratamiento cuando fuese especificado, deberá ser aplicada tan pronto como sea posible después de que la superficie haya sido limpiada y antes de que ocurra cualquier deterioro de la

misma. Cualquier aceite, grasa, polvo, suciedad o materia ajena que se deposite sobre la superficie después de que la preparación de esta haya sido terminada, deberá ser quitada antes de pintarla. En el caso de que se enmoheciera después de terminada la preparación de la superficie, esta deberá ser limpiada otra vez.

Se deberá poner el mayor cuidado para evitar la contaminación de las superficies limpiadas, por culpa de sales, ácidos, álcalis u otras materias químicas corrosivas antes de la aplicación de la primera mano, así como entre las aplicaciones de las manos de pintura adicionales. Tales contaminantes deberán ser eliminados de la superficie. Bajo estas circunstancias el tratamiento previo, o a falta de éste, la capa de pintura deberá ser aplicada inmediatamente después de que la superficie haya sido limpiada.

(B) Almacenamiento en la pintura y del diluyente. Toda pintura y diluyente deberá ser preferiblemente almacenada en un edificio o habitación aparte, que esté bien ventilada y excenta de calor excesivo, chisporroteos, llamas, o rayos directos del sol. Cuando fuese necesario, las pinturas susceptibles al deterioro a causa de heladas, deberán almacenarse en un lugar que tenga calefacción.

Todos los envases de pintura deberán conservarse cerrados hasta que se vayan a usar.

Los envases que ya se hubiesen abierto deberán ser los primeros en emplearse.

No deberá ser empleada la pintura que durante su almacenaje se hubiese convertido en gelatinosa por coagulación, o se hay deteriorado en cualquiera otra forma. Serán satisfactorios los materiales tixotrópoficos que pueden ser batidos para lograr sus consistencias normales.

(C) Mezcla y dilución. Todos los ingredientes en cualquier envase de pintura deberán ser mezclados completamente antes de usarlos, y deberán ser agitados con bastante frecuencia durante su aplicación para mantener el pigmento en suspención.

La pintura mezclada en el envase original no deberá ser trasegada hasta que todo el pigmento asentado esté incorporado al vehículo. Esto no implica que parte del vehículo no deba ser vaciado provisionalmente para facilitar la operación.

La mezcla deberá hacerse por medio de métodos mecánicos, excepto que la mezcla manual será permitida cuando se trate de envases de tamaño hasta de 5 galones (18.93 litros)

La mezcla en envases abiertos deberá hacerse en un lugar bien ventilado y retirado de chispas o llamas.

La pintura no deberá ser mezclada ni mantenida en suspensión por medio de un chorro de aire que esté burbujeando abajo de la superficie de la pintura.

Cuando en el envase se haya formado una nata, esta deberá ser desprendida de los costados del envase, quitada y desechada. Si tales natas son lo suficientemente gruesas para ejercer un efecto de hecho sobre la composición y la calidad de la pintura, ésta no deberá ser utilizada.

La pintura deberá ser mezclada de tal modo que se asegure el desmeruzamiento de todos los terrones, la completa dispersión del pigmento, y una composición uniforme. Si la mezcla se hace a mano, la mayor parte del vehículo deberá ser vaciada en un envase limpio. El pigmento en la pintura deberá ser subido desde el fondo del envase con una paleta ancha y plana, los terrones deberán ser desmenuzados, y el pigmento mezclado completamente con el vehículo. El vehículo que fue apartado deberá ser devuelto a la pintura, agitándolo simultáneamente, o escaciándolo repetidamente de un envase a otro hasta que la composición sea uniforme. Se deberá revisar el fondo del envase para cerciorarse de que no quede pigmento sin mezclar.

Las pasta colorantes o los colores deberán ser mezclados completamente con una pequeña cantidad de diluyente, vehículo, o pintura. La mezcla diluida será añadida entonces al envase grande de la pintura, y mezclado hasta que el color quede uniforme.

La pintura que no tenga una duración limitada en el recipiente, o que no se deteriore al quedar en existencia, podrá ser mezclada en cualquier tiempo antes de emplearla, pero si hubiese ocurrido asentamiento se deberá volver a mezclar inmediatamente antes de usarla. La pintura no deberá quedar durante la noche en los recipientes de los aparatos pulverizadores, botes de los pintores, etc.; sino que deberá ser recogida en un envase y agitada nuevamente antes de usarla.

A la pintura no se le deberá añadir ningún diluyente a no ser que fuese necesario hacerlo para la aplicación apropiada. En ningún caso deberá añadirse más de una pinta (0.473 litro) por galón (3.785 litros) a no ser que la pintura esté formulada intencionalmente para mayor dilución.

El tipo de diluyente deberá satisfacer las especificaciones para la pintura.

Cuando el empleo del diluyente estuviese permitido, deberá ser añadido a la pintura durante el proceso del mezclado. Los pintores no deberán añadir diluyente a la pintura después de que haya sido diluída a la consistencia correcta.

Toda dilución deberá ser hecha bajo la supervisión de una persona conocedora de la cantidad correcta y del tipo de diluyente que se deba añadir a la pintura.

(D) Aplicación de la pintura:

(1) Generalidades. La más antigüa de cada clase de pintura en existencia deberá ser utilizada primero. La pintura deberá ser aplicada con brocha o pulverizador, o mediante una combinación de estos métodos. Las brochas gordas o badanas pueden ser usadas cuando ningún otro método fuese factible para la aplicación adecuada en lugares de acceso difícil. La pintura por inmersión, recubrimiento con rodillo o por escurrimiento deberá emplearse únicamente cuando hubiese sido específicamente autorizada.

Las costuras abiertas en las superficies de contacto en las piezas ensambladas, que retendrían la humedad, deberán ser retacadas con pasta de albeyalde rojo, u otro material aprobado, antes de que sea aplicada la segunda mano interior de pintura.

La pintura no deberá aplicarse cuando la temperatura ambiente sea más baja de 40ºF. (4.44ºC.) Tampoco deberá aplicarse la pintura cuando se espere que baje hasta 32ºF. (0ºC.) antes de haberse secado. La pintura no deberá aplicarse al acero que esté a una temperatura menor de 40ºF. Tampoco de deberá aplicar al acero que tenga una temperatura mayor de 125ºF. (51.67ºC.), a no ser que la pintura hubiese sido específicamente formulada para su aplicación a la temperatura propuesta, y tampoco se deberá aplicar al acero que esté a una temperatura que ocasionará burbujas o porosidad, o que en alguna otra forma pudiera ser perjudicial para la duración de la pintura.

Igualmente, la pintura no deberá aplicarse cuando hubiese niebla o neblina, ni cuando esté lloviendo, ni cuando la humedad relativa exceda de 85 por ciento. La pintura no se deberá aplicar sobre superficies mojadas o húmedas, y tampoco sobre las que estén cubiertas de escarcha o de hielo.

Cuando la pintura tenga que ser forzosamente aplicada en tiempo húmedo o frío, el acero deberá ser pintado bajo techado, o protegido, o resguardado, o bien el aire ambiente y el acero deberán ser calentados a una temperatura satisfactoria. En todos los casos mencionados se deberá cumplir con las condiciones de temperatura y humedad que anteceden. En cuanto al acero, deberá quedar bajo cubierta, o ser protegido, hasta que la pintura esté seca, o hasta que las condiciones atmosféricas permitan que quede expuesta a la intemperie.

Cualquier pintura aplicada que quedase expuesta a humedad excesiva, lluvia, nieve, o condensación, en primer lugar deberá dejarse que seque y luego las partes dañadas de la pintura deberán ser eliminadas, la superfiecie será preparada nuevamente, y entonces se volverá a pintar con el mismo número de manos de pintura que la de las partes que no fueron dañadas.

Si la pintada en franjas está estipulada en las condiciones especiales, o si el Contratista prefiere hacerla así a su opción, todos los bordes, esquinas, rendijas, remaches, pernos, soldaduras, y bordes afilados, deberán ser pintados con brocha usando la pintura de imprimación antes de que el acero reciba su primera mano completa de pintura. Tales franjas deberán extenderse cuando menos a 1 pulgada (2.54 centímetros) de la orilla. Cuando fuese factible, esta mano de franjas se deberá dejar que seque antes de aplicar la capa de imprimaci';on, y de no poder ser así, la capa de franjas deberá estar seca al contacto antes de que sea aplicada la capa de imprimación. Sin embargo, no se deberá permitir que la mano de franja se seque durante un período suficientemente largo que permita la corrosión del acero no imprimado. Cuando fuese deseado la mano de franja podrá ser aplicada después de una capa completa de imprimación.

Hasta la extensión máxima que fuese posible, cada mano de pintura deberá ser dada como una película continua de grueso uniforme, excenta de poros. Cualesquiera puntos delgados, o áreas oprimidas, deberán ser pintadas otra vez, dejándolas que sequen antes de aplicar la siguiente mano de pintura. Cada mano de pintura deberá estar en un debido estado de curación o sequedad antes de ser aplicada la siguiente mano.

(2) Aplicación de la brocha. La pintura deberá ser trabajada en todas las hendiduras y rincones que sea posible, y la superfiecies que no estén accesibles a las brochas deberán pintarse por medio de pulverizadores, brochas gordas, o badanas. Todos los derrames o pinturas corrida deberán ser brochados para corregirlos. En la pintura aplicada se deberá observar un mínimo de brochazos.

(3) Aplicación de la pintura con pistola pulverizadora. El equipo que se utilice para la aplicación de pintura con pistola pulverizadora deberá ser adecuado para el objeto del que se trate, debiendo ser capaz de atomizar debidamente la pintura que se vaya a aplicar, y deberá estar equipado con los reguladores de presión y sus indicadores adecuados. Los casquetes para el aire, boquillas, y agujas, deberán ser las que recomiende el fabricante del equipo para el material que se esté rociando. El equipo se deberá conservar en condiciones satisfactorias, que permitan la aplicación adecuada de la pintura. En los sistemas de pulverización cerrados o de recirculación para la pintura, en los que se emplea gas a presión encima del líquido, el gas deberá ser de tipo inerte, tal como el nitrógeno.

Deberán proporcionarse interceptores o separadores para eliminar el agua o el aceite del aire comprimido. Estos interceptores o separadores deberán ser de tamaño adecuado, y deberán ser purgados periódicamente durante sus labores. El aire de la pistola pulverizadora que choque contra la superficie al pintar no deberá mostrar ni agua ni aceite.

Los ingredientes para la pintura se deberán mantener debidamente mezclados en los recipientes o envases de la pulverizadora durante la aplicación de la pintura bien sea mediante agitación mecánica continua o agitación intermitente con tanta frecuencia como sea necesario.

La presión sobre el material en el recipiente y la del aire en las pistolas se deberá ajustar para obtener una efectividad óptima en la pulverización. La presión sobre el material en el recipiente deberá ajustarse según los cambios en la elevación de la pistola sobre el recipiente.

La presión atomizadora del aire en la pistola deberá ser suficiente alta para que atomice debidamente la pintura, pero no tan alta que cause una nebulosidad excesiva de la pintura, evaporación excesiva del solvente, o pérdida al exceso de la pulverización.

El equipo pulverizador se deberá conservar lo suficientemente limpio para que la suciedad, la pintura seca y otras materias no sean depositadas en la película de la pintura. Los solventes que queden en el equipo deberán ser retirados por completo antes de aplicar la pintura.

La pintura deberá ser aplicada en una capa uniforme, con traslape en el borde de la distribución de la pulverización. Esta distribución deberá ser ajustada de manera que la pintura sea depositada uniformemente. Durante la aplicación se deberá sostener la pistola en sentido perpendicular a la superficie, y a una distancia que asegure que una capa húmeda de pintura sea depositada sobre ella. Deberá soltarse el gatillo de la pistola al final de cada recorrido.

Todas las corridas y derrames deberán ser

borrados inmediatamente, y se volverá a pintar la superficie. En todos los casos la aplicación de las manos de imprimación deberán ser seguidas, inmediatamente, por una brochada.

Las áreas que sean inaccesibles para la pistola de aire se deberán pintar a mano. Si también fuesen accesibles para la brocha, se emplearán embarradores o badanas. Las brochas se emplearán para trabajar la pintura en las hendiduras, grietas, y lugares apartados que no puedan ser pintados adecuadamente por medio de la pistola atomizadora.

(4) Pintura en el taller. La pintada en el taller deberá ser hecha después de la fabricación y antes de que la superficie reciba algún daño debido a las condiciones atmosféricas o de otra índole. La mano de pintura del taller deberá tener un grosor mínimo de película seca de 1.5 mils. (milipulgadas: mil equivale a 0.001 de pulgada o sean 0.004 de centímetro). Las superficies de contacto en el taller no deberán ser pintadas allí a no ser que así fuese especificado.

Si no se estipula lo contrario, las superficies que vayan a estar en contacto únicamente después de su erección sobre el terreno, deberán ser pintadas, excepto cuando la pintura pudiese interferir con el montaje.

Las superficies que no vayan a estar en contacto con otras pero que quedarán inaccesibles después del ensamblaje, deberán recibir bien sea el número completo de manos de pintura especificados, o tres manos en el taller del imprimidor especificado, antes del ensamblaje.

Las áreas de superficies de acero que vayan a estar en contacto con hormigón no deberán ser pintadas. A no ser que los planos mostrasen otras indicaciones, las áreas de superficies de acero que vayan a estar en contacto con madera deberán recibir o el número completo de manos de pintura especificados, o tres manos de taller del imprimador especificado.

En el caso de que la pintura llegase a ser perjudicial para un operario soldador, o pudiese ser en detrimetro de la operación de soldadura o de las soldaduras acabadas, el acero no será pintado dentro de una distancia apropiada de los bordes que deban ser soldados.

Antes de proceder a pintar se deberán eliminar las capas antisalpicaduras de soldadura. Las escorias y fundente de la soldadura se deberán quitar por medio de métodos tan efectivos como los especificados para la limpieza

Las superficies acabadas a máquina o similares, que no tienen que ser pintadas, pero que sí necesitan protección, deberán ser tratadas con una mano de petróleo anticorrosivo, u otras capas que puedan ser más apropiadas para condiciones especiales. Los marcadores de montaje y los del peso deberán ser copiados en las áreas que previamente hayan sido pintadas con la mano del taller.

(5) Pintura en la obra. Las estructuras de acero deberán pintarse tan pronto como sea factible después de su erección. Cada mano de pintura deberá tener un grueso mínimo de película de pintura seca de 1.0 mil excepto que las manos de apresto original aplicadas

en la obra deberán tener un grueso mínimo de película de pintura seca de 1.5 mls.

En los casos en que la medición de la película seca pudiese resultar difícil o peligrosa, a no ser que el Contratista mantenga o proporcionase medios adecuados de acceso, pueden ser autorizadas las mediciones de película mojada. En tales casos el Ingeniero puede predeterminar y notificar al Contratista el grueso exigido de la película, para cada tipo de pintura, para cumplir con el grosor mínimo de película seca especificada.

El metal que haya sido pintado en el taller deberá, ser retocado con el mismo tipo de pintura que la del taller. Este retoque deberá incluir la limpieza y pintado de acoplamiento en la obra, y también soldaduras, remaches, y todas las partes dañadas o defectuosas en su pintura, u oxidadas. El Contratista puede a su opción aplicar una mano total de imprimación en vez del retoque o pintar en los distintos lugares.

Las superficies (excepto las superficies de contacto) que estén accesible antes de su erección, pero que no estarán accesibles después del montaje deberán recibir todas las manos de pintura en el lugar de la obra antes de su montaje.

Cuando sea posible, la mano final de la pintura no deberá aplicarse hasta que esté terminada toda la obra de hormigón. Si estas u otras operaciones dañasen algo de lo pintado, se deberá limpiar la superficie y se volverá a pintar. Todas las salpicaduras y escurrimientos de cemento o de hormigón se deberán quitar antes de que se aplique la pintura.

Hasta donde sea posible, la pintura fresca deberá ser protegida contra el daño que cause el polvo u otra materia ajena perjudicial.

(6) Secado del metal pintado. Para que seque la pintura, antes de la aplicación de otra mano o de dejarla expuesta a la interperie, se deberá dejar que pase el mayor tiempo que fuese factible. No se añadirán ninguna materia secante a la pintura en el lugar de la obra, a no ser que estuviese específicamente pedido en la especificación para el trabajo de pintado. Ningún metal pintado deberá ser sometido a inmersión antes de que la pintura se haya secado por completo. Hasta el máximo que sea prácticamente posible, la pintura deberá ser protegida contra la lluvia, condensación y contaminación, hasta que haya secado.

(7) Manipulación de acero pintado. No se deberá manipular el acero pintado hasta que la pintura se haya secado, exceptuando la manipulación necesaria para darles la vuelta para pintarlo o el apilado para que seque. La pintura que se deteriore con la manipulación deberá ser raspada y pintada nuevamente con la misma cantidad de manos y las mismas clases de pintura que previamente se le hubiese aplicado al acero. El acero pintado no deberá ser cargado para su embarque, ni embarcado, hasta que la pintura ya esté seca. Deberán tomarse precauciones para disminuir al mínimo el daño que puedan sufrir las películas de pintura al apilarse las piezas.

611.25 Limpieza al terminar y antes de la aceptación final. El Contratista deberá retirar toda la cimbra, pilotaje provisional hasta una profundidad de por lo menos 2 pies (0.61 centímetros) de la línea del terreno

materiales excavados o no utilizados, cascote, basura, y construcciones provisionales. Deberá reponer o renovar las cercas dañadas, construcciones provisionales y restaurar en forma aceptable toda propiedad, tanto pública como particular, que pueda haber sido dañada durante el desarrollo de la obra, debiendo dejar el lugar de ésta y la carretera contigua en un estado pulcro y presentable, satisfactorio para el Ingeniero.

Previamente a la aceptación final, el Contratista deberá retirar todo el material excavado u obras provisionales que hubiesen sido colocados en el cauce del río durante la construcción del puente.

MÉTODO DE MEDICIÓN

611.26 Base unitaria. La cantidad de acero estructural que será pagada consistirá del número de kilos puestas en la obra, completas y aceptadas. Para los fines de la medición para pago, los componentes fabricados con los metales anotados en (A) a continuación, tales como: piezas fundidas, aceros de aleación, planchas de acero, pernos y tuercas de anclaje, zapatas, pedestales de oscilación, rodillos, espárragos y tuercas, juntas de expansión, alcantarillas para caminos, metal soldador, pernos empotrados en el hormigón, soportes y ménsulas, postes, tubo-conductos y ductos, así como perfiles estructurales para juntas de expansión y protección de pilares (estribos), serán considerados como acero estructural. Excepto cuando fuese dispuesto en otra forma, el peso del metal por el cual se pagará será computado con base en los siguientes pesos:

(A) Kilos por metro cúbico, pesos unitarios:

Aluminio, fundido o laminado	173.0 (77.11kgrs.)
Aleación de bronce o cobre	536.0 (243.13kgrs.)
Cobre de lámina	558.0 (253.11kgrs.)
Hierro colado	445.0 (201.85 kgrs.)
Hierro maleable	470.0 (213.19 kgrs.)
Hierro forjado	487.0 (220.00 kgrs.)
Plomo en lámina	707.0 (320.69 kgrs.)
Acero, fundido o laminado, incluyendo aleación, chumaceras de cobre inoxidable	490.0 (222.5 kgrs.)
Cinc	450.0 (204.12 kgrs.)

(B) Perfiles, láminas, barandal, y planchas para piso. Los pesos de los perfiles y láminas se computarán sobre la base de sus pesos y dimensiones nominales mostrados en los dibujos de construcción en fábrica, aprobados, y descontando lo correspondiente a rebajos, cortes, y agujeros abiertos, excluyendo los agujeros para los remaches.

Los pesos de las placas con un ancho mayor de 36 pulgadas (0.9144 metro) incluyen un excedente estimado que se computa como la mitad de la "variación admisible en el grueso y peso" según quede tabulado en AASHO M 160.

El peso del barandal será incluido como acero estructural a no ser que el pliego de licitación contenga una partida de pago para barandal de puente, bajo la sección 612.

El peso del piso de parrilla de acero se computará por separado.

(C) Piezas fundidas. El peso de las piezas fundidas será calculado por las dimensiones mostradas en los dibujos aprobados, descontando los agujeros abiertos.

A este peso le será añadido un 5 por ciento admisible por chaflanes y excedentes.

Pueden ser substituidos los pesos computados por los pesos de báscula en el caso de pequeñas y complejas partes fundidas, sobre las cuales resultarían difíciles las computaciones de pesos exactos.

(D) El peso de los pernos para erección, pintura de taller y en obra, galvanización, y cajas, jaulas, y otros empaques utilizados para embarques, junto con soleras, puntuales, y varillas empleadas para sostener en piezas durante su transporte, herraje para puentes según quede definido en la subsección 716.02, excluyendo las láminas y soportes, conectores utilizado para unir piezas de madera, clavos, escarpias, y pernos de anclaje serán excluidos.

(E) Cabezas de remaches. El peso de las cabezas de remaches, tanto de taller como para campo, se asumirán como sigue:

Diámetro del remache	Libras por 100 cabezas
1/2 pgda. (1.27 centímetros)	4 (1.81 kilogramos)
5/8 pgda. (1.59 centímetros)	7 (3.18 kilogramos)
3/4 pgda. (1.90 centímetros)	12 (5.44 kilogramos)
7/8 pgda. (2.22 centímetros)	18 (8.17 kilogramos)
1 paga. (2.54 centímetros)	26 (11.79 kilogramos)
1 1/8 pgda. (2.86 centímetros)	36 (16.33 kilogramos)
1 1/4 pgda. (3.17 centímetros)	48 (21.77 kilogramos)

(F) Pernos de alta resistencia. Los pernos de acero de alta resistencia serán considerados, para fines de pago, igual que los remaches del mismo diámetro, con el peso de las cabezas y tuercas de los pernos igual al de las correspondientes cabezas de remaches.

(G) Soldaduras. El peso de las soldaduras de chaflán como sigue:

Tamaño de la soldadura	Libras por pie lineal (0.305 m.)
1/4 de pgda. (0.64 centímetros)	0.20 (0.09 kilogramos)
5/16 de pgda. (0.79 centímetros)	0.25 (0.113 kilogramos)
3/8 de pgda. (0.95 centímetros)	0.35 (0.159 kilogramos)
1/2 de pgda. (1.27 centímetros)	0.55 (0.25 kilogramos)
5/8 de pgda. (1.59 centímetros)	0.80 (0.364 kilogramos)
3/4 de pgda. (1.90 centímetros)	1.10 (0.500 kilogramos)
7/8 de pgda. (2.22 centímetros)	1.50 (0.781 kilogramos)
1 de pda. (2.54 centímetros)	2.00 (0.91 kilogramos)

El peso de otras soldaduras se computarán sobre la base del volumen teórico de las dimensiones de las soldaduras, añadiendo un 50 por ciento como tolerancia por desbordes.

(H) Otras partidas. Las cantidades por otras partidas del contrato que formen parte de la estructura terminada y aceptada, se medirán para su pago en la forma prescrita para las partidas correspondientes.

611.27 Base de suma global. Cuando el pliego de licitación contenga una partida de suma global, no se harán mediciones de

cantidades, excepto según lo que se dispone en la subsección 611.28 (d).

FORMA DE PAGO

611.28 Acero estructural.

(A) Entregado, trabajado y armado. La cantidad, determinada según las disposiciones que anteceden, será pagada al precio unitario del contrato por kilogramos para "Acero de construcción entregado, trabajado y armado", cuyo precio y pago significarán la compensación total por la fabricación, galvanización, radiografiado, inspección magnética de partículas, proveer y entregar en la obra, armar listo para ser usado, y pintar, todo el acero y otros metales estructurales, así como toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos, necesarios para completar al trabajo, excepto lo que se dispone según las subsecciones 611,29,30y31.

(B) Fabricado y suministrado. cuando un precio por cantidad y por unidad son mostrados en el pliego de licitación para "Acero estructural, trabajado entregado", la cantidad, determinada según se dispones en lo que antecede, se pagará al precio unitario del contrato por kilogramo cuyo precio y pago será la compensación total por la fabricación, galvanización, radiografiado, inspección magnética de partículas, pintado de fábricas y entrega del metal estructural y cualquier otro metal, libre de gastos, en el lugar señalado en las disposiciones especiales, así como por todo el trabajo de mano de obra, equipo, herramientas, e imprevistos para terminar la obra, sin incluir la erección y excepto lo que así se dispone en las subsecciones 611.29, 30 y 31.

(C) Montado. cuando una cantidad y precio unitario por "Acero estructural, montado" constan el el pliego de licitación, la cantidad, determinada según lo que antecede, será pagada a dicho precio unitario del contrato por kilogramo cuyo precio y pago serán la compensación total por la descarga de todo el acero estructural y otro material, pago de cargos por demora, transporte al lugar del puente, montaje, inspección magnética de partículas y radiografías, acabado listo para su servicio, incluyendo el suministro y la aplicación de la pintura a la obra armada, y por toda la mano de obra, equipo, herramientas, e imprevistos necesarios para terminar la obra, excepto la fabricación y suministro, y salvo las excepciones estipuladas en las subsecciones 611.29, 30 y 31.

(D) Suma global. Cuando el pliego de licitación señale una suma global por el "Acero estructural entregado, trabajado y montado", la partida se pagará al precio global indicado, cuyo precio y pago serán la compensación total por la fabricación, suministro y montaje del material y por toda la mano de obra anteriormente detallada en relación con esa obra, incluyendo herramientas, equipo, e imprevistos necesarios para terminar la obra, excepto según lo que se estipula en las subsecciones 611.29, 30 y 31.

Para calcular el peso del acero estructural indicado en los planos, se advierte que solamente es aproximado, por lo que no se dará garantía alguna de que sea el peso correcto por suministrar. No se hará ningún ajuste en el precio del contrato si el peso entregado fuese diferente del calculado.

En el caso de que el Ingeniero ordenase cambios en la obra, que variasen el peso del acero por surtirse, el pago de la suma global será ajustado como sigue:

El importe por kilo del aumento o la disminución en el peso del acero estructural de que se trate en el cambio, se determinará dividiendo la cantidad de la suma global del contrato, por el peso calculado que figura en los planos, el pago de la suma global del contrato, al ser ajustada, será la suma global del contrato añadiéndole o restándole el importe del acero correspondiente al cambio, y no se hará ninguna compensación adicional por cuenta de dicho cambio.

Las piezas de tamaño natural que sean sometidas a pruebas de acuerdo con las especificaciones, cuando tales pruebas fuesen exigidas por el contrato, serán pagadas al mismo precio que las piezas comparables en la estructura. No se pagará por las piezas que no satisfagan los requisitos del contrato, ni por las piezas rechazadas como resultado de las pruebas efectuadas.

611.29 Material considerado como acero estructural. Para los fines de la subsección 611.28, y a no ser que en los planos se mostrase de modo distinto, las piezas fundidas, las forjadas, aceros de aleación especial, y las láminas de acero, hierro forjado, y formas estructurales de juntas de expansión, y para la protección de estribos, se consideran como acero estructural, excepto que caundo las cantidades y precios unitarios para determinados aceros de aleación, piezas forjadas, piezas fundidas, u otras categorías específicadas de metales de aleación fuesen necesarias según el pliego de licitación, el peso de este metal selecto, determinado según se ha especificado anteriormente, será pagado al precio unitario respectivo del contrato, por kilo par "Acero estructural (acero de aleación, piezas forjadas, piezas fundidas, y/o de otra categoría), fabricadas, suministradas y montadas o "Acero estructural ( ), fabricado y suministrado", según fuese el caso y como sea denominado el el pliego de licitación.

611.30 Otros renglones. Las cantidades de todos los demás renglones que forman parte de la estructura terminada y aceptada, se pagarán a los precios unitarios del contrato para las diversas partidas de pago, según lo que se hubiese dispuesto para las partidas respectivas.

611.31 Partidas de pago.

Los pagos se harán como sigue:

PARTIDA DE PAGO		UNIDAD DE PAGO
611 (1)	Acero estructural, fabricado, suministrado y montado	Kilogramo
611 (2)	Acero estructural, fabricado, suministrado y montado	Kilogramo
611 (3)	Acero estructural, fabricado y suministrado	Kilogramo
611 (4)	Acero estructural, fabricado y suministrado	Kilogramo
611 (5)	Acero estructural, montado	Kilogramo
611 (6)	Acero estructural montado	Kilogramo
611 (7)	Acero estructural, fabricado, suministrado y montado	Suma Global

Cuando tenga que hacerse pago por separado de determinados metales, o de determinados componentes especiales, distintos a los que se encuentran bajo las disposiciones generales

para el acero estructural, la designación de estos casos especiales será insertada en los espacios provistos en los nombres de las partidas de pago para 611 (2), 611 (4), o la 611 (6), según sea el caso. Cuando más de uno de estos pagos especiales tenga que hacerse, se incluirán letras dentro del paréntesis del número de la partida de pago.

SECCIÓN 612 - BARANDAL DE PUENTE (PRETIL)

612.01 Descripción. Este trabajo deberá consistir en la colocación de barandal de puente del material o combinación de materiales que indiquen los planos, construidos en conformidad razonable con estas especificaciones, y con las alineaciones, rasante y dimensiones que figuran en los planos o que fueron fijadas por el Ingeniero.

612.02 Clasificación. Los barandales para puentes serán clasificados como: barandal de hormigón, para puente; barandal de acero, para puente; barandal de aluminio, para puente; o barandal de madera, para puente, de acuerdo con el material predominante que contenga cada uno.

MATERIALES

612.03 Hormigón. Los materiales para el hormigón deberán ajustarse a los requisitos aplicables prescritos en la sección 601.

612.04 Varilla de refuerzo. El acero de refuerzo deberá ajustarse a los requisitos prescritos en la Sección 602.

612.05 Acero. El acero estructural, consiste en láminas de acero y de hierro, perfiles, tubos, accesorios y piezas fundidas, deberán ajustarse a los requisitos de la sección 611.

612.06 Barandales de acero, tipo vigueta. Las viguetas, retenes, y pernos deberán ajustarse a los requisitos de las secciones 606 y 611, según sean aplicables.

612.07 Aleación de aluminio. La aleación de aluminio deberá ajustarse a los requisitos de las siguientes subsecciones:

Materiales de aleación de aluminio para barandal de puente	717.15
Pernos y tuercas de aleación de aluminio	717.16
Alambres de aleación de aluminio, para soldar	717.17

612.08 Madera de construcción. La madera de construcción deberá satisfacer los requisitos de la sección 613.

612.09 Pintura. La pintura deberá satisfacer los requisitos de la sección 708, según quede indicado en las disposiciones especiales o en los planos.

REQUISITOS PARA CONSTRUCCIÓN

612.10 Generalidades. Los barandales para puentes deberán ser construidos de acuerdo con la alineación y rasante que muestren los planos, y no deberán mostrar ninguna desigualdad en la estructura. A no ser que fuese especificado de otro modo, todos los postes del barandal deberán ser verticales. El barandal no deberá ser instalado en un tramo hasta que la cimbra o armaduras provisionales hayan sido retiradas, sosteniéndose el tramo por sí solo.

612.11 Barandal de hormigón. Todo el hormigón deberá ser de la clase o clases indicadas en los planos, y toda construcción de hormigón deberá satisfacer los requisitos de la sección 601.

612.12 Barandal de acero. El montaje del barandal de acero deberá satisfacer los requisitos aplicables de las secciones 606 y 611.

611.13 Barandal de aluminio. La fabricación y montaje del barandal de aluminio deberá satisfacer los requisitos de la sección 611, sujeta a las siguientes modificaciones y agregados:

(A) Cortes. El material que tenga un grueso de 1/2 pulgada (1.27 centímetros) o menos puede ser cortado mediante cizallamiento, aserradura, o fresado. El material que tenga más de 1/2 pulgada de grueso deberá ser aserrado o fresado.

Los bordes de los cortes deberán ser exactos y lisos, careciendo de una cantidad excesiva de rebabas o de facturas melladas. Los cortes entrantes deberán ser achaflanados por medio del barrenado antes de hacer los cortes. La cortadura por llama de gas no se permitirá.

(B) Doblado. el material se podrá calentar hasta una temperatura que no exceda de 400ºF. (204.4ºC.) durante un período que no exceda de 30 minutos, para facilitar el doblado excepto cuando se exija la dobladura en frío para conservar las propiedades mecánicas originales del material que se provee.

(C) Agujero para remaches y pernos. Los agujeros para los remaches y los pernos deberán ser taladrados hasta el tamaño acabado, o subpunzonados más pequeños que el diámetro nominal del afianzador, y escariados al tamaño adecuado. La cantidad por la que el diámetro de un agujero subpunzonado es menor que el del agujero acabado, deberá ser de por lo menos un cuarto del grueso de la pieza. El diámetro acabado de los agujeros no deberá ser mayor del 7 por ciento del diámetro nominal del afianzador, excepto que:

(1) Los agujeros oblongos para pernos, que faciliten la expansión, deberán ser suministrados como sean pedidos en los planos.

(2) Los agujeros para los pernos de anclaje pueden ser hasta un 25 por ciento más grandes que el diámetro nominal de los pernos, con un máximo de 1/2 pulgada (1.27 cm) más grandes que el diámetro nominal del perno.

(D) Contacto con otros materiales. Donde las aleaciones de aluminio estén en contacto con otros metales, las superficies de contacto deberán ser completamente revestidas con una capa de compuesto de calafatear impregnado de aluminio, o también se podrá colocar un empaque de caucho sintético entre las dos superficies. Las aleaciones de aluminio no deberán ser colocadas en contacto con el cobre, aleaciones a base de cobre, plomo, ni niquel.

Cuando las aleaciones de aluminio entren en contacto con hormigón o con piedra, las superficies en contacto deberán ser cubiertas completamente con un compuesto de calafatear impregnado de aluminio. Cuando sea necesaria la adherencia entre el aluminio

y el hormigón, se le dará una capa de pintura de cromato de cinc al aluminio, la que se dejará secar antes de su instalación.

Donde las aleaciones de aluminio entran en contacto con madera, la superficie de ésta que haga contacto deberá recibir tres manos de pintura como se ha estipulado en las disposiciones aplicables de la subsección 611.24, y la superficie del aluminio que haga contacto deberá ser recubierta con un compuesto aprobado, de calefatear impregnado de aluminio.

612.14 Barandal de madera. La instalación del baranda de madera deberá llevarse a cabo, de conformidad con las requisitos de la sección 613.

612.15 Pintura. Todo barandal de acero, excepto el barandal de tipo de vigueta, deberá ser limpiado, y después se le dará una mano de imprimación y dos manos de pintura en la obra armanda, de acuerdo con los requisitos de la sección 606. Si en los planos se indicase la galvanización en lugar de la pintura, serán aplicables los requisitos de AASHTO M 11 (ASTM A 123) ó ASTM A 525.

La madera deberá ser pintada con tres manos de pintura de blanco de plomo, de acuerdo con los requisitos de la subsección 708.02.

612.16 Medición. La cantidad por la cual se pagará bajo esta partida será el número de metros lineales de barandal de puente de los diversos tipos, colocados completos en su lugar y aceptados, medidos a lo largo de la alineación y rasante, de extremo a extremo de los postes finales. Incluirá todo el trabajo construido arriba de la parte superior del bordillo y todos los fijadores y anclajes requeridos para fijar el barandal a la estructura. Incluirá la parte de acero de refuerzo para el barandal que se extiende dentro del bordillo.

612.17 Forma de pago. Cuando el pliego de licitación contiene una cantidad estimada para algunas de las partidas de pago citadas abajo, la cantidad, determinada según las disposiciones que anteceden, será pagada al precio del contrato por unidad de pago o suma global, respectivamente, para cada una de las correspondientes de pago que se enumeran a continuación, que esté mencionada en el pliego de licitación, cuyo precio y pago serán la compensación total por el trabajo prescrito por esta sección. Cuando los planos o las disposiciones especiales estipulan la construcción de un barandal de puente para el cual el pliego de licitación no contiene ninguna cantidad estimativa o suma global bajo ninguna de las partidas de pago que se enumeran a continuación, dicho barandal será considerado como parte integrante de la estructura a la que está unido, y será pagado de acuerdo con lo estipulado bajo la sección aplicable que abarque la construcción del puente.

El pago se hará como sigue:

PARTIDA DE PAGO		UNIDAD DE PAGO
612 (1)	Barandal de hormigón, para puente	Metro Lineal
612 (2)	Barandal de acero, para puente	Metro Lineal
612 (3)	Barandal de aleación de aluminio, para puente	Metro Lineal
612 (4)	Barandal de madera, para puente	Metro Lineal
612 (5)	Barandal para puente	Suma Global

SECCIÓN 613 - ESTRUCTURAS DE MADERA

613.01 Descripción. Este trabajo deberá consistir en la construcción del maderamen y de las partes de madera de estructuras mixtas construidas en conformidad razonable con las alineaciones, rasantes, dimensiones y diseños mostrados en los planos u ordenados por escrito por el Ingeniero.

Deberá incluir el suministro, preparación, montaje y pintura de la madera de construcción que satisfaga los esfuerzos, tamaños y dimensiones especificados, con tratamiento o sin él, de acuerdo con lo señalado en el pliego de licitación. También incluirá cualquier madera en bruto que se necesite, de las medidas y clases especificadas, y todo el herraje, como lo indiquen los planos o lo ordene el Ingeniero.

613.02 Materiales. Los materiales deberán satisfacer los requisitos de las siguientes subsecciones:

Madera para estructuras y madera en bruto	716.01
Herraje	716.02
Pintura	708.02
Madera tratada	716.03

Perfiles estructurales, varillas o barras y láminas. Todos los perfiles estructurales, barras y láminas, deberán ser de acero estructural o de hierro forjado, según este especificado o indicado en los planos, que satisfagan las exigencias prescritas en la sección 611. Todas las barras de argolla y las piezas fundidas deberán satisfacer los requisitos sobre las mismas, que prescribe la sección 611. No se permitirán las soldaduras en los tirantes de armaduras, ni en las piezas principales de las armaduraa ni en las vigas maestras.

613.03 Mano de obra. No deberá ser aceptado ningún carpintero que no sea experto en la construcción de puentes, y todo el entramado deberá estar bien hecho y exacto. A no ser que se especifique en otra forma, los clavos y espigas deberán ser clavados precisamente con suficiente fuerza para que las cabezas queden a ras con las superficies de la madera. Las marcas profundas del martillo en las superficies de la madera serán consideradas como prueba de mano de obra deficiente y causa justificada para despedir al obrero responsable de ellas. La mano de obra en todas partes metálicas deberá satisfacer los requisitos especificados para estos materiales.

613.04 Almacenamiento de materiales. Toda la madera de construcción y madera en bruto, que se encuentre en el lugar de la obra deberá ser apilado para evitar su combadura. El material no tratado deberá ser apilado al

aire del terreno, y apilado al aire libre por lo menos a una altura de 12 pulgadas (30.48 cm) de la superficie del terreno, y apilado de manera que escurra la lluvia. Cuando es solicitado por el Ingeniero, deberá ser protegida del mal tiempo cubriéndola de manera adecuada. La madera creosotada deberá ser apilada en forma apretada y cuando el Ingeniero lo pida se deberá recubrir con una capa de tierra de 2 pulgadas (5.08 cm) de espesor. El terreno debajo en los alrededores de todas las pilas deberá limpiarse de maleza y basura.

613.05 Madera tratada. Las maderas tratadas deberán ser ensambladas antes del tratamiento, y también deberán ser manejadas cuidadosamente, sin dejarlas caer, evitando que se rompan las fibras exteriores, como también el dañarlas o penetrar sus superficies con las herramientas. Las palancas de gancho, los ganchos y picas, no deberán ser utilizados. En aguas costeras deberá evitarse el cortar y perforar más abajo de la marca de pleamar. Todos los cortes en pilotes y madera creosotada, y todas las rozaduras, después de haber sido recortadas cuidadosamente deberán ser recubiertas con dos manos de una mezcla compuesta de 60 por ciento de aceite de creosota y 40 por ciento de alquitrán para techados o también podrán ser tratadas con por lo menos tres capas, con brocha, de aceite de creosota caliente, y recubiertas con alquitrán caliente para techados.

Todos los cortes y rozaduras en madera que haya sido tratada con un preservativo con agua o aceite como vehículo, deberán también recibir tres manos con brocha, con el mismo tipo de preservativo empleado en el tratamiento original. Este requisito puede ser omitido cuando la madera tenga que ser pintada

Antes de remachar los pernos, todos los agujeros taladrados después de tratamiento, deberán ser impregnados con aceite de cresota caliente por medio de un tratador aprobado para agujeros de pernos. Cualquier agujero que quede vacío deberá ser obturado con un taco creosotado, después de haber tratado esos agujeros con aceite de creosota.

613.06 Madera sin tratamiento. En las estructuras de madera no tratada las superficies que se mencionan a continuación deberán estar completamente impregnadas con dos capas de aceite de creosota caliente, antes de que las partes sean ensambladas: puntas, partes superiores, y todas las superficies de contacto de los postes, soleras, cabezales, vigas y largueros de piso, todos los extremos, juntas y superficies de topes de madera, las caras posteriores de entablonados de contención, y las de todas las otras piezas de madera que tengan que estar en contacto con la tierra, deberán recibir un tratamiento similar.

613.07 Agujeros para pernos, espigas, varillas y tornillos. Los agujeros para las clavijas redondas y espigas deberán ser taladradas con una broca que tenga un diámetro de 1/16 de pulgada (0.16 de cm) más pequeño que el del perno o espiga que se vaya a emplear. Los diámetros de los agujeros para las clavijas o las espigas cuadradas deberán ser iguales a un lado de la clavija o espiga. Los agujeros para los pernos ordinarios deberán ser taladrados con una broca del mismo diámetro que la del perno. Los agujeros para los tornillos se deberán taladrar con una broca que no sea

más grande que el fuste del tornillo en la base de la rosca.

613.08 Pernos y arandelas. Las arandelas del tamaño y tipo especificado deberán ser utilizadas en contacto con todas las cabezas de pernos o tuercas que de otro modo estarán en contacto con la madera. Las arandelas de hierro fundido deberán tener un grueso igual al diámetro del perno, y el diámetro de la arandela deberá ser de cuatro veces de su grueso. Para arandelas maleables o de placa, el diámetro o las dimensiones del cuadrado deberá ser igual a cuatro veces del diámetro del perno, y el grueso deberá ser igual a una mitad del diámetro del perno. Cuando la madera está en contacto con la tierra deberán emplearse arandelas de hierro fundido. Todas las tuercas deberán ser escariadas lo mejor posible con una herramienta puntiaguda, después de haber sido finalmente apretadas, para evitar que se aflojen.

613.09 Abocardado. Se hará el abocardado siempre que se requieran caras lisas. Los rebajos formados por el abocardado, excepto en los barandales, deberán ser pintados con aceite de creosota caliente y después de que estén en sus sitios los pernos o tornillos, se deberán rellenar con alquitrán caliente.

613.10 Ensamble. Sujeto a los requisitos de la subsección 613.05 para madera tratada, toda la madera deberá ser cortada y entramada con exactitud para que ajuste perfectamente con el fin de que las juntas tengan un asiento parejo en todas las superficies de contacto.

No será permitido el recorte o desbastamiento de los pilotes tratados, para ajustar ladeos. Los espacios que queden entre las riostras y los pilotes más delgados se deberán rellenar con bloques tratados, de manera que el arriostramiento quede afianzado firmemente con los pilotes.

613.11 Caballetes arriostrados. Los durmientes deberán ser colocados firmemente y parejos, como asiento de soporte sólido, y apisonados en su lugar.

Los pedestales de hormigón para el soporte de los caballetes deberán ser acabados cuidadosamente, de manera que los puntales o postes se asienten sobre ellos de manera uniforme. Los pasadores para el anclaje de puntaje o postes deberán ser colocados cuando el hormigón fuese colado, y deberán salir por los menos 6 pulgadas (15 centímetros) por encima de las partes superiores de los pedestales.

Las soleras deberán tener asiento a nivel y uniforme sobre los durmientes, pilotes, o pedestales. Deberán ser enclavijados con pasadores que se alarguen por lo menos 6 pulgadas dentro de los durmientes o los pedestales. Cuando fuese posible, toda la tierra será retirada de su contacto con las soleras, para que haya una libre circulación de aire alrededor de éstas.

613.12 Cabezales para todos los caballetes. Deberán colocarse cabezales de madera para obtener un apoyo nivelado y uniforme sobre las puntas superiores de los postes de soporte o pilotes, y con sus extremos en alineación. Todos los cabezales deberán estar afianzados por medio de pasadores colocados aproximadamente en el centro y que penetren por lo menos 9 pulgadas adentro de los postes o pilotes, o sea 22.86 cm.

613.13 Arriostramiento. Los extremos del arriostramiento deberán ser asegurados con pernos que atraviesen el pilote, postes, cabezal, o larguero. El arriostramiento en intersecciones intermedias, con postes o pilotes, deberán asegurarse con pernos, o sujetarse con alambre o con clavos para embarcaciones, según esté indicado en los planos. En todos los casos se utilizarán escarpias además de los pernos.

613.14 Largueros. Los largueros serán medidos en los apoyos y deberán ser colocados en posición de manera que los nudos cerca de los bordes queden en las partes superiores de los largueros.

Los largueros exteriores pueden tener juntas de tope con los extremos cortados en forma cónica, pero los largueros interiores deberán tener juntas yuxtapuestos para resistir la presión de apoyo sobre la anchura entera de la viga transversal o cabezal en cada extremo. Los extremos con junta yuxtapuesta de largueros no tratados deberán estar separados por lo menos 1/2 pulgada (1.27cm) para la circulación del aire, y deberán estar afianzados firmemente por medio de clavijas, cuando fuese especificado. Cuando los largueros tengan una longitud de dos tramos, las juntas deberán estar alternadas.

Las riostras cruzadas entre vigas de madera deberán estar cuidadosa y exactamente reticuladas y firmemente aseguradas con clavos oblícuos, por lo menos con dos clavos en cada extremo. Todas las piezas de riostras cruzadas deberán tener pleno soporte en cada extremo contra los costados de los largueros. A no ser que fuese especificado de otro modo en el contrato, las riostras cruzadas se deberán colocar en el centro de cada tramo del puente.

613.15 Pisos de tablones. Los tablones deberán ser de la calidad especificada, y la madera deberá estar labrada por las cuatro caras.

Los pisos de tablón simple deberán consistir en un sólo grueso de tablones separados por largueros. Los tablones deberán colocarse con el lado del corazón abajo y con rendijas de 1/4 de pulgada (0.635 centímetros) entre ellos cuando fuese material seco y con juntas apretadas para la madera verde. Cada tablón deberá ser firmemente clavado con cada larguero. Los tablones deberán estar cuidadosamente clasificados en cuanto a su grueso, y colocados de manera que dos tablones juntos no tengan una diferencia en sus gruesos mayor de 1/16 de pulgada (0.16 cm).

Los pisos de dos capas de madera deberán consistir de dos capas colocadas sobre largueros. La cama de abajo deberá haber sido tratada con aceite de creosota a presión. La capa superior puede ser colocaa bien sea en sentido diagonal o paralelo a la línea media del piso de camino, según esté especificado, y cada pieza del entarimado deberá quedar firmemente afianzada a la cama inferior. Las juntas deberán quedar alternadas por lo menos en 3 pies (0.914 metro). Si el entarimado superior es colocdo en sentido paralelo a la línea media del camino, deberá ponerse cuidado especial en afianzar firmemente los extremos de cada tablón. En cada extremo del puente esos tablones deberán quedar biselados.

613.16 Pisos laminados o de tablones de canto. Las piezas para pisos laminados o de tablones de canto deberán tener un grueso nominal de 2 pulgadas (5.08 cm.) y deberán estar labrados por un canto, rebajándolo más o menos en 1/8 de pulgada (0.32 cm) escasa, y cuando fuese especificado así deberá ser labrado por una cara, también en más o menos 1/8 de pulgada escaso (0.32 de cm.)

Las piezas deberán ser de la calidad especificada. Deberán ser colocadas de canto, en ángulo recto a la línea del piso de camino. Cada pieza deberá ser clavada en cada extremo con la que le precede, y con espacios de aproximadamente 18 pulgadas (46 centímetros) y con los clavos en orden alternado cerca de los bordes superior e inferior. Los clavos deberán tener un largo suficiente para atravesar dos piezas y alcanzar hasta la mitad de la tercera pieza.

Cuando se utilicen largueros de madera, no deberán ser sujetados con clavos oblícuos a cada uno sí y otro no de los largueros. Los planos deberán mostrar el tamaño de los clavos. Cuando así estuviese especificado en los planos, la pieza deberá ser afianzada fuertemente a las vigas de acero, longitudinales, mediante el empleo de abrazaderas aprobadas, de metal galvanizado. Se deberá cuidar que cada pieza quede colocada en sentido vertical y apretada contra la pieza precedente, y apoyadas a nivel en todos los largueros.

Las piezas deberán tener un largo suficiente para quedar apoyadas sobre cuatro largueros, por lo menos. No se permitirán los empalmes de piezas entre los largueros. Los empalmes en cualquiera de los largueros no deberán encontrarse más cercanos entre sí que uno en cada tres piezas. Las juntas de las piezas que estén contiguas no deberán estar más cercanas que en cada segundo larguero.

613.17 Guardaruedas y barandales. Los guardaruedas y los barandales deberán estar armados con exactitud, de acuerdo con los planos, y eregidos siguiendo la alineación y niveles correspondientes.

A no ser que fuese especificado en otra forma, los guardaruedas, barandales, y postes, deberán estar labrados en las dos caras y los cantos. Los gardaruedas deberán ser colocados en secciones no menores de 12 pies (3.66 metros) de largo. Todos los barandales deberán ser unidos a tope, a escuadra, en los postes y los barandales deberán alternar sus juntas.

613.18 Armaduras. Al quedar terminadas, las armaduras no deberán mostrar ninguna irregularidad en su alineamiento. Los cordones deberán quedar rectos y nivelados de extremo a extremo en su saliente horizontal y, en su saliente vertical, deberán mostrar una suave curva a través de las juntas de entrepaños, de conformidad con la contra fecha correcta. Todas las superficies de apoyo y las juntas deben ajustarse con exactitud. Los cortes desiguales o toscos en los puntos de apoyo serán motivo de rechazo de la pieza que contenga el defecto.

613.19 Desagües. Deberán construirse con revestimiento de hierro galvanizado, y serán dispuestos de manera que descarguen librando la estructura.

613.20 Pintura. Los barandales y los postes de los mismos se deberán pintar con tres manos de pintura blanca, a no ser que en los

planos se especifique en forma distinta. Otras partes de la estructura deberán pintarse cuando así fuese indicado en los planos.

613.21 Limpieza. Al quedar terminada la obra, y antes de su aprobación final, el Contratista deberá retirar toda la cimbra, el pilotaje provisorio hasta por lo menos 2 pies (61 centímetros) bajo de la línea del terreno acabado, los materiales excavados o no utilizados, escombros y edificios provisionales. Deberá reponer o renovar cercas dañadas, y reparar toda propiedad, tanto pública como particular, que hubiese sido dañada durante el desarrollo de la obra, dejando ésta y el camino contiguo en estado pulcro, presentable y satisfactorio para el Ingeniero. Todo el material excavado, o cimbra erigida en la corriente de agua durante la construcción, deberá el Contratista proceder a eliminarlo antes de la aceptación final.

613.22 Medición. Las cantidades por pagar serán el número de metros cúbicos de madera de cada clase de madera de construcción entregada completa en la obra y aceptada. Las medidas de este material se computarán por las dimensiones nominales y largos efectivos. Las dimensiones mostradas por la sección transversal en los planos serán interpretadas como medidas tipo. Las dimensiones estándar de las secciones transversales serán usadas en los cálculos aun cuando la medida efectiva sea escasa en la dimensión especificada. La medición de la madera aserrada y la madera de construcción incluirá únicamente aquel material que sea una parte del trabajo terminado y aceptado, y no incluirá el maderamen empleado para fines de montaje, tales como cimbras, encofrado, revestimiento de zanjas, etc. Ninguna porción de pilote deberá ser incluida en la medición para su pago.

613.23 Forma de pago. Las cantidades, determinadas de acuerdo con las disposiciones que anteceden, se pagarán al precio del contrato por unidad de medida, respectivamente, para cada partida anotada a continuación que se encuetre mencionada en el pliego de licitación, cuyos precios y pago serán la compensasción total por concepto del trabajo prescrito en esta sección, exceptuando el de pilotaje, el que será pagado según se estipula en la sección 600A, y excepto el barandal para puente en el caso en que el pliego de licitación contenga una cantidad presupuestada para barandal de madera para puente, bajo la sección 612.

El pago se efectuará como sigue:

PARTIDA DE PAGO		UNIDAD DE PAGO
613 (1)	Madera sin tratar	Metros Cúbicos
613 (2)	Madera tratada, preservativo	Metros Cúbicos

Cuando más de una clase de preservativo esté especificada para la madera tratada, dentro del paréntesis se insertarán letra como parte de los números de las partidas, con el objeto de distinguir entre los diversos preservativos, área, o por medio de fuentes de abastecimiento provista de medidores aprobados. El riego se deberá hacer de modo que evite la erosión, y también el daño a las zonas encespadas, que pudieran causar las ruedas de los vehículos.

El contratista deberá colocar las señales de advertencia y las vallas necesarias, podar las zonas de césped y arreglar o reponer las partes que no presenten un crecimiento uniforme del césped, así como las que

hubiesen sido dañadas a causa de sus operaciones, y en todas formas atenderá el mantenimiento del césped hasta la aceptación final de acuerdo con el contrato. Será por cuenta del Contratista el reponer todo el césped que se seque ó hubiese sido dañado.

SECCIÓN 614 - IMPERMEABILIZACIÓN (HUMEDAD)

614.01 Descripción. Este renglón consistirá en aislar de la humedad las superficies de hormigón o de mampostería por medio de alquitrán o asfalto, según sea pedido, de conformidad razonablemente ajustada con las siguientes especificaciones, y en los lugares señalados en los planos o en los que el Ingeniero ordene.

614.02 Materiales. Los materiales deberán satisfacer los requisitos exigidos en las siguientes especificaciones.

Imprimador	AASHTO M 115
Asfalto	AASHTO M 116
Alquitrán	AASHTO M 118

614.03 Requisitos para la construcción. Después de que el hormigón esté curado de acuerdo con las indicaciones de la sección 601, las superficies que vayan a ser impermeabilizadas se deberán dejar que sequen por lo menos durante 10 días. Entonces se deberán cubrir completamente con cuatro capas de imprimidor aplicado en frío con brocha o con pistola de aire, y cada capa deberá ser absorbida antes de que se aplique la siguiente capa. Después de la absorción de la cuarta capa, se deberá calentar si fuese necesario una capa de sellado que se aplicará a una temperatura compatible con el tipo del material, con brocha o pistola de aire, concienzudamente sobre todas las superficies. La capa selladora deberá haber endurecido antes de que se permita que el agua o la tierra entren en contacto con ella. No se deberá aplicar ninguna capa cuando el hormigón o la capa precedente esté húmeda, o en cualquier momento en que el tiempo estuviese desfavorable.

614.05 Medición. La cantidad que se pagará será por la cantidad efectiva de metros cuadrados de superficie impermeabilizada, completa y aceptada.

El pago también podrá hacerse por suma global.

614.06 Forma de pago. La cantidad determinada según lo antes estipulado, se pagará al precio contratado por unidad de medida para la partida de pago anotada a continuación, que estará indicada en el pliego de licitación, cuyo precio y pago serán la compensión total por el trabajo prescripto en esta sección.

PARTIDA DE PAGO		UNIDAD DE PAGO
614 (1)	Impermeabilización (...)	Metro Cuadrado
614 (2)	Impermebilización (...)	Suma Global

SECCIÓN 615 - IMPERMEABILIZACIÓN (AGUA)

615.01 Descripción. Esta partida deberá consistir en la impermeabilización contra el agua, de superficies de hormigón, en conformidad razonable, con estas

especificaciones, mediante los métodos indicados en el pliego de licitación, y en los lugares mostrados en los planos o donde fuese ordenado por el Ingeniero.

615.02. Materiales. Los materiales deberán satisfacer los requisitos especificados en las siguientes subsecciones:

Imprimidor para el asfalto	AASHTO M 116
Imprimidor para el alquitrán	AASHTO M 121
Alquitrán para membrana	AASHTO M 118
Asfalto para membrana	AASHTO M 115
Tejido para impermeabilización	AASHTO M 117
Mortero	705.05
Láminas de asfalto	AASHTO M 46
Techado asfáltico	ASTM D 224 (calidad 65 lb)
Estopa	705.04
Malla de alambre soldado	709.01

615.03 Impermeabilización con mebrana alquitranada. Esta clase de impermeabilización deberá hacerse por medio de una membrana firmemente ligada, compuesta de dos capas de tejido tratado con asfalto y tres capas de asfalto, o dos capas de tejido tratadas con alquitrán y tres capas de alquitrán, junto con una capa de imprimación, todo ello aplicado como sigue:

Todas las superficies de hormigón que vayan a ser impermeabilizadas deberán ser lisas y libres de salientes o de depresiones, que pudieran ocasionar la perforación de la membrana.

La superficie también deberá estar seca y excenta de polvo y de materiales sueltos, inmediatamente antes de la aplicación del impermeabilizante. La impermeabilización no se deberá efectuar en tiempo de lluvia o de heladas, sin contar con la autorización del Ingeniero por escrito.

El asfalto se deberá aplicar a una temperatura entre los 150 y 180ºC, y el alquitrán entre los 95 y los 120ºC.

Deberá aplicarse una capa de imprimación que se dejará secar, antes de ser aplicada la primera capa de ligante.

El tejido deberá ser extendido en tal forma que el desagüe escurra sobre, y no contra ni a lo largo de los traslapes. Deberá colocarse como "tinglado" para que en todos los puntos haya como mínimo dos espesores. Los traslapes de los bordes deberán ser por lo menos de 10 centímetros, y los traslapes finales tener por lo menos 30 centímetros. Una capa del tejido no deberá tocar directamente otra, ni la superficie imprimada del hormigón, sin colocar capas ligantes.

Comenzando por el punto mas bajo de la superficie que se vaya a impermeabilizar, deberá ser recubierta con asfalto o alquitrán caliente una franja de unos 50 centímetros. Una tira de la mitad del ancho del rollo deberá ser colocada inmediatamente sobre el asfalto o el alquitrán caliente y prensada cuidadosamente en su lugar, de manera que expulse todo el aire atrapado y se obtenga un contacto apretado con la superficie. Dicha tira y una parte continua de la superficie de hormigón, un poco más anchas que la mitad del ancho del rollo, deberán entonces ser cubiertas con asfalto o alquitrán caliente, y una tira del ancho total del rollo de tejido

deberá ser apretada en su lugar como se hizo antes con la más angosta, de manera que cubra completamente esa primera tira. La citada segunda tira y una parte contigua de la superficie de hormigón serán recubiertas con asfalto o alquitrán caliente, y la tercera tira de tejido se colocará de manera que traslape a la primera tira en no menos de 10 centímetros.

Ese proceso se deberá continuar hasta que toda la superficie quede cubierta y cada tira traslape por lo menos 10 cmts. sobre la tira anterior. Entonces toda la superficie deberá ser cubierta con asfalto o alquitrán caliente. El trabajo deberá ser regulado de manera que al final de la tarea del día el recubrimiento que se necesita haya sido aplicado a todo el tejido colocado. Se deberá poner especial atención en asegurarse de que todos los traslapes estén completamente bien sellados.

En ningún caso deberá una capa del tejido tocar otra capa en algún punto, ni tocar la superficie que no haya sido cubierta con asfalto. En todos los casos el recubrimiento sobre hormigón deberá cubrir la superficie de modo que no aparezcan puntos grises, y sobre el tejido deberá ser suficientemente espeso para que cubra la trama, completamente. Sobre superficies horizontales se deberán emplear no menos de 45 litros por m^2 de obra terminada, y sobre superficies verticales se deberán emplear no menos de 55 litros por m^2.

En las orillas de la membrana y en aquellos puntos en los que rodease accesorios como desagües, o tuberías, se deberán adoptar las disposiciones adecuadas para evitar que el agua penetre entre la impermeabilización y la superficie de hormigón.

Todas las aristas en bordillos y contra las vigas, paredes de relleno, etc. deberán hacerse con revestimientos separados traslapando la membrana principal en o menos de 30cm.

Las aristas deberán ser fuertemente selladas, bien sea con una plancha de escurrimiento superior o mediante el empotramiento de los bordes superiores del revestimiento dentro de una ranura rellenada de compuesto sellador de juntas.

Las juntas que sean esencialmente juntas abiertas, pero que no estén diseñadas para suplir una expansión, primero deberán ser retacadas con empaque y estopa de plomo, llenándolas después con relleno para juntas, caliente.

Las juntas de expansión, tanto horizontales como verticales, deberán estar provistas de dispositivos de estancamiento de agua, de acuerdo con los detalles que figuren en los planos y en la sección 616. La membrana deberá extenderse continuamente a través de todas las juntas de dilatación.

En los extremos de la estructura la membrana deberá ser llevada bastante abajo en los estribos, y se tomarán las disposiciones adecuadas para todo movimiento.

615.04 Impermeabilización de membrana con protección de mortero. La impermeabilización con membrana para ser protegida con mortero debera ser construída en todos sentidos de conformidad con los requisitos de la subsección 615.03.

Toda parte de la membrana, excepto sobre las superficies rebajadas, (la parte inferior de una

estructura, cuya superficie forma un ángulo menor de 90 grados con un plano horizontal), deberán ser cubiertas, entonces, con un capa de mortero reforzado.

Esta capa deberá tener un grueso nominal de 5 cm. y deberá ser reforzada con tejido de alambre soldado de malla de 15,24 cm. y calibre del número 12 o su equivalentes; esta malla se colocará para que quede equidistante entre las superficies superior de mortero deberá ser curada por medio de arpillería colocada en contacto íntimo con la superficie, y mantenerse húmeda durante 72 horas.

En superficies rebajadas se deberá proteger la membrana con una capa de techado de asfalto en rollo, colocado sobre asfalto o alquitrán caliente, en lugar de la capa de mortero. En material bituminoso que sea empleado para este objeto deberá ser el mismo que se hubiese utilizado para cubrir la membrana.

615.05 Impermeabilización de membrana con protección de láminas de asfalto. La membrana impermeabilizante que debe ser protegida con láminas de asfalto deberá ser construída de acuerdo con los requisitos de la subsección 615.03.

Luego, la membrana deberá ser cubierta con láminas de asfalto. Las láminas se deberán colocar en hileras rectas, regulares, como está indicado en los planos. En todos los casos deberán emplearse láminas enteras, excepto como pudiese necesitarse en otra forma para cerramientos y para ajustes alrededor de aberturas y obstrucciones. Las piezas de cierre y de guarnición se deberán cortar cuidadosamente al tamaño debido. Antes de que sean colocadas las láminas todo exceso de talco u otro polvo se deberá quitar con un cepillo o escoba dura. Cada pieza deberá ser colocada sobre una capa de asfalto o de alquitrán caliente, y los extremos de las piezas ya colocadas deberán recibir una capa de asfalto o alquitrán caliente antes de que otra pieza sea colocada contra aquellas. Cada pieza individual deberá ser apretada fuertemente contra la pieza adyacente, y el trabajo concluído deberá tener una superficie uniforme y lisa, que carezca de juntas abiertas.

615.06 Trabajo defectuoso. Cualquier impermeabilización de membrana que se encuentre que tenga fuga en cualquier momento anterior a la aceptación final del contrato, deberá ser reparada por cuenta exclusiva del Contratista para que quede impermeable.

615.07 Medición. La cantidad por la que se pagará será la cantidad de metros cuadrados de impermeabilización de las diversas clases, terminadas y aceptadas.

También podrá hacerse el pago o base de suma global.

615.08 Forma de pago. Las cantidades, determinadas según las estipulaciones que anteceden, serán pagadas al precio del contrato por unidad de medida, respectivamente, para cada una de las partidas individuales enumeradas a continuación que esté incluída en el pliego de licitación, cuyo precio y pago serán la compensación total por el trabajo prescripto en esta sección.

El pago se hará como sigue:

PARTIDA DE PAGO		UNIDAD DE PAGO
615 (1)	Impermeabilización con membrana (asfalto)	Metro Cuadrado
615 (2)	Impermeabilización con membrana (alquitrán)	Metro Cuadrado
615 (3)	Impermeabilización con membrana (asfalto) con protección de mortero	Metro Cuadrado
615 (4)	Impermeabilización con membrana (alquitrán) con protección de mortero	Metro Cuadrado
615 (5)	Impermeabilización con membrana (alquitrán) con protección de lámina de asfalto	Metro Cuadrado
615 (6)	Impermeabilización con membrana (alquitrán) con protección de lámina de asfalto	Metro Cuadrado
615 (7)	Impermezbilización con membrana ()	Suma Global

SECCIÓN 616 - TAPAJUNTAS

616.01 Descripción. Este trabajo consistirá en suministrar y colocar, instaladas en los lugares señalados en los planos o por el supervisor, tapajuntas, en conformidad razonable con estas especificaciones.

616.02 Materiales. Los materiales deberán satisfacer los requisitos de las siguientes subsecciones:

Tapajuntas	705.06
Tapajuntas flexibles	705.07
Tapajuntas de plástico	705.08

616.03 Tapajuntas de cobre. Las láminas de cobre para tapajuntas deberán tener, el grueso, peso, ancho, y forma, mostrados en los planos u ordenados por el Ingeniero. La lámina de cobre en cada junta, si no fuese una sola hoja, deberá componerse de segmentos unidos por soldadura en una unidad continua e impermeable.

616.04 Tapajuntas flexibles. Los empalmes se deberán hacer impermeables por vulcanización o por medios mecánicos, de acuerdo con las instrucciones del fabricante. En caso de haber empalmes, el Contratista deberá hacer ningún empalme hasta que las pruebas indiquen una resistencia a la tensión de por lo menos el 50% de la resistencia a la tensión de las tapajuntas de hule no empalmadas.

616.05 Tapajuntas de plástico. Los empalmes se volverán impermeables por medio de un procedimiento de calentamiento, sin perjudicar el plástico y siguiendo las instrucciones del fabricante. Deberán hacerse y probarse empalmes preliminares de muestra, de acuerdo con la subsección 616.04 y no se deberá hacer ningún empalme en la obra hasta que una resistencia a la tensión de por lo menos el 80 por ciento de la alcanzada por tapajuntas de plástico, sin empalmar, fuese indicada por los ensayos.

616.06 Colocación de las tapajuntas. Las tapajuntas deberán ser cuidadosamente colocadas y apoyadas en los sitios indicados en los planos. Se deberán tomar precauciones para evitar que las tapajuntas sean desplazadas o averiadas por las operaciones de construcción u otras causas. Todas las superficies de las tapajuntas se deberán conservar exentas de aceite, grasa, mortero seco, o cualquier otra materia ajena, mientras la tapajuntas sea empotrada en el hormigón. Deberán ser empleados medios para asegurar que las partes de las tapajuntas

indicada para ser empotrada esté bien recubierta con hormigón compacto.

616.07 Medición. A no ser que en el pliego de licitación se incluya una partida de pago para tapajuntas, no se hará ninguna medición ni pago directo por el trabajo de una sección, sino que cualquier trabajo de esa índole se considerará como incluído para pago bajo la sección 601.

Las mediciones de tapajuntas para ser pagadas por unidades designadas serán hechas respecto al material especificado, colocado a satisfacción según las instrucciones correspondientes.

616.08 Forma de pago. Las cantidades, determinadas según las disposiciones que anteceden, se pagarán al precio del contrato por unidad de medición designada, o por suma global según se indiquen para cada una de las partidas de pago, enumeradas a continuación, que aparezca en el pliego de licitación. Tal precio y pago será la compensación total por el trabajo de esta sección.

Sin ninguna de las partidas de pago que se enumeran a continuación, apareciese en el pliego de licitación, no se hará ningún pago directo, pero el trabajo será considerado como una obligación subsidiaria del Contratista incluída para pago en el precio del contrato para diversas clases de hormigón.

El pago será hecho como sigue:

PARTIDA DE PAGO		UNIDAD DE PAGO
616 (1)	Cubrejunta de cobre	Metro Cuadrado
616 (2)	Tapajunta, cobre ..... de ancho	Metro Lineal
616 (3)	Tapajuta de cobre	Suma Global
616 (4)	Tapajunta, de hule	Metro Cuadrado
616 (5)	Tapajunta, de hule ..... de ancho	Metro Lineal
616 (6)	Tapajunta, de hule	Suma Global
616 (7)	Tapajunta, de plástico	Metro Cuadrado
616 (8)	Tapajunta, de plástico ..... de ancho	Metro Lineal
616 (9)	Tapajunta, de plástico	Suma Global

Se añadirán letras a los números de las partidas y el nombre de éstas se modificará para cubrir los precios de licitación por metro lineal cuando las tapajuntas tengan que ser surtidas en mas de un solo ancho, y deba hacerse el pago directo por lo mismos.

SECCIÓN 617 - TUBERÍA DE LAMINA ESTRUCTURAL, TUBERÍA ARQUEADA Y ARCOS

617.01 Descripción. Este trabajo consistirá en suministrar y colocar, instalada en los lugares señalados en los planos o por el Ingeniero, tubería de lámina estructural, tubería arqueada, y arcos, en conformidad razonable con estas especificaciones, y con las alineaciones y pendientes que figuren en los planos o fueron establecidos por el Ingeniero.

Este trabajo deberá incluir el suministro y la construcción de los acoplamientos y conexiones con tubos, colectores, cabezales, etc. que puedan ser necesarios para completar la estructura de acuerdo con lo indicado en

los planos.

617.02 Materiales. Los materiales deberán satisfacer los requisitos de las siguientes subsecciones:

Láminas estructurales y pernos	707.1
Polvo de cinc - pintura de óxido de cinc	708

617.03 Excavación, asiento y relleno. La excavación, asiento y relleno, se deberán llevar a cabo según se prescribe en las secciones 206 y 603 y de acuerdo al procedimiento que se describe a continuación.:

Cuando se esté poniendo el relleno alrededor y sobre los arcos, antes de que estén colocados los cabezales en sus lugares, el primer material de relleno se deberá colocar en medio o entre los extremos del arco, formando una rampa tan estrecha como sea posible, hasta llegar a la parte superior del arco. La rampa deberá construirse en forma pareja por ambos lados, y el material de relleno deberá ser apisonado conforme se vaya colocando. Después de que se hayan construído las dos rampas hasta la parte superior del arco, el resto del material de relleno deberá ser depositado, desde la parte superior del arco, en ambos sentidos desde el centro hacia los extremos y tal regularmente como sea posible.

Si los cabezales fuesen construídos antes de que ningún material de relleno hubiese sido colocado alrededor del arco, y sobre éste el material de relleno se deberá colocar primero contiguo a un cabezal, hasta que se llegue a la parte superior del arco, después de lo cual deberá ser arrojado desde lo alto del arco hacia el otro cabezal, teniendo cuidado de depositar el material en forma pareja en ambos lados del arco.

En instalaciones múltiples deberá seguirse el procedimiento especificado, pero se deberá tener el mayor cuidado en subir el material en forma pareja de cada lado del arco, para evitar una presión desigual.

617.04 Fabricación

(A) Descripción de las láminas. La láminas deberán consistir de unidades estructurales de acero corrugado galvanizado, o de aleación de aluminio corrugado, según se hubiese indicado en el pliego de licitación. Las láminas sencillas deberán ser entregadas en tamaños estandar, para permitir aumentos de 61 cmts. en los largos de estructuras.

Los calibres de las láminas, y el radio de curvatura, deberán ser los señalados en los planos.

Las láminas para un arco de tubería deberán formar una sección transversal de cuatro arcos circulares tangentes entre sí mismos en sus confluencias y simétricos sobre el eje vertical. La parte superior no deberá ser un arco de mas de 180 grados ni menor de 155 grados. El fondo no deberá ser un arco de más de 50 grados ni menor de 10 grados. La parte superior deberá estar unida por cada extremo al fondo por una arco que tenga un radio entre 40 y 50 cmts y no sea mayor de 87 1/2 grados, ni menor de 75 grados.

(**B) Moldeado y punzonado de las láminas**. Las láminas deberán ser moldeadas para proporcionar los empalmes. Los agujeros para los tornillos deberán ser punzonadas de

modo que todas las láminas que tengan las mismas dimensiones, curvatura, y el mismo número de tornillos por metro de junta puedan ser intercambiables. Cada lamina deberá ser curvada al radio correspondiente, de manera que las dimensiones del perfil transversal de la estructura acabada sean las que se indicaron en los planos. Las perforaciones para los pernos a lo largo de aquellos bordes de las láminas que formarán las juntas longitudinales en la estructura acabada, deberán ser hechas en forma alternada (en zig zag) en hileras de 5 cm una de la otra, con una hilera en el valle y otra en la cresta de la corrugación.

Las perforaciones para los pernos a lo largo de los bordes de las placas que formarán juntas circunferenciales en la estructura acabada, deberán presentar un espaciamiento que no exceda de 30 cm. La distancia mínima desde el centro de la perforación hasta el borde de la lámina no deberá ser menor de 1 3/4 veces del diámetro de perno. El diámetro de las perforaciones en las juntas longitudinales no deberá exceder al diámetro del perno en más de 0,3cm.

Las láminas para formar extremos sesgados o inclinados deberán ser cortadas para que den el ángulo del sesgo o la inclinación especificados. Los bordes cortados deberán carecer de óxido y rebarbas, debiendo presentar un acabado bien hecho. En cada lámina se deberán marcar números legibles de identificación para señalar su colocación debida en la estructura terminada.

617.05 Zapatas para arcos. Las zapatas para arcos deberán ser construídas de acuerdo con el diseño que figura en los planos y con los requisitos prescritos en otras secciones, para las diversas clases de trabajo de que se trate.

617.06 Montaje. La tubería de lámina estructural, arqueada, y los arcos, deberán ser montados en su posición final conectando las láminas con pernos en las costuras longitudinales y circunferenciales. Se podrán utilizar pasadores ahusados para facilitar la coincidencia de los agujeros. Todas las láminas deberán ser colocadas en el orden que recomiende el fabricante, con las juntas en un mismo punto. Todos los pernos deberán ser apretados, sin sobreesfuerzo antes de comenzar a rellenar.

Después del montaje de la tubería o los arcos, todos los pernos de montaje y todos los sitios en los que hubiese sido dañado el cinc, deberán ser rasanados con dos manos de pintura caliente de asfalto aprobado, o deberán ser cepillados con cepillos de alambre, aplicándoles dos manos de polvo de cinc pintura de óxido de cinc, según disponga el Ingeniero.

617.07 Apuntalado de la tubería de lámina estructural. Cuando sea señalado en los planos, la tubería de lámina estructural deberán ser apuntaladas según se estipula en la subsección 603.07 con la excepción de que el diámetro vertical de la tubería redonda deberá ser aumentado en 3 por ciento en lugar de 5 por ciento .

617.08 Medición. Las tuberías de lámina estructural y arqueada deberán medir por metro lineal, material instalado en la obra, acabada y aceptada. El número de metros lineales será el promedio de los largos de la línea media en las partes superior e inferior de la tubería, el largo de la línea media

inferior de la tubería arqueada, y el promedio de los largos de las líneas de arranque para los arcos.

617.09 Forma de pago. Las cantidades, determinadas según las disposiciones que anteceden, serán pagadas al precio del contrato por unidad de medida, respectivamente, para cada una de las partidas de pago que se enumeran a continuación, que esté incluída en el pliego de licitación, cuyos precios y pago serán la compensación total por el trabajo prescrito en las secciones 206 y 603 y las zapatas para los arcos, que serán pagados según queda estipulado en la sección correspondiente de este libro.

El pago se hará como sigue:

PARTIDA DE PAGO			UNIDAD DE PAGO
617 (1)	Tubería de lámina estructural, diámetro ....., calibre		Metro Lineal
617 (2)	Tubería arqueada de lámina estructural:	tramo	Metro Lineal
		altura	
		calibre	
617 (3)	Arco de lámina estructural	tramo	Metro Lineal
		altura	
		calibre	

Cuando más de un material, tamaño, o calibre, sea especificado para una partida de pago, se incluirán letras dentro del paréntesis del número de la partida de pago, con el objeto de distinguir entre los diferentes materiales, tamaños o calibres.

SECCIÓN 618 - LIMPIEZA Y REACONDICIONAMIENTO DE ESTRUCTURAS DE DESAGÜES YA EXISTENTES

618.01 Descripción. Este trabajo deberá consistir en la limpieza y reacondicionamiento de tuberías y estructuras accesorias ya existentes, en conformidad razonable con las siguientes especificaciones y lo que figura en los planos.

618.02 Materiales. Los materiales que sean empleados para reparación o renovación bajo las diversas partidas de pago deberán ajustarse a los requisitos de las acciones correspondientes.

618.03 Tubería quitada y limpiada. La tubería deberá ser cuidadosamente quitada y limpiada de toda materia extraña, tanto dentro del cañón como en las conecciones de los extremos.

618.04 Tubería limpiada en la obra. Toda materia extraña dentro del cañón deberá ser eliminada mediante métodos que no causen daños a la tubería.

Previa aprobación por parte del Ingeniero toda la tubería señalada para su limpieza en la obra, o parte de esa tubería, puede ser levantada, limpiada y recolocada de acuerdo con las secciones correspondientes. En tales casos, el Contratista deberá proporcionar todo el material que se necesite para reponer tubería y juntas dañadas, llevar a cabo toda la excavación y relleno y recolocar la tubería, todo ello al precio cotizado en el contrato para esta partida.

618.05 Recolocación o almacenamiento de tubería recuperada. La recolección de la tubería seleccionada por el Ingeniero para que sea quitada y limpiada deberá hacerse donde se indique en los planos y de acuerdo con la sección correspondiente a la clase de tubería de que se trate. El Contratista deberá proporcionar todo el material de unión, y reponer toda la tubería que fuese rota por sus operarios en largos suficientes para completar la longitud señalada para su recolección, sin compensación adicional. La tubería rescatada que se vaya a eliminar se dejará donde se indique en los planos y como sea dispuesto por el Ingeniero. Ninguna tubería que hubiese sufrido daño estructural deberá ser colocada entre las almacenadas. El Contratista deberá dejar esa tubería averiada en determinado lugar aprobado.

618.06 Reacondicionamiento de estructuras de desagüe. Las estructuras tales como cajas de registro, bocatomas y similares, señaladas en los planos o por el Ingeniero para su reacondicionamiento, deberán ser limpiadas de todos los escombros o desechos, las fugas serán tapadas, todas las partes metálicas faltantes o rotas serán reemplazadas, y cada estructura deberá quedar en condiciones satisfactorias de operación.

618.07 Medición. Se medirán los metros líneales de tubería, aceptablemente quitada, limpiada, recolocada, según esté indicado en el pliego de licitación, sin consideración en cuanto a la clase o tamaño que se trate. La tubería quitada, limpiada recolocada, será medida en posición final.

Las tuberías aceptablemente quitadas, limpiadas y almacenadas en filas se medirá totalizando los largos nominales.

La tubería limpiada aceptablemente en el lugar del trabajo, será medida a lo largo de la pendiente hidráulica de la tubería según las instrucciones.

La medición de estructuras del drenaje reacondicionadas se deberá efectuar contando en forma efectiva el número total de unidades de cada tipo terminadas a satisfacción.

618.08 Forma de pago. Las cantidades terminadas de acuerdo con las disposiciones que anteceden se pagarán al precio del contrato por unidad de medida respectivamente para cada una de las partidas de pago que se enumeran a continuación y que figuran en el pliego de licitación cuyo precio y pago será la compensación completa por el trabajo ejecutado bajo esta sección.

La excavación y relleno necesario para las operaciones de remoción de tubería se deberán ejecutar como parte del trabajo de esta sección. El Contratista deberá quitar y reponer sin compensación adicional cualquier tubería dañada durante sus operaciones y que no pueda ser reparada aceptablemente a la obra. El pago se efectuará como sigue:

PARTIDA DE PAGO		UNIDAD DE PAGO
618 (1)	Traslado, limpieza y apilido de tubería de alcantarilla, rescatada	Metro Lineal
618 (2)	Traslado,limpieza y recolocación de tubería de alcantarilla rescatada	Metro Lineal
618 (3)	Limpieza de tubería de alcantarilla en su lugar	Metro Lineal
618 (4)	Reacondicionamiento de estructuras de drenaje	Cada Una

Cuando más de un tipo de estructuras fuese descrito para una partida en el pliego de licitación, se añadirá letras al número de la partida para distinguir entre dichas estructuras.

Si ninguna partida de pago de la lista que antecede fuese citada en el pliego de licitación, la tubería quitada será considerada como incluída en el trabajo correspondiente a la sección 202.

SECCIÓN 619 - ESCOLLERAS DE PIEDRAS SUELTAS

619.01 Descripción. Este trabajo deberá consistir en una escollera de piedra suelta para la protección de terraplenes, proporcionada y construída de acuerdo con las siguientes especificaciones, y en conformidad razonable con las lineaciones, niveles y dimensiones así como en los lugares que se indique en los planos o fuese fijados por el Ingeniero.

619.02 Materiales. Las piedras deberán ser duras, angulares de cantera y de tal calidad que no se desintegren al estar expuestas al agua y a la intemperie. A no ser que en los planos o en las disposiciones especiales se pidiese en otra forma, no más del 10% del volumen total de la escollera deberá consistir en piedras que tengan un volumen inferior a 15 litros y por lo menos el 50% del volumen total del terraplén deberá consistir en piedras que tengan un volumen de 60 litros o más, según sea determinado visualmente por el Ingeniero mediante mediciones físicas.

619.03 Requisitos para la construcción. Las zanjas para la cimentación, y otras excavaciones necesarias deberán ser ejecutadas por el Contratista de acuerdo con la disposiciones de la sección 206 y aprobadas por el Ingeniero antes de que se coloquen las piedras. Estas deberán ser colocadas y arrojadas en su lugar de manera que se logre la sección transversal indicadas en los planos. A no ser que en los planos se indicara en otra forma, la escollera se deberá extender desde 60 cm. debajo del lecho de un arroyo hasta la línea visible de aguas altas. La superficie situada arriba de la línea de aguas bajas deberá quedar razonablemente uniforme, libre de lomos o depresiones, y sin ninguna cavidad excesivamente grandes abajo, ni piedras aisladas que sobresalgan por encima de la superficie general.

619.04 Medición. La cantidad de escollera por la que se pagará será el número de metros cúbicos, medidos sobre el terreno o las toneladas de ripio colocadas y aceptadas.

619.05 Forma de pago. Las cantidades determinadas según las disposiciones que anteceden, serán pagadas al precio del contrato por unidad y medición, respectivamente, por cada partida anotada a continución que esté indicada en el pliego de licitación, cuyo precio y pago serán la compensación total por el trabajo correspondiente a esta sección, excepto que la excavación se pagará de acuerdo con lo que dispone la sección 206.

PARTIDA DE PAGO		UNIDAD DE PAGO
619 (1)	Escolleras sueltas	Metro Cúbico
619 (2)	Escolleras sueltas	Tonelada Métrica

SECCIÓN 620 - PEDRAPLÉN ESPECIAL

620.01 Descripción. Este trabajo deberá consistir en la colocación a mano, o por medio de cabria, del terraplén, según está indicado en el pliego de licitación. Construído de acuerdo con las siguientes especificaciones y en conformidad razonable cuando las alineaciones y declives que indiquen los planos o fije el Ingeniero.

620.02 Materiales. Las piedras deberán ser resistentes a la intemperie, duras con un peso específico no menor 2,4 kg/dm^3, absorción menor o igual al 5% y surtidas en una amplitud de tamaños bien equilibrados que satisfagan los requisitos que se señalan a continuación:

Excepto cuando fuese especificado de modo distinto en los planos o en las disposiciones especiales, todas las piedras deberán tener un volumen mayor de 15 litros.

Para el pedraplén colocado a mano no menos del 75% del volumen total del pedraplén, deberá consistir en piedras con volumen mayor de 30 litros. Para el pedraplén colocado por medio de cabría, no menos del 50% del volumen total del mismo deberá consistir en piedras con un volumen de cuando menos 300 litros que sean visualmente determinados por el Ingeniero o mediante mediciones físicas.

620.03 Requisitos para la construcción. Deberá ser excavado un lecho de cimentación de acuerdo con la sección 206, o como fuese ordenado por el Ingeniero. Las piedras deberán colocarse planas sobre lechos firmes, y bien aseguradas con líneas de juntura quebrada. Por lo general, las piedras de mayor tamaño, se deberán colocar en la parte inferior de la estructura, y los huecos deberán ser evitados lo más posible. Las lascas que sean de menos tamaño que el mínimo especificado para las piedras en la subsección 620.02 deberán utilizarse para acuñar sólidamente las piedras más grandes en sus sitios y también para rellenar solidamente los huecos entre las piedras grandes al ser colocadas en el pedraplén.

La cara expuesta de la masa de piedra deberá quedar razonablemente uniforme, sin resaltes mayores de 30 cm. en los pedraplenes colocados por medio de cabría ó 15 cm. en los colocados a mano más allá de la línea de la estructura (sin anchura adicional para la excavación) indicada en los planos o fijada por el Ingeniero.

El relleno contiguo al pedraplén deberá consistir en material de las partidas de excavación, compactado de acuerdo con la sección 203.

620.04 Medición. Las cantidades a ser pagadas serán las correspondientes al número de metros cúbicos, medidas en la obra ó las toneladas de piedra especial para pedraplén, de la clase especificada en el pliego de licitación, que hubiesen sido proporcionadas, colocadas y aceptadas.

620.05 Forma de pago. Las cantidades determinadas según las disposiciones que anteceden, serán pagadas al precio del contrato por unidad de medición cada una de las partidas enumeradas a continuación, y que están anotadas en el pliego de licitación, cuyo precio y pago será la compensación total por el trabajo de esta sección, excepto que la

excavación se pagará de acuerdo con lo que dispone la sección 206 y el material de relleno se pagará bajo la sección correspondiente.

El pago se hará como sigue:

PARTIDA DE PAGO		UNIDAD DE PAGO
620 (1)	Pedraplén de piedra colocado a mano	Metro Cúbico
620 (2)	Pedraplén de piedra, colocado a mano	Tonelada
620 (3)	Pedraplén de piedra,colocado con cabría	Metro Cúbico
620 (4)	Pedraplén de piedra, colocado con cabría	Tonelada

SECCIÓN 621. VERTEDEROS DE METAL CORRUGADO

621.01 Descripción. Esta tarea consistirá en el sumistro e instalación de ensambles de entrada y vertederos de metal corrugado, así como tubos de salida, y otros accesorios, de acuerdo con las siguientes especificaciones y en conformidad razonable con el diseño, las pendientes, y en las ubicaciones indicadas en los planos como fuesen fijadas por el Ingeniero.

621.02 Materiales. Los ensambles de entrada para vertederos, tubos de salida y conectores deberán ser del tipo indicados en los planos, debiendo estar construídos de lámina metálica corrugada que satisfaga los requisitos de la sección 603. Las dimensiones y proporciones de los ensambles de entrada deberán estar en términos generales de acuerdo con los de los diseños mostrados en los planos, pero pequeñas variaciones pueden ser aceptadas, a criterio del Ingeniero para permitir el empleo de los montajes standar y plantillas del fabricante en su elaboración. Las compuertas y empalmes para los tubos de salida deberán estar hechos con soldadura de filete o remachados con la cámara de entrada, para formar juntas impermeables. Los anclajes, rebordes y delantales deberán estar solidamente remachados o soldados.

Los empalmes para los tubos de salida deberán ser el tamaño que figura en los planos, debiendo satisfacer los requisitos de la sección 603 con la excepción de que todas las fajas de acoplamiento deberán ser de un ancho no inferior a 30cm.

Los tubos de salida deberán ser de círculo completo, de media caña, o una combinación de ambos, del tamaño y disposición indicados en los planos y deberán satisfacer los requisitos aplicables para la tubería de metal corrugado de acuerdo con lo que dispone la sección 603. Los tubos de media caña deberán tener las secciones de los extremos perforados para que permitan la remachadura de las juntas en la obra. Los codos deberán ser de tipo de círculo completo. Otras partes componentes deberán ser como se indiquen en los planos.

Cuando así fuese pedido en el pliego de licitación, los ensambles de entrada para vertederos y los tubos de salida deberán ser recubiertos con material bituminoso como se exige para la tubería corrugada recubierta con material bituminoso, en la sección 603.

621.03 Requistos para la construcción. Las entradas a los vertederos deberán colocarse en la posición mostrada en los planos y el

relleno de tierra deberá ser compactado por apisonamiento.

Las tuberías de salida deberán instalarse de acuerdo con los requisitos de la sección 603. Todas las juntas que se hagan en la obra a la tubería de mediacaña deberán ser remachadas.

Se deberá tener cuidado para evitar que se le cause daño el revestimiento de asfalto durante el acarreo y colocación. Todas las partes de los ensambles de entrada o de la tubería que hubiesen sido dañadas, así como todas las cabezas de remaches colocados en la obra deberán ser pintadas con dos manos de pintura de asfalto aprobada.

621.04 Medición. La cantidad de entradas para vertederos será el número de ellas instaladas y aceptadas. La cantidad de tubería de media caña será el número efectivo de metros lineales de tubería de los diversos tamaños, medios como quedaron instalados en sus lugares, completos y terminados a satisfacción. La medición se hará de extremo a extremo de cada tubería de salida, excluyendo los codos.

La tubería de salida de círculo completo se medirá de acuerdo con las disposiciones de las secciones 603.

621.05 Forma de pago. Las cantidades, determinadas según las disposiciones que anteceden, se pagará al precio del contrato por unidad de medida, respectivamente, para cada una de las partidas de pago enumeradas a continuación, cuyos precios y pagos serán la compensación total por el trabajo prescrito en esta sección, con la excepción de las tuberías de salidad de círculo completo y sus accesorios que se pagarán según lo que dispone la sección 603.

El pago se hará como sigue:

PARTIDA DE PAGO		UNIDAD DE PAGO
621 (1)	Ensambles de entrada para vertederos	Unidad
621 (2)	Ensambles de entrada para vertederos, con tipo de recubrimiento bituminoso	Unidad
621 (3)	Tubería de salida de media caña, de ... cm.	Metro Lineal
621 (4)	Tubería de salida de media caña de ..cm. con recubrimiento bituminoso tipo...	Metro lineal

Cuando más de un tipo o tamaño sea especificado para una partida de pago se añadirán letras al número de la partida en cuestión para distinguir entre los materiales que se tengan que cotizar.

SECCIÓN 622 - DESAGÜES PAVIMENTADOS (ZAMPEADOS)

622.01 Descripción. Este trabajo, consistirá en la pavimentación de zanjas, cunetas, vertederos, y otras vías de desagües similares, con hormigón, piedra con lechada de cemento, piedra con mortero, hormigón y piedra, o una mezcla de agregados y materiales bituminosos, construídos sobre un lecho preparado en acuerdo razonable con las siguientes especificaciones y con las alineaciones, declives y dimensiones que muestren los planos o que sean fijados por el Ingeniero.

622.02 Materiales. Los materiales deberán

satisfacer los requisitos especificados en las siguientes secciones o sub-secciones:

Material para la capa de asiento	703.18
Acero de refuerzo	709.01
Mortero para lechos y juntas mampostería	705.05
Material granular para relleno	703.19
Hormigón	601
Materiales bituminosos	702

Los materiales y las proporciones para las dosificaciones bituminosas serán especificadas en las disposiciones especiales.

La piedra bruta para pavimentar deberá debe ser durable, sana, aprobada en los tamaños indicados en los planos. Toda piedra será inspeccionada antes y después de ser colocada y todo el material que fuese rechazado deberá ser retirado en la obra inmediatamente.

622.03 Requisitos para la construcción.

(A) Lecho. El lecho deberá ser conformado a la profundidad exigida más abajo y paralela a la superficie terminada de la vía de desagüe. Todo material blando y asentable o en otra forma inadecuada, deberá ser retirado y sustituído con material adecuado.

El lecho deberá ser apisonado y acabado con una superficie firme y lisa.

Cuando así se mostrase en los planos el material para el lecho deberá ser colocado y compactado para que forme una capa de recorrido con el grueso exigido.

(B) Piedras con lechada de cemento. Las piedra del pavimento deberán ser asentada en las cimentación con las caras planas hacia arriba y sus dimensiones más largas en ángulo recto con la línea media del desagüe. Las juntas deberán ser discontinuas, y no deberán exceder de 2.5cm. en su ancho. Las piedras deberán ser apisonadas hasta que la superficie quede firme y razonablemente nivelada y ajustada, respecto a la superficie acabada, en cuanto a declive, alineación y sección transversal. Cualquier piedra que tenga una superficie irregular o despareja deberá ser quitada y vuelta a colocar satisfactoriamente.

Después de que las piedras hayan sido apisonadas en sus lugares y la superficie fuese satisfactoria, los espacios o huecos entre y alrededor de las piedras se deberán rellenar con agregado rellenador hasta 10 centímetros de la superficie, después de lo cual se echará una lechada de cemento, esparciéndola con escoba, a los espacios entre las piedras, y continuando esta operación hasta que la lechada quede como a 2,5 centímetros abajo de las caras superiores de las piedras. La lechada deberá tener tal consistencia, que le permita fluir fácilmente entre los huecos de las piedras, pero no deberá estar tan fluída que la materia sólida se separe del agua.

(C) Piedras con mortero. Las piedras para el pavimento deben colocarse con sus superficies planas hacia arriba, y su mayor longitud paralela a la línea del canal. Las juntas deberán ser discontinuas y no deberán exceder de 2,5 cmts. de ancho. Cuando cada piedra haya sido apisonada en su lugar y la superficie sea satisfactoria, el mortero deberá ser aplicado sobre su lado expuesto, en

cantidades tales que, cuando la piedra contigua sea asentada en su lugar, el mortero debe llenar los huecos entre las piedras hasta alcanzar casi hasta 2,5ctms. de la superficie, pero sin sobresalir de las caras superiores de dichas piedras. La superficie acabada de las piedras deberá carecer de manchas de mortero.

(D) Hormigón reforzado y piedra. Sobre la cimentación preparada, construída según la alineación y declive fijados por el Ingeniero, se deberá construir una cimentación de hormigón reforzado, de acuerdo con los planos. Esta cimentación deberá ser construída progresivamente con la colocación de las piedras en la superficie, de tal manera que las piedras estén firmemente asentadas en el hormigón antés que este haya endurecido. La cara de la piedra en contacto con el hormigón deberá estar limpia y sin defecto que pudiese menoscabar su ligazón con el hormigón.

Antes de asentadas, las piedras deben estar bien mojadas, dejándoles un amplio período de tiempo para que absorban el agua hasta quedar casi saturadas. Las uniones entre las piedras deberán rellenarse con mortero. Deberán proporcionarse los medios adecuados para mantener las varillas de refuerzo dentro del tercio medio de la profundidad del hormigón a medida que avance la construcción.

(E) Mezcla bituminosa.

(1) Preparación de la mezcla. La mezcla puede hacerse en planta fija ó por medio de una mezcladora rotativa, o una de tipo amasadero, o bien extendiendo el agregado sobre una superficie plana y firme, a un lado del área que vaya a ser tratada, solicitando el material bituminoso y mezclándolo mediante los métodos de mezclado de obra.

En caso de utilizar una amasadora, ésta podrá ser del tipo intermitente o continua.

Excepto cuando se use emulsión asfáltica, el agregado no deberá contener mas del 2 por ciento de humedad al momento de ser mezclado con los materiales bituminosos. No obstante, si el Contratista prefiere emplear un aditivo aprobado por el Ingeniero, el agregado podrá contener humedad hasta un cinco por ciento, como máximo. El material bituminoso dederá ser aplicado al agregado, e introducido en la mezcla, a la temperatura a la cual el agregado quede revestido completa y uniformemente.

Cuando la mezcla se haga en una mezcladora, el tiempo de mezclado medido desde el momento en que todos los materiales están dentro de la mezcladora hasta que sean descargados, no deberán ser menor de 40 segundos. Cuando se utilicen los métodos de mezclado en sitio, la operación deberá continuar hasta que todas las partículas del agregado estén uniformemente revestidas del material bituminoso.

(2) Moldes. Si se muestran en los planos, los moldes de un tipo que sea satisfactorio para el Ingeniero, deberán ser estaquillados fuertemente en su lugar con la alineación y elevación correctas.

(3) Colocación de la mezcla. Esta deberá ser colocada sobre el lecho preparado únicamente cuando el mismo esté suficientemente seco y las condiciones atmosféricas sean convenientes. La mezcla

deberá ser colocada en una o más capas de espesor uniforme, de acuerdo con lo mostrado en los planos.

Cada capa deberá ser alisada con rastrillo o con un emparejador, y también deberá ser completamente compactada, empleando un rodillo aplanador manual que pese no menos de 130 kilogramos o bien con una pequeña aplanadora mecánica del tipo que el Ingeniero encuentre satisfactoria. Las áreas que no se puedan alcanzar con aplanadoras pueden ser compactadas por medio de pisones manuales.
Después de la compactación, el acabado y revestimiento deberá tener el espesor nominal y la sección transversal que muestre los planos, deberá ser liso y parejo, y poseer una textura densa y uniforme.

(F) Pavimentación de hormigón. Esta podrá ser de clase "A", clase "B" y el clase "C" , simple o reforzada, según muestren los planos, y de conformidad con las especificaciones aplicables de las secciones 601 y 602.

622.04 Trabajo de acabado. Para todos los tipos de vías desagües pavimentada, todos los moldes que hubiesen sido empleados se deberán quitar y se harán las reparaciones necesarias en los bordes de los cauces o canales.

Los taludes y bermas laterales adyacentes deberán ser conformadas y compactadas de acuerdo con la sección transversal que se requiera.

622.05 Medición. Las cantidades a determinar serán los metros cuadrados, según la medición superficial de pavimentación de la vía de desagüe, y las distintas clases, terminadas y aceptadas.

622.06 Forma de pago. Las cantidades, determinadas de acuerdo con las disposiciones que anteceden, se pagarán al precio del contrato por unidad de medida para cada una de las partidas de pago individuales enumeradas a continuación que estén contenidas en el pliego de licitación, y cuyos precios y pagos incluirán la excavación y el relleno.

El pago se hará como sigue:

PARTIDA DE PAGO		UNIDAD DE PAGO
622 (1)	Vía de desagüe pavimentada con piedras y lechada de cemento	Metro Cuadrado
622 (2)	Vía de desagüe pavimentada con piedras y mortero	Metro Cuadrado
622 (3)	Vía de desagüe pavimentada con piedras y mortero	Metro Cuadrado
622 (4)	Vía de desagüe pavimentada con material bituminoso tipo..... calidad....	Metro Cuadrado
622 (5)	Vía de desagüe pavimentada con hormigón	Metro Cuadrado

SECCIÓN 623- MOJONES, SEÑALES Y POSTES INDICADORES

623.01 Descripción. Este trabajo consistirá en mojones indicadores de derechos de vía, postes indicadores de mantenimiento, postes marcadores de alcantarillas, postes de guía y mojones similares o postes proporcionados e instalados en conformidad razonable con las siguientes especificaciones y con los tamaños, dimensiones y diseños correspondientes en los lugares indicados en los planos o como fuese ordenado por el

Ingeniero.

623.02 Materiales. Los materiales indicados en los plazos o en las disposiciones especiales deberán ajustarse a los requisitos especificados en las siguientes secciones o subsecciones:

Hormigón	601
Varilla de acero de refuerzo	602
Madera aserrada y madera de construcción	716.01
Madera tratada	716.03
Pinturas	708

El metal, la pintura, y los reflectores de aviso, en caso de ser necesarios, deberán ajustarse a los requisitos indicados en los planos o en las disposiciones especiales.

623.03 Requisitos para la construcción. La fabricación e instalación de mojones y postes deberá llevarse a cabo según lo indicado en los planos o en las disposiciones especiales; deberá incluir la colocación de los reflectores de aviso y en caso de ser necesario, la pintura de los postes. Cada mojón o poste deberá estar colocado exactamente en el lugar y elevación exigidos, y en tal forma que queden firmemente asegurados en su lugar.

623.04 Medición. Las cantidades, que se determinarán serán el número efectivo de mojones y postes, según los tipos indicados en el pliego de licitación, que hayan sido proporcionados,colocados y aceptados.

623.05 Forma de pago. Las cantidades determinadas se pagarán al precio del contrato por unidad de medida, respectivamente, para cada una de las partidas individuales enumeradas a continuación y que estén incluidas en el pliego de licitación, cuyos precios y pago será la compensación total por el trabajo prescrito en esta sección.

El pago se hará como sigue:

PARTIDA DE PAGO		UNIDAD DE PAGO
623 (1)	Mojones	Unidad
623 (2)	Postes	Unidad

Cuando más de un diseño o tipo fuesen especificados para una partida de pago, la identificación se insertará entre paréntesis inmediatamente después del nombre de tal partida, y dentro del paréntesis se añadirán letras a la partida de pago.

SECCIÓN 624 - TIERRA VEGETAL SUPERFICIAL

624.01 Descripción. Este trabajo deberá consistir en suministrar, transportar y extender una capa superficial de tierra o trasladar tierra de determinadas pilas de existencia y extenderla en conformidad razonable con estas especificaciones, en los lugares indicados en los planos o como el Ingeniero ordene.

624.02 Materiales. Los materiales deberán satisfacer los requisitos de la siguiente subsección:

Capa Vegetal Superior = 711.01

624.03 Requisitos para la construcción. Capa superficial suministrada por el Contratista: El Contratista deberá notificar al Ingeniero, por lo menos con cinco dias de anticipación, antes de comenzar sus

operaciones de desmonte de la capa superficial de tierra.

624.04 Colocación. Siempre que las áreas que vayan a recibir las capas de tierra vegetal tengan un declive mayor de 3:1, esas pendientes deberán ser preparadas por medio de disco o escarificador de discos, hasta la profundidad indicada en los planos, con anterioridad a la colocación de la capa de tierra superficial. Después de que el Ingeniero hubiese aprobado las áreas niveladas, dicha capa deberá ser extendida hasta una profundidad que, después de su asentamiento, proporcione la profundidad nominal mostrada en los planos. La colocación o esparcimiento no se deberá efectuar cuando el terreno o la capa de tierra superficial estén helados, mojados excesivamente, o en alguna otra forma en condiciones perjudiciales para el trabajo en cuestión. Las superficies de los caminos se deberán conservar limpias durante las operaciones de acarreo y esparcido. Una vez terminado el esparcimiento, los terrones grandes, las piedras que midan más de 2 pulgadas (5 cm) y cualesquiera raíces, cepas y otros desperdicios, deberán ser rastrillados y reunidos para desecharlos en algún sitio aprobado.

624.05 Medición. Las cantidades por las que se pagará consistirán en el número de metros cúbicos de tierra superficial esparcida en su lugar y aceptada. La tierra superficial que sea entregada por el Contratista se medirá en los vehículos en el lugar en que se entregue. La tierra que proceda de pilas de existencias señaladas se medirá en el lugar de origen.

624.06 Forma de pago. Las cantidades, determinadas según las disposiciones que anteceden, se pagarán al precio del contrato por unidad, respectivamente, para cada una de las partidas de pago individual que se enumeran a continuación y que estén incluídas en el pliego de licitación, cuyos precios y pagos serán la compensación total por surtir, cuando fuese pedido y colocar todo el material, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas y anexos necesarios para completar el trabajo prescrito en esta sección, excepto que cuando fuese dispuesto en las disposiciones especiales, el pago por el acarreo de la tierra superficial desde las pilas de existencia designadas se hará de acuerdo con la sección 205. Si no se dispusiera en otra forma, la preparación de las áreas que deberán ser recubiertas con la citada tierra estará incluída, para su pago, bajo el trabajo de esta sección.

El pago se hará como sigue:

PARTIDA DE PAGO		UNIDAD DE PAGO
624 (1)	Suministro y esparcimiento de la tierra	Metro Cúbico
624 (2)	Esparcimiento de la tierra	Metro Cúbico

SECCIÓN 625: SIEMBRA DE CÉSPED

625.01 Descripción. Este trabajo deberá consistir en la siembra de semilla, fertilización, aplicación de cal si fuese necesario y retención de humedad de todas las áreas señaladas en los planos para sembrar césped, o donde lo indique el Ingeniero, en conformidad razonable con estas especificaciones.

625.02 Materiales. Los materiales deberán satisfacer los requisitos especificados en las

siguientes subsecciones de la sección 711:

Caliza para uso agrícola	711.02
Fertilizante	711.03
Semilla	711.04
Retenedores de humedad	711.05
Agua	711.08

625.03 Requisitos para la construcción. El Contratista deberá llevar a cabo trabajos para control de erosión, como es la "Siembra de Césped", tan pronto como haya terminado satisfactoriamente una unidad o una parte del proyecto, como una estructura, un intercambio o una sección de camino o pavimento, para su aceptación parcial.

(A) Preparación del terreno. Todas las áreas que tengan que ser sembradas con césped deberán ser cultivadas para proporcionar un lecho razonablemente firme, pero desmenuzable, a la semilla. La profundidad del cultivo deberá ser la que esté indicada en los planos, excepto en el caso de que el Ingeniero ordenase otra cosa. En declives mayores de 3:1, la profundidad del cultivo podrá ser disminuída según lo disponga el Ingeniero. Todas las áreas que se tengan que sembrar deberá satisfacer los declives finales que hayan sido especificados y estar excentas de maleza o matas, de piedras que tengan un diámetro de 2 pulgadas (5 cm) o más, así como de cualquier clase de desechos o escombros. Si fuese necesaria la cal, deberá ser aplicada uniformemente, antes o después de la preparación del terreno, según el índice mostrado en los planos o en las disposiciones especiales.

(B) Temporadas para sembrar. Las fechas normales de temporadas para la siembra serán las señaladas en los planos, o fijadas en las disposiciones especiales. La siembra no deberá efectuarse durante un tiempo ventoso ni cuando la tierra se encuentre excesivamente mojada, helada, o en cualquier otra forma en condiciones no laborables.

(C) Métodos de aplicación. La semilla, el fertilizante, la cal y los materiales retenedores de humedad, pueden ser aplicados por medio de los siguientes métodos:

(c1) Método hidráulico. La semilla y el fertilizante, o éste y los materiales adecuados retenedores de humedad, etc., deberán ser mezclados con la cantidad de agua especificada para producir una pasta aguada que luego se aplicará a presión, de acuerdo con las tasas indicadas en los planos o en las disposiciones especiales. Cuando únicamente la semilla, el fertilizante y la cal (si esta fuese especificada) tengan que ser aplicadas hidráulicamente, el material retenedor de humedad en caso de estar especificado, puede ser aplicado antes o después de la operación de la siembra. Cuando tengan que ser incorporada celulosa de madera, como parte de la mezcla de pasta aguada, deberá ser añadida después de que la semilla, el fertilizante y la piedra caliza molida (si ésta fuese exigida), hayan sido resueltos completamente. La mezcla deberá ser aplicada de acuerdo con los índices y en las áreas mostradas en los planos o indicadas en las disposiciones especiales. Cualquier área que quedase inadecuadamente cubierta se deberá volver a tratar cuando lo ordenase el Ingeniero.

Si estuviese especificado que se tenga que emplear semilla leguminosa en la mezcla de siembra, aquella deberá ser inoculada con cultivos aprobados de acuerdo con las

instrucciones del fabricante. El inoculador que se utilice con la sembradora hidráulica deberá consistir en cuatro tantos más que la cantidad recomendada para la siembra en seco. No será necesaria la compactación o aplanado cuando la siembra o la resiembra, el fertilizante y el retenedor de humedad, etc., se apliquen con agua.

(c2) Método seco. La sembradora mecánica, barrenas sembradoras, sembradoras para paisajes, esparcidor de fertilizantes u otros equipos mecánicos aprobados para sembrar pueden ser empleados cuando la semilla y el fertilizante vayan a ser aplicados en seco.

El fertilizante en forma seca y la caliza molida, si esta fuese exigida, deberán ser esparcidos por separado según las tasas indicadas en los planos o en las disposiciones especiales, e incorporados en una sola operación hasta la profundidad exigida en las áreas señaladas en los planos o citadas en las disposiciones especiales. Las áreas sembradas deberán ser ligeramente compactadas dentro de las 24 horas siguientes a la terminación de la siembra o como lo ordenase el Ingeniero.

Los aparatos sembradores manuales pueden ser empleados cuando la semilla, el fertilizante y la caliza molida, si esta última es exigida, son aplicados en forma seca. Generalmente, los aparatos sembradores manuales deberán ser empleados únicamente en aquellas áreas que fuesen inaccesibles para las sembradoras mecánicas.

(D) Aplicación del retenedor de humedad. La paja, heno, hojas u otro retenedor de humedad cuando así fuese especificado, se deberá extender uniformemente sobre las áreas sembradas, ateniéndose a las tasas mostradas en los planos o señaladas en las disposiciones especiales. Esta clase de material deberá ser sujetado por medio de una ligera pasada con arado de discos, cubriéndolo con matas o una ligera capa de tierra, o bien con estaquillas y amarres, rociándolo con material asfáltico, o mediante otros métodos que serán mostrados en los planos o indicados en las disposiciones especiales.

Cuando la emulsión asfáltica fuese empleada como amarre o adhesivo, deberá aplicarse el Tipo SS-1 o un equivalente aprobado, ya sea simultáneamente con la paja o el heno o en una operación aparte, pero de acuerdo con las tasas mostradas en los planos o en las disposiciones especiales. El Contratista deberá adoptar medidas precautorias para evitar que las materias adhesivas del asfalto manchen o deterioren las estructuras, pavimentos, instalaciones de servicios públicos o plantíos.

Cuando fuese necesaria la protección inmediata de taludes recién conformados, tratándose de una temporada que no fuese la normal para la siembra, se deberá cubrir el terreno con paja o heno antes de la siembra, haciéndose ésta finalmente durante el tiempo especificado en la temporada correspondiente.

(E) Protección contra gusanos. Cuando así se especifique, se deberá llevar a cabo en aquellas áreas y con los materiales y las tasas de aplicación de los mismos, que figueren en los planos o en las disposiciones especiales.

(F) Cuidado durante la construcción. El Contratista deberá ser responsable de la

protección y cuidado de las áreas sembradas, hasta la aceptación final del trabajo. Por su propia cuenta deberá hacer la reparación de cualquier daño ocasionado al terreno sembrado, tanto si hubiese sido causado por transeúntes y tránsito de vehículos, como por otras causas.

625.04 Medición. La medición tendrá por base el número de hectáreas de superficie de terreno sembrado, con la correspondiente aplicación de fertilizante y retenedor de humedad del tipo especificado, así como caliza si fuese exigida, estando todo terminado y aceptado.

625.05 Forma de pago. Las cantidades aceptadas por el césped sembrado se pagarán al precio del contrato, por hectáreas de césped arraigado, cuyo precio será la compensación total por suministrar y colocar todos los materiales, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la obra, con excepción de la capa superficial de suelo, que se pagará aparte según la sección 624.

El pago se hará como sigue:

625 (1)	Césped establecido (a) Método hidráulico (sin retenedor de humedad)	Hectárea
625 (2)	Césped establecido, Método hidráulico (con retenedor de humedad)	Hectárea
625 (3)	Césped establecido (b) Método seco (sin retenedor de humedad)	Hectárea
625 (4)	Césped establecido Método seco (con retenedor de humedad)	Hectárea

SECCIÓN 626 - SUMINISTRO Y PLANTACIÓN DE ÁRBOLES, ARBUSTOS, ENREDADERAS Y COBERTURAS DEL TERRENO

626.01 Descripción. 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 disposiciones especiales, incluyendo todos los materiales y operaciones conexas llevadas a cabo en conformidad razonable con las presentes especificaciones.

626.02 Materiales. Los materiales deberán satisfacer los requisitos especificados en las siguientes subsecciones de la sección 711:

Capa de tierra vegetal	711.01
Fertilizante	711.03
Retenedor de humedad	711.05
Materiales de plantas	711.06
Agua	711.08
Conexos	711.08

626.03 Requisitos para la construcción.

(A)Temporadas para plantar. Este trabajo deberá llevarse a cabo durante las temporadas que se indiquen en los planos, o según disponga el Ingeniero. Ninguna de estas labores deberán llevarse a cabo cuando la tierra esté en condiciones desfavorables para plantar.

(B) Entrega e inspección. El Contratista deberá notificar al Ingeniero, por escrito y con no menos de 15 dias de anticipación, respecto a la entrega de las plantas por los viveros o la fuente recolectora. Todos los materiales vegetales deberán estar

disponibles para su inspección en los viveros o fuente de abastecimiento antes que las plantas sean desenterradas.

El Contratista deberá proporcionar al Ingeniero información completa sobre la procedencia del abastecimiento de todo material vegetal. Quedará a criterio del Ingeniero la inspección del material en los viveros abastecedores. La autorización para el acarreo del material de los viveros no se deberá considerar como aceptación final de las plantas. Todas las variedades de plantas deberán satisfacer las leyes que controlen la inspección sobre enfermedades de las plantas y la infestación por insectos. El Contratista deberá entregar al Ingeniero todos los certificados de inspección que sean exigidos.

(C) Protección y almacenamiento provisional. El Contratista deberá conservar todo el material vegetal húmedo y protegido para evitar su desecación. La protección deberá incluir el tiempo en que se encuentre en tránsito, en almacenamiento provisional, o en el lugar de la obra en espera de ser plantadas. Las plantas entregadas que no se vayan a plantar enseguida deberán ser protegidas de la siguiente manera:

En especies con raíces al descubierto, en manojo, se abrirán los manojos, se separarán las plantas y luego deberán cubrirse las raíces provisionalmente con tierra, en zanjas. Las plantas que lleguen emboladas y envueltas en arpillera deberán cuidarse cubriendo las bolas de tierra con aserrín, virutas de madera u otro material adecuado para conservarlas húmedas.

(D) Trazado. Los lugares en que se plantarán las plantas y los contornos de los macizos, deberán ser estaquillados por el Ingeniero o en el lugar de la obra. El Ingeniero puede adaptar el surtido de plantas para que sean colocadas a fin de satisfacer las condiciones del terreno.

(E) Excavación para hoyos y arriates. Con anterioridad a hacer los hoyos para las plantas y los arriates, el área deberá estar en conformidad con las alineaciones y declives mostrados en los planos. Toda grama, malezas, raíces y materia objetable como inadecuada para relleno, deberá ser quitada inmediatamente del lugar y el Contratista dispondrá de ella en la forma que fuese satisfactoria para el Ingeniero.

El tamaño de los hoyos excavados en la tierra deberá tener la siguiente relación con la extensión de las raíces (o diámetro de la bola) de las plantas que serán plantadas en ellos. Para raíces hasta de dos pies de largo (60,96 cm), los diámetros de los hoyos deberán ser del doble de la extensión de las raíces. Para raíces de dos o cuatro pies (1.22 metros), el diámetro deberá ser de dos pies (61 cm) más grande. Para extensiones de raíces que pasen de cuatro pies (1.22 metros), los diámetros deberán ser 1 1/2 veces mayores que la amplitud de las raíces.

La profundidad de todos los hoyos deberá ser suficiente para admitir un mínimo de 6 pulgadas (15 cm) de mantillo de tierra vegetal como relleno debajo de todas las raíces o bolas.

Se exigen las siguientes profundidades, a no ser que los planos señalen otras, o las ordenase el Ingeniero.

Arboles de hojas caducas:	
Menos de 1 1/2 de diámetro	2 pies (60.96 cm)
Mayores de 1 1/2 de diám.	3 pies (91 cm)
Árboles siempre verdes:	
Menos de 5 pies (1.52 m) de altura	8 pulg(20.32 cm) más la altura de la bola
Mayores de 5 pies de altura 12 pies más la altura de la bola Arbustos de hojas caducas y siempre verdes:	
Menores de 2 pies de altura	1 pie (30.48 cm)
Mayores de 2 pies de altura	2 pies(60.96 cm)
Arbustos siempre verdes	18 pulg.(45.8cm)
Enredaderas de hojas caducas y siempre verdes 6" mínimo (15 cm) de altura	18 pulg.(45.8cm)

Antes de comenzar a poner el relleno para plantar, se deberá aflojar la tierra en el fondo del hoyo hasta una profundidad mínima de 6 pulgadas (15cm) usando la pala o mediante otros métodos aprobados.

(F) Jardineras y arriates. Ambos se deberán construir según se muestre en los planos. Las jardineras deberán instalarse de manera que sus partes superiores queden a nivel. Los arriates deberán ser instalados de modo que queden a nivel transversalmente, pero que sigan longitudinalmente la rasante terminada.

Cuando se tenga que quitar una superficie de hormigón asfáltico, o de hormigón de cemento portland, para permitir la instalación de jardines o de arriates, el área que tenga que ser quitada deberá ser marcada por medio de una sierra para hormigón u otro equipo adecuado y cortada hasta la profundidad suficiente para que deje un borde limpio y recto después de haberse quitado la parte superficial.

La madera para los arriates y para las jardineras deberá ser de corazón de pino o bien de pino tratado a presión. Los costados de las jardineras deberán ser construídos con tablas contínuas de 16 pies de largo (4.88 metros), o menos, sin empalmes.

Los clavos, tornillos y herrajes, deberán ser galvanizados. La calidad comercial de dicho material será aceptada.

Después de la construcción, las superficies exteriores de las jardineras deberán ser cubiertos con un tinte de calidad comercial, de color que fuese especificado en las disposiciones especiales, o como ordene el Ingeniero.

Los bloques de mampostería de hormigón que sean empleados en la construcción de jardineras de mampostería deberán satisfacer los requisitos de ASTM Designación: C-129.

El hormigón de cemento portland se deberá producir con agregados comercialmente disponibles y deberá contener no menos de ocho sacos de cemento por metro cúbico. Se permitirá mezclar a mano el hormigón.

(G) Tierra preparada para relleno. Esta deberá componerse de una mezcla de tierra vegetal, tierra negra, o tierra escogida y musgo de pantano (turbera) o humus de turba.

(H) Colocación de las plantas. Todas las plantas deberán ser plantadas aproximadamente a plomo y al mismo nivel o un poco más abajo de aquel en que fueron cultivadas en los viveros o campo de recolección.

(h1) Troncos con raíces al descubierto. En el hoyo para cada planta se deberá poner tierra preparada para relleno hasta la profundidad

mínima exigida. Entonces las plantas con raíces desnudas deberán colocarse en el centro del hoyo y las raíces deberán ser adecuadamente extendidas en una posición natural. Todas las raíces rotas o maltratadas deberán ser cortadas limpiamente hasta la parte sana del desarrollo de la raíz.

Luego se esparcirá cuidadosamente alrededor y sobre las raíces, la tierra preparada para relleno, asentándola con firmeza o apisonándola. Un abundante riego o encharcamiento deberá acompañar al relleno alrededor de las plantas con raíces desnudas. Alrededor de cada planta se deberán formar cuencos o tazones para agua, con una profundidad de, por lo menos, 4 pulgadas (10.16 cm) para los árboles y de 3 pulgadas (7.62 cm) para los arbustos, todas con un diámetro que sea igual al de la cepa que fue excavada.

(h2) Variedades con las raíces apelotonadas y recubiertas con arpillera. Estas plantas deberán ser colocadas cuidadosamente en los hoyos preparados, a la profundidad exigida de tierra de relleno apisonada, con objeto de que descansen sobre un fondo firme y en posición erecta. Las plantas deberán ser manipuladas y movidas únicamente por la bola. Entonces la tierra de relleno se deberá extender alrededor de la bola de la planta hasta la mitad de la profundidad de dicha bola y será apisonada y copiosamente regada. Luego la arpillera deberá ser cortada y quitada de la mitad superior de la bola, o aflojada y doblada para atrás, después de lo cual se deberá echar el resto del relleno. Seguidamente se deberán hacer los cuencos para agua y la planta se regará copiosamente.

(I) Fertilización. Un fertilizante comercial, del tipo indicado en los planos o en las disposiciones especiales. El fertilizante deberá ser empleado y mezclado entre las dos primeras pulgadas (5.08cm) de la superficie del área de hoyo o arriate, en el curso de los cinco dias posteriores al dia en que se plantaron.

A criterio del Ingeniero, el fertilizante en las cantidades apropiadas para cada tipo de planta podrá ser mezclado entre el material de relleno preparado. El fertilizante deberá ser aplicado con anterioridad al empleo del retenedor de humedad en los hoyos o los arriates de arbustos.

(J) Riego. Todas las plantas deberán ser regadas cuando se estén plantando e inmediatamente después de haber sido plantadas y a los intervalos fijados por el Ingeniero durante el período de arraigo de las mismas. El agua no deberá contener elementos tóxicos para las plantas. En cada riego, la tierra alrededor de cada planta deberá dejarse completamente saturada. El riego que el Ingeniero ordenase para las plantas durante el período de arraigo de las mismas deberá ser medido y pagado por separado.

(K) Retenidas y estacados. Todos los árboles deberán ser protegidos por medio de tirantes y estacas de acuerdo con los detalles que mostrarán los planos, tan pronto como cada planta esté en su lugar.

(L) Envoltura. Unicamente los árboles de hojas caedizas necesitarán envoltura. Los troncos de los árboles que tengan 2 pulgadas (5.08 cm) o más de circunferencia, deberán ser envueltos completamente con arpillera u otro material aprobado, comenzando por el

pie del árbol y extendiéndola hasta las primeras ramas. La envoltura se deberá amarrar de arriba hacia abajo con espacios de dos pies (61 cm) entre cada amarre. No se completará el amarre de los troncos de árboles hasta después de la inspección y aprobación del Ingeniero. Dentro de las 24 horas siguientes a dicha inspección, deberán quedar terminados los amarres.

(M) Pulverización antidesecante. Quedará a criterio del Ingeniero el empleo de la pulverización antidesecante, en lugar de la envoltura de los troncos.

(N) Poda. La poda deberá hacerse antes o inmediatamente después de haber plantado los árboles y en tal forma que se conserve el carácter natural de cada planta. Todo el trabajo de la poda deberá ser efectuado por personal experimentado y provisto de equipo adecuado que corresponda a las prácticas hortícolas aceptadas. Los cortes de ramas con diámetro mayor de 3/4 pulgada (1.90 cm) se deberán pintar con una curación aprobada para heridas de árboles.

(O) Retenedor de humedad. Este material deberá ser proporcionado y colocado sobre todas las áreas con hoyos o tazones para los árboles y arbustos individualmente, así como sobre toda el área de arriates de arbustos, hasta la profundidad indicada en los planos. El material de este abono puede componerse de virutas de madera, aserrín, musgo de pantano u otro material aprobado por el Ingeniero. Las plantas que vayan a ser tratadas con virutas de madera o aserrín deberán recibir 8 libras de nitrógeno por yarda cúbica (4.74 Kg/m^3) de retenedor, además de la aplicación normal del fertilizante comercial. El retenedor de humedad deberá ser colocado dentro de las 24 horas siguientes a la siembra.

626.04 Restauración y limpieza general. Cuando las áreas existentes con césped hayan sido dañadas o estropeadas durante las operaciones de siembra, se deberá exigir al Contratista que reponga las áreas perjudicadas, para que queden en sus condiciones originales, dirigidos por el Ingeniero y sin costo adicional para el Gobierno. El Contratista deberá llevar a cabo una limpieza general, quitando todos los escombros, montones de desperdicios, latas, etc. y dejando el lugar de la obra en condiciones aceptables.

626.05 Período de establecimiento y reposiciones de plantas. La aceptabilidad del material vegetal proporcionado y plantado de acuerdo con lo especificado, deberá ser determinada al final de un período de establecimiento, durante el cual el Contratista deberá emplear todos los medios que sean posibles para la conservación de las plantas en un estado de desarrollo saludable. El período de establecimiento para la plantación será una temporada completa de desarrollo. El cuidado de las plantas durante ese período puede incluir su riesgo, poda, reparación y ajuste de los tirantes y estacas y cualquier otro trabajo relacionado que fuese ordenado por el Ingeniero.

Las plantas muertas o insatisfactorias deberán ser quitadas de la obra sin demora alguna. Para determinar la aceptabilidad del material de plantas, llevarán a cabo una inspección semifinal el Contratista y el Ingeniero 15 días antes del final de la temporada de desarrollo. Durante la siguiente temporada de plantación, después de completarse la

plantación de primavera o de la de otoño, todas las plantas muertas o insatisfactorias deberán ser repuestas conservando clase, cantidad y tamaño, con plantas vivas y sanas colocadas como originalmente se hubiese especificado. Unicamente deberán utilizarse variedades de plantas alternas o substitutas cuando lo hubiese aprobado el Ingeniero. Se llevará a cabo una inspección final de todo el material de plantas dentro de los 15 dias posteriores al final de la reposición de las plantas rechazadas.

626.06 Medición. La cantidad de plantas por las que se pagará será el número de árboles, arbustos y enredaderas, de las variedades y tamaños especificados, entregados y plantados en conformidad con estas especificaciones y aceptadas las plantas vivas y saludables al efectuarse la inspección final.

626.07 Forma de pago. La cantidad de árboles, arbustos y enredaderas medidas según las disposiciones que anteceden, se pagarán a los precios del contrato por unidad al surtir y plantar cada uno de los tipos, especies y tamaños señalados en el pliego de licitación.

El precio unitario por planta deberá incluir el suministro y entrega de todas las plantas, suministros y entrega de la tierra preparada para relleno, el fertilizante, la excavación de los hoyos para las plantas, jardineras, los arriates, el plantado, poda, las retenidas y estaquillado, la envoltura de troncos, el retenedor de humedad, el riego durante las operaciones de plantar, los tazones o cuencos para agua, la limpieza general, el trabajo relativo al establecimiento de las plantas y su cuidado, que incluirá las reposiciones necesarias y toda la mano de obra, equipo, herramientas, contingentes necesarios para la terminación del trabajo prescrito en esta sección, excepto por el agua que ordenase el Ingeniero, la cual será medida al emplearse durante el período del establecimiento de las plantas y se pagará aparte por metros cúbicos.

La capa superior, de tierra vegetal, se medirá y pagará lo que dispone la sección 624, cuando fuese necesario utilizarla.

El pago se hará como sigue:

626 (1)	Nombre de la planta	Tamaño	Cada Una
626 (2)	Agua		m^3

SECCIÓN 627 - SISTEMA DE IRRIGACIÓN DEL CÉSPED

627.01 Descripción. El Contratista deberá proveer todos los materiales y deberá ejecutar toda la mano de obra necesaria para la instalación de sistemas de irrigación subterránea en los lugares indicados en los planos o los que fuesen señalados por el Ingeniero, en conformidad razonable con estas especificaciones.

627.02 Materiales. Los materiales empleados deberán satisfacer los requisitos especificados en la sección 712-Materiales para Sistemas de Irrigación.

627.03 Requisitos para la construcción. El trazado del sistema de irrigación deberá seguir las líneas esquemáticas mostradas en los planos. Las alteraciones y cambios en el trazado pueden ser previstos con el objeto de ajustarse a las condiciones del terreno y

obtener un completo y adecuado aprovechamiento del agua. Queda entendido que las medidas correctivas sobre el sistema pudieran ser necesarias, pero ningún cambio o alternación en el mismo, según fue trazado, deberá efectuarse sin contar con la autorización del Ingeniero.

627.04 Excavación y relleno. El Contratista deberá excavar zanjas para las líneas de tuberías y las áreas que vayan a ser ocupadas por reguladores, bases, válvulas, manguitos protectores de válvulas de compuerta, sumideros para válvulas de drenaje y otros medios que se requieran. A menos que se indique otra cosa en las disposiciones especiales, todas las instalaciones de tubería deberán ser colocadas a una profundidad no menor de 12 pulgadas (30.48 cm). Las excavaciones para sumideros de válvulas de drenaje no deberán tener menos de 30 cm, en cuadro y por lo menos 30 cm. de profundidad debajo de la válvula. Los materiales excavados que no sean adecuados para fines de relleno deberán ser eliminados en la forma que fuese ordenada por el Ingeniero. Se deberá tener cuidado para evitar que se mezclen la capa superior de tierra y la del subsuelo.

Los fondos de zanjas y de otras excavaciones deberán quedar razonablemente de acuerdo con el declive correspondiente y exentos de piedras que sobresalgan, raíces u otras materias que pudiesen evitar el soporte uniforme de lo que se vaya a colocar en dichas excavaciones. El lecho para la instalación de tubería de plástico deberá ser de tierra o de arena con una profundidad de, por lo menos, 2 pulgadas (5 cm) debajo de la tubería.

El relleno deberá estar excento de materiales que el Ingeniero supone que puedan causar un posible daño a la instalación que se haga. La parte superior del relleno deberá consistir en tierra vegetal, como se requiera para que las áreas excavadas tengan la condición adecuada para la siembra. Todo el relleno se deberá colocar en capas que no sobrepasen de 6 pulgadas (15 cm) de grosor, aplanadas y cada capa deberá ser apisonada y completamente compactada.

Los resumideros debajo de las válvulas purgadoras deberán ser rellenados con piedras o grava, según los requisitos aplicables de la sección 712.12.

Durante la vigencia del contrato se deberá corregir el asentamiento del relleno según sea necesario.

Cuando las tuberías tengan que pasar por debajo de bordillos, aceras, pavimentos y otras mejoras semejantes que tienen que conservarse donde se encuentran como obras fijas, tales construcciones deberán ser protegidas contra alteración o daño, hasta donde sea posible y siempre que se pueda, las tuberías deberán ser instaladas empleando el sistema de recalzo con gatos. Las construcciones que resulten alteradas o dañadas deberán ser separadas o repuestas por cuenta del Contratista y en forma que sea aprobada por el Ingeniero.

627.05 Instalación de tubería, válvulas y accesorios. Las tuberías y accesorios deberán ser instalados de acuerdo con las Leyes, códigos y reglamentos que fuesen aplicables, todos los accesorios de las tuberías deberán ser de tipo estandar, fabricados para su uso específico, escogidos e instalados para que

proporcionen la menor pérdida por fricción al flujo del agua. Las válvulas de compuerta, de control de tramo y de purga, se deberán instalar en cajas o camisas protectoras que satisfagan los requisitos de la sección 712.12.

El material de piedra o grava para los desagues que satisfaga los requisitos aplicables de la sección 712.12 deberá ser empleado en los resumideros excavados debajo de las válvulas de purga y también hasta una anchura de 3 pulgadas (7.62 cm) rodeando la parte inferior de los aspersores y tubería de elevación, hasta una profundidad de 6 pulgadas (15 cm) abajo del centro del cuerpo principal de la misma.

Las tuberías, válvulas y accesorios deberán ser instalados en las medidas y lugares indicados en los planos, o como lo dispusiera el Ingeniero y la instalación se hará de manera que desague en el menor número de válvulas de purga que fuese factible.

Todas las tuberías de subida para los aspersores y para las válvulas de acoplamiento rápido deberán ser de tubería de acero galvanizado o de cobre, haciendo caso omiso de la clase de tubería colocada en las líneas de abastecimieto de agua.

Todas las instalaciones serán revisadas por el Ingeniero y deberán haber sido probadas y aceptadas por él antes de ser cubiertas por el material de relleno.

(A) Tubería de acero galvanizado. Las roscas de la tubería de acero galvanizado, tuberías de subida y accesorios deberán estar bien cortadas y los extremos de los tubos deberán estar limpios de rebabas y de bordes ásperos. Las conexiones de los tubos se harán con compuestos aprobados para su uso, con la tubería que vaya a ser utilizada para el abastecimiento de agua potable.

(B) Tubería de plástico. La tubería y los accesorios de plástico se deberán conectar con aglutinante plástico solvente, excepto que las conexiones de rosca deberán hacerse empleando un tipo aprobado de compuesto no endurecedor del tipo de la masilla. Los cortes deberán ser a escuadra y limpios. Cuando la tubería esté retenida o sujetada por abrazaderas, se deberán proteger contra melladuras y arañazos envolviéndola en lona, papel de esmeril u otro material adecuado.

Al hacer conexiones cementadas con solvente, los procedimientos deberán ir de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Las conexiones de las tuberías no se deberán someter a presión hidrostática hasta después de 24 horas de haber sido conectadas.

Al efectuar conexiones con accesorios roscados, se deberá tener cuidado para evitar todo esfuerzo indebido sobre el material plástico y en las conexiones de plástico con acero, la conexión de acero se deberá hacer primero empleando un tipo de masilla no endurecedora. Las conexiones de rosca deberán ser apretadas aproximadamente una vuelta más de lo que se apriete con los dedos, al emplear una llave de correa.

En la instalación de tubería de plástico, la tubería deberá hacer contacto contínuo con el fondo de la zanja y las líneas de tubería se deberán colocar de un lado al otro de la zanja para prevenir una posible contracción en su longitud por cambios de temperatura. Al llevar a cabo la prueba de impermeabilidad

de las líneas, se deberá efectuar una distribución de cargas de material de relleno sobre la tubería, cargando entre dos juntas según fuese necesario, para evitar el arqueamiento o el latigazo de la tubería debido a la presión. Toda la tubería, válvulas y accesorios deberán ser lavados con agua o con aire a presión, para quitarles toda la suciedad, sedimento y materia extraña que pudiesen contener.

Las líneas de tubería ya instaladas, pero antes de ser completamente enterradas bajo el relleno, deberán ser probadas para comprobar su impermeabilidad en la forma que señala la sección 627.07, debiendo impermeabilizarse como allí se especifica.

Al tapar las líneas con el relleno, la tubería plástica y los accesorios deberán ser acondicionados hasta la temperatura aproximada del agua que fluirá por ellas, debiendo mantenerse esa temperatura hasta que se termine el trabajo de rellenado.

(C) Válvulas, cajas y manguitos protectores. Todas las válvulas con agarraderas deberán ser instaladas a una profundidad que deje suficiente espacio libre, entre la parte superior de la agarradera y la tapa o cubierta de la caja o el manguito en que estén colocadas, cuando la válvula se encuentre completamente abierta y la tapa o cubierta sea cerrada.

Las cajas y manguitos protectores de las válvulas deberán ser instalados de manera que las tapas o cubiertas de los mismos queden a ras de la superficie del terreno contiguo terminado. Los manguitos protectores para válvulas operadas a mano deberán estar amarrados a la válvula o a la tubería con alambre de cobre, de calibre 12 ó más grueso, o también podrán estar provistos de bridas integrales colocados bajo tierra. Normalmente, las cajas protectoras y los manguitos deberán instalarse de modo que lleguen hasta la tubería abastecedora del agua.

Las válvulas de control de sección deberán estar agrupadas juntas, como esté indicado en los planos o lo disponga el Ingeniero. Las válvulas de purga se deberán instalar en todos los puntos bajos de las líneas de tubería.

Las válvulas de acoplamiento rápido en, o cerca de, la orilla de las áreas plantadas, deberán ser instaladas a 4 pulgadas (10 cm) de altura sobre el nivel final del arriate de las plantas.

Las válvulas con rompedor de vacío deberán ser instaladas según indiquen los planos como ordene el Ingeniero.

627.06 Rociadores. Las diversas clases y tipos de rociadores deberán ser instaladas en los respectivos lugares señalados en los planos, sujetos a modificaciones ocasionadas por cambios en el sistema, aprobados por el Ingeniero. Todas las rociadoras, excepto las correspondientes a arbustos, deberán ser colocadas primero al nivel aproximado, pero tendrán que reajustarse hasta el nivel o altura establecida por el Ingeniero precisamente antes de y como un requisito previo a la aceptación del trabajo por su parte. Con la citada excepción de las rociadoras automáticas para los arbustos, las rociadoras contiguas a bordillos, senderos y pavimentos, se deberán colocar a 4 pulgadas (10 cm) de estos y al nivel de los mismos y las rociadoras en áreas de prados se deberán

instalar a ras del césped terminado. Los rociadores para regar los arbustos se deberán instalar sobre tubería de elevación, arriba del nivel final y a las alturas mostradas en los planos o que fuesen señaladas por el Ingeniero y a una distancia de 12 pulgadas (30 cm) de bordillos, senderos y pavimentos.

627.07 Lavado y prueba de las tuberías. Previamente a la instalación de los rociadores automáticos y de las válvulas, todas las líneas de tubería que surtan a aquellos deberán ser completamente lavadas o sopladas a presión, para dejarlas libres de suciedad u otra materia ajena. Todas las líneas de tubería, válvulas y accesorios, excepto las que vayan desde las válvulas de la sección de control hasta las rociadoras automáticas, deberán ser probadas por sección, en presencia del Ingeniero, para asegurar su impermeabilidad. La prueba deberá hacerse con la más alta presión obtenible para la operación de cada sección del sistema, durante un período de ocho horas. La tubería, los accesorios, las conexiones, válvulas y otros anexos, deberán demostrar su impermeabilidad en la prueba; se comprobarán las válvulas en sus posiciones de cerradas y abiertas y cualesquiera fugas o defectos deberán ser reparados y remediados.

Cualquier daño que fuese causado a los medios existentes por las pruebas, por fugas y por reparaciones al sistema, deberá ser reparado por el Contratista por su propia cuenta.

627.08 Regulación compensación e inspección final del sistema. Conforme cada sección o unidad del sistema de riego quede terminada, deberá ser ajustada y compensada para que proporcione un alcance uniforme y un servicio adecuado. En los casos en que no se obtuviese ese alcance uniforme y el servicio adecuado con los aspersores, boquillas u orificios especificados o suministrados, el Contratista deberá substituirlos, según fuese necesario, con aspensores, boquillas u orificios más grandes o más chicos y ajustará el fluído a las regaderas automáticas cuanto fuese posible para proporcionar un alcance uniforme y un servicio adecuado. La regulación y compensación de cada sección o unidad del sistema deberá hacerse a la presión normal del agua y con las válvulas completamente abiertas.

Como un requisito para la aceptación por parte del Ingeniero, al hacerse la inspección final, todo el sistema de irrigación deberá encontrarse en condiciones óptimas de operación, debiendo proporcionar un alcance uniforme y efectivo que preste servicio a las áreas que tengan que ser irrigadas, debiéndose disponer de un sistema completo de desague.

627.09 Medición. Las cantidades de tubería que se medirán para su pago consistirán del número de metros lineales suministrados, instalados y medidos en el sistema.

El número de válvulas que se pagarán deberá ser la cantidad de cada clase (según su uso) y tamaño, que haya sido suministrado e instalado, de conformidad con lo especificado y aceptado.

Las cajas para válvulas, manguitos protectores, tapas, casquetes, materiales de piedra o de grava para desagüe, alambrado, etc., que se requieran en relación con las válvulas y sus operaciones, según estuviese

especificado, serán considerados como contingentes de las válvulas, por lo que no se tomarán medidas de esos diversos por separado.

El número de rociadores automáticos que se tendrá que pagar será la suma de todas las clases de rociadores suministrados e instalados.

627.10 Forma de pago. Las cantidades por liquidar serán pagadas al precio del contrato por unidad de medida, respectivamente, por una u otra de las partidas de pago que se enumeran a continuación o que estén amparadas bajo disposiciones especiales, según sea aplicable, que estén incluídas en el pliego de licitación.

La aplicabilidad del nombre de la partida de pago al renglón amparado por la misma deberá hacerse sobre la base del empleo usual de tales nombres en la industria de la construcción, como esté indicado en los planos o en las disposiciones especiales relativas al trabajo de que se trate.

PARTIDA DE PAGO		UNIDAD DE PAGO
627 (1)	Tubería para agua, de -- pulgadas	Metro Lineal
627 (2)	Tubería para agua, de -- pulgadas (Acero o plástico)	Metro Lineal
627 (3)	Válvulas de compuerta, de -- pulgadas	Cada Una
627 (4)	Válvulas de sección, de -- pulgadas	Cada Una
627 (5)	Válvulas de empalme rápido, de -- Pulg. manguera	Cada Una
627 (6)	Válvulas manuales, de -- pulg. para desague	Cada Una
627 (7)	Válvulas rompedoras de vacío, de -- pulg.	Cada Una
627 (8)	Rociadores automáticos giratorios,de seguridad	Cada Una
627 (9)	Rociadores autom. no giratorios, de seguridad	Cada Una
627 (10)	Rociadores automáticos, para arbustos	Cada Una
627 (11)	Rociadores estacionarios	Cada Una

Deberá quedar entendido que el pago por las diversas partidas, cuando se le haga al solicitante a los precios unitarios del contrato, en cada caso o colectivamente cubre la compensación total por el suministro y colocación de todos los materiales y llevar a cabo toda la excavación y relleno, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas y contingentes necesarios para completar las partidas de trabajo que han sido prescritas en esta sección 627.

SECCIÓN 628 - PLANTACIÓN DE ZACATE PARA EVITAR LA EROSIÓN

628.01 Descripción. Este trabajo deberá consistir en suministrar y plantar plantitas de zacate, proporcionar y aplicar fertilizante, así

como piedra caliza triturada, cuando fuese necesaria, todo en conformidad razonable con las siguientes especificaciones y para llevarse a cabo en los lugares mostrados en los planos o señalados por el Ingeniero.

628.02 Materiales. Los materiales que sean empleados deberán satisfacer los requisitos de las siguientes subsecciones:

Fertilizante	711.03
Piedra caliza triturada	711.02
Retenedor de humedad	711.05
Plantitas de zacate	711.09
Agua	711.08

628.03 Recolección de zacate. Recolección de espigas. El Contratista deberá notificar al Ingeniero cuando menos 5 dias antes de que las espigas vayan a ser cosechadas para que el origen de las mismas sea aprobado por el Ingeniero antes de comenzar la cosecha.

Para comenzar la cosecha, el zacate y las semillas deberán ser segados hasta una altura de 2 a 3 pulgadas (5 a 7.62 cm) y todos los recortes se quitarán de allí. Entonces las espigas deberán ser aflojadas mediante una escarificación transversal de discos, arando a poca profundidad, u otros métodos aceptables. Después de aflojar las espigas de la tierra, se deberán amontonar en pilas pequeñas o camellones, se regarán y se conservarán húmedas hasta que sean plantadas.

No deberán transcurrir más de 24 horas entre cosechar y plantar las espigas, con la excepción de que, cuando el estado del tiempo u otras condiciones no controlables interrumpan el trabajo, se podrá conceder una prórroga a dicho plazo, siempre y cuando las espigas estén todavía utilizables. Las ramitas que se haya calentado en los montones, que se hayan helado o marchitado, o que en cualquier otra forma resultaran dañadas seriamente en el curso de la cosecha o de la entrega, serán rechazadas y se dispondrá de ellas según se ordene.

628.04 Preparación y limpieza completa por anticipado. Después de terminarse la nivelación y antes de extender el fertilizante y la piedra caliza triturada, las áreas que vayan a ser plantadas con el zacate deberán ser rastrilladas o en otra forma limpiadas de piedras que tengan un diámetro mayor de 2 pulgadas (5 cm), varas, tocones y otros desechos que pudiesen entorpercer la colocación de las plantillas, su desarrollo o el subsecuente mantenimiento de las áreas cubiertas por éstas. Si cualquier daño hubiese ocurrido a causa de la erosión o por otras causas después de la nivelación de las áreas, pero antes de haberse aplicado el fertilizante y la piedra caliza triturada, el Contratista deberá repararlo sin recibir compensación adicional. Esto puede incluir el trabajo de rellenar y emparejar las irregularidades del terreno, así como la reparación de cualquier otro daño concomitante.

628.05 Colocación de capa vegetal superior. Cuando esta clase de trabajo fuese pedida en los planos, deberá llevarse a cabo de acuerdo con los requisitos de la sección 624.

628.06 Plantación del zacate. Este trabajo se deberá hacer únicamente dentro de los períodos estipulados en las disposiciones especiales. No se deberá llevar a cabo en tiempo ventoso, ni cuando la tierra esté seca, excesivamente mojada, o en cualquier otro

estado inadecuado para el laboreo. Si la tierra no estuviese húmeda cuando se estén plantando las ramitas, se deberá aplicar agua hasta que la tierra se encuentre en condición laborable. Uno o más de los siguientes métodos deberán ser empleados, según lo indiquen los planos:

(A) Plantación al voleo. Las espigas deberán ser esparcidas a mano o mediante un equipo adecuado, en una capa uniforme sobre la superficie preparada con espacioes entre ellas que no excedan de 6 pulgadas (15 cm). A continuación, las espigas deberán ser hincadas en la tierra hasta una profundidad de 2 a 4 pulgadas (5.08 a 10.16 cm), empleando una pala recta o herramienta parecida, un escarificador de discos, u otro equipo ajustado para que entierre las espigas hasta la profundidad requerida.

(B) Plantación en hileras. Deberán abrirse surcos a lo largo de las curvas de nivel a la profundidad y equidistancia indicada en los planos. Las espigas se deberán plantar sin demora en una hilera contínua en el surco abierto; las espigas sucesivas estarán tocándose y deberán ser cubiertas inmediatamente.

(C) Plantación por puntos. Esta se llevará a cabo como se especifica en el párrafo que antecede, excepto que, en vez de plantar en hileras contínuas, se pondrán grupos de cuatro o más ramitas en los surcos a una distancia de 18 pulgadas (45.72 cm) entre cada grupo.

628.07 Recubrimiento con retenedor de humedad y compactación. Una vez terminada la plantación y antes de la compactación, la superficie deberá ser despejada de piedras más grandes de 2 pulgadas (5 cm) en cualquier diámetro, terrones, grandes raíces y otros desperdicios que hubiesen salido a la superficie durante la plantación.

Cuando en los planos se pida el recubrimiento con retenedor de humedad, el área plantada con el zacate deberá ser recubierta con ese material, de acuerdo con los requisitos de la sección 625, dentro de las 24 horas siguientes a la terminación del trabajo de la plantación, siempre que las condiciones atmosféricas y de la tierra lo permitan.

Si los planos no piden dichos recubrimientos, el área plantada deberá ser ligeramente solidificada en un plazo de 24 horas después de haberse terminado la plantación y mediante el empleo de compactadores, rodillos aplanadores u otro equipo satisfactorio que sea operado en ángulos rectos al declive del terreno y cuando las condiciones atmosféricas y las del terreno no impidan el trabajo.

La compactación del terreno no se deberá llevar a cabo cuando las condiciones de la tierra sean tales que se pegue el equipo y tampoco deberán ser compactadas las tierras arcillosas si así lo ordenase el Ingeniero.

628.08 Cuidado y protección de las áreas plantadas con zacate. El Contratista deberá proteger estas áreas contra el tránsito, por medio de señales de advertencia y/o barreras aprobadas por el Ingeniero. Las superficies que fuesen dañadas a causa del trabajo de plantación, deberán ser reparadas por medio de nueva nivelación y plantación, como se ordene al Contratista, sin que éste perciba

compensación adicional. El Contratista deberá segar y regar en la forma que se le ordene y, en otra forma, cuidar las áras plantadas de zacate de manera satisfactoria, hasta que se efectúe la inspección final y la aceptación del trabajo.

628.09 Medición. La cantidad de zacate plantado que se pagará en metros cuadrados medidos sobre la superficie del terreno, terminadas y aceptadas.

628.10 Forma de pago. La cantidad, según se indica antes, se pagará al precio del contrato, por unidad de medida, por la partida de pago que se anota a continuación, cuyo precio y pago será la compensación total por el trabajo prescrito en esta sección, con la siguiente excepción:

(1) La capa de tierra vegetal será pagada de acuerdo con lo que se dispone en la sección 624.

El pago se hará como sigue:

PARTIDA DE PAGO		UNIDAD DE PAGO
628 (1)	Plantación de zacate	Metros Cuadrados
628 (2)	Agua para riego	Metros Cúbicos

SECCIÓN 629 - ENCESPADO

629.01 Descripción. Este trabajo deberá consistir en la preparación del lecho para el césped, cortar, acarrear y colocar el césped vivo de las hierbas perennes que lo producen, proporcionar y esparcir fertilizante y piedra caliza triturada si esta fuese necesaria, todo ello en conformidad razonable con estas especificaciones, en los lugares mostrados en los planos o que fuesen fijados por el Ingeniero.

629.02 Materiales. Los materiales deberán satisfacer los requisitos de las siguientes subsecciones:

Fertilizante	711.03
Piedra caliza	711.02
Césped (cortado en cuadros, con tierra)	711.1
Estaquillas para el césped	711.11
Agua para riego	711.08

629.03 Temporada. Las operaciones del encespado deberán llevarse a cabo durante la temporada normal para encespedar, o en el tiempo que fuese indicado en los planos o en las disposiciones especiales, o que el Ingeniero autorizase por escrito.

629.04 Lugares de abastecimiento del césped. El Contratista deberá notificar al Ingeniero con anticipación no menor de tres dias antes de comenzar a cortar los cuadros de césped. Ese césped deberá ser aprobado por el Ingeniero en su posición original, antes de que sea cortado y entregado en el lugar de la obra.

629.05 Preparación del terreno y limpieza total del mismo. Antes de efectuarse la entrega del césped, las áreas que se vayan a encespedar deberán estar preparadas en sus alineaciones y niveles como fuese exigido y luego labrados, escarificadas a discos o rastra, o en otro forma aflojada la tierra hasta la profundidad que se indique en los planos. La limpieza deberá incluir la remoción de todas las piedras más grandes de 2 pulgadas (5 cm) en algún diámetro, palos, tocones y otros desechos que pudiesen interferir con la debida colocación o con el subsecuente

desarrollo del césped. En declives mayores de 3:1 podrá reducirse la profundidad de la escarificación según fuese ordenado; sin embargo, la superficie del terreno deberá ser aflojada con anterioridad a la aplicación del fertilizante, piedra caliza triturada u otro material.

629.06 Colocación de la capa vegetal superior. Cuando fuese exigida esta capa, deberá ser colocada, medida y pagada de acuerdo con la sección 624

629.07 Aplicación de fertilizante y de piedra caliza triturada. Después de la preparación del terreno, la limpieza del mismo y la colocación de la capa vegetal -si esta fuese exigida-, el fertilizante y la piedra caliza triturada -cuando esta fuese especificada- deberán ser extendidos uniformemente de acuerdo con la tasa indicada en los planos.

Para extender el fertilizante y la piedra caliza triturada, pueden emplearse esparcidores mecánicos, equipo aventador u otros métodos aprobados, después de lo cual los materiales deberán ser incorporados en la tierra mediante escarificación con discos u otra clase de labranza, hasta la profundidad que indiquen los planos.

629.08 Colocación del césped. Los cuadros con césped deberán ser colocados sobre el terreno ya preparado, durante las 24 horas siguientes a su corte, excepto que el césped podrá ser almacenado en montones o pilas, con las superficies del césped una contra otra y las superficies de raíces igualmente encontradas, durante un período que no exceda de 5 dias. Esos cuadros de césped deberán ser protegidos contra la sequedad que causarían el sol o el viento, así como contra las heladas, según fuese necesario. El acarreo y la colocación del césped deberá llevarse a cabo, siempre que sea posible, cuando las condiciones climatológicas y la humedad de la tierra sean favorables.

El césped deberá ser colocado siguiendo uno o más de los siguientes métodos, según fuese indicado en el pliego de licitación:

(A) El césped en cuadros macizos deberá ser colocado cuando las tierras se encuentren húmedas. Las áreas de lechos para césped deberán estar bien humedecidas antes de que sea colocado el césped. Las secciones macizas de césped se deberán colocar borde contra borde, con las juntas salteadas, las aberturas deberán ser taponadas con césped macizo, o rellenadas con la tierra vegetal que sea aceptable. Después de la colocación y rellenado de las juntas, el césped deberá ser cilindrado, o apisonado mediante equipo aprobado, para eliminar bolsas de aire y proporcionar una superficie pareja. En declives de 2:1 o de mayor pendiente y en cauces, las secciones de césped deberán ser estaquilladas después de haber sido apisonadas, debiendo quedar las estaquillas a ras con la superficie del asiento del césped.

(B) El césped en fajas se deberá colocar en hileras paralelas, como esté indicado en los planos. Cada faja o tira de césped deberá ser del ancho que muestren los planos y deberá ser colocado en una zanja de poca profundidad y cilindrado o apisonado firmemente, hasta que la superficie del césped esté a nivel con, o más baja que, las tierras contiguas. Cuando lo exijan las disposiciones especiales, la tierra entre las

fajas de césped deberá ser sembrada con semillas de la clase y en la proporción que fuesen indicadas. Luego, las áreas sembradas deberán ser rastrilladas o pasadas con la pala de arrastre, para recubrir las semillas.

(C) El encespado por puntos deberá consistir en colocar las secciones de césped de acuerdo con los detalles mostrados en los planos. Las secciones de césped deberén ser firmemente aplanadas con rodillos o apisonadas dentro de la tierra hasta que las superficies de dichas secciones estén un poco más abajo que la superficie del terreno contiguo.

629.09 Cuidados durante la colocación, riego y mantenimiento provisional de las áreas encespadas. El césped deberá ser regado al colocarlo y tendrá que conservarlo húmedo el Contratista hasta la aceptación final del trabajo. El riego deberá hacerse mediante camiones cisterna equipados con medios para la distribución uniforme del agua a una tasa medida por unidad de área, o por medio de fuentes de abastecimiento provistas de medidores aprobados. El riego se deberá hacer de modo que evite la erosión y también el daño a las zonas encespadas, que pudieran causar las ruedas de los vehículos.

El Contratista deberá colocar las señales de advertencia y las vallas necesarias, podar las zonas de césped y arreglar o reponer las partes que no presenten un crecimiento uniforme del césped, así como las que hubiesen sido dañadas a causa de sus operaciones y en todas formas atenderá el mantenimiento del césped hasta la aceptación final de acuerdo con el contrato. Será por cuenta del Contratista el reponer todo el césped que se seque o hubiese sido dañado.

629.10 Medición. La cantidad de césped que será pagada consistirá en el número de metros cuadrados de: (a) césped en cuadros, (b) encespedado en fajas y (c) encespedado por puntos, medidas sobre la superficie del terreno, completas de acuerdo con estas especificaciones, excepto las zonas sembradas en conjunto con (b) encespedado en fajas, que se medirán de acuerdo con lo que dispone la sección 625.

El agua, si está clasificada como una partida por separado, será medida por metros cúbicos entregados y aprovechados según fuese ordenado.

629.11 Forma de pago. La cantidad determinada según lo dispuesto anteriormente será pagada al precio del contrato por unidad de medición para las partidas de pago que se enumeran a continuación, cuyo precio y pago será la compensación total por el trabajo prescrito en esta sección, excepto en cuanto se refiere a lo dispuesto en (1), (2) y (3), a continuación:

(1) La capa de tierra vegetal se pagará según lo que dispone en la sección 624.

(2) La siembra de semilla se pagará según lo que dispone en la sección 625.

Los pagos se harán como sigue:

629 (1)	Encespedado en cuadro	Metro Cuadrado
629 (2)	Encespedado en fajas	Metro Cuadrado
629 (3)	Encespedado por puntos	Metro Cuadrado
629 (4)	Agua para riego	Metro Cúbico

SECCIÓN 630 - GABIONES

630.01 Este renglón consistirá en el suministro y colocación de roca y canastas (gabiones) de malla de alambre, instalados en el sitio designado, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el alineamiento, pendiente, dimensiones y disposiciones indicadas en los planos u ordenado por el Ingeniero.

630.02 Materiales. Gabiones. Los gabiones serán suministrados de varias longitudes y alturas. Las longitudes serán múltiplos (2,3 ó 4) de la anchura horizontal. La anchura horizontal no será menor de 914 mm. (36").

Los gabiones deberán tener una anchura uniforme. Las dimensiones de los gabiones podrán tener una tolerancia de 3% de los tamaños establecidos por el fabricante.

Los gabiones serán construidos de malla alambre. La malla será fabricada de alambre de acero galvanizado que tenga un diámetro mínimo de 3.05 mm. (0.120 de pulgada) equivalente a un calibre de malla No. 11 (U.S.). La resistencia a la tracción tendrá un margen de 4140 a 5860 kg/cm^2 (60,000 a 85,000 lbs. /pulg^2). El recubrimiento mínimo de cinc para el alambre será de 22.7 gr. por 0.0929m^2 (0,080 onz/pies^2) de superficie del alambre no cubierto, según se determine por las pruebas efectuadas de acuerdo a la norma ASTM A90.

630.03 Requisitos para la construcción. La malla de alambre se retorcerá en tal manera que forme abertura hexagonal de tamaño uniforme. La dimensión máxima lineal de una abertura no excederá de 115 mm (4 1/2 pulg) y el área de la abertura no excederá de 51.6 cm^2 (8 pulg.). La malla será fabricada de tal manera que tenga la habilidad de resistir cualquier deformación o levantamiento de cualquier torcedura o conexión que formen la malla, cuando se corta una hilada de cualquier tramo de la malla.

Los gabiones serán fabricados de tal manera que todas sus partes puedan ser ensambladas en el sitio de la obra en canastas rectangulares en los tamaños especificados. Los gabiones serán construidos monolíticamente por cada unidad de manera que la resistencia y flexibilidad en los puntos de amarre de las diferentes partes serán por lo menos igual a las de la malla.

Donde la longitud del gabión excediese su anchura horizontal, el gabión se dividirá en secciones cuyas longitudes no excedan el ancho del gabión. La división se hará con diafragmas hechos de malla de alambre que tengan las mismas características de la usada para el gabión además, el gabión siempre tendrá diafragmas que aseguren la posición correcta de la base sin necesidad de sujetadores adicionales.

Todos los bordes o aristas perimentales de la malla que forma el gabión deber ser amarradas y aseguradas entre sí, de manera que dichos bordes tengan la misma resistencia que todo el conjunto de la malla.

El alambre usado para el amarre de los bordes (alambre perimetral), tendrá un diámetro no menor de 3.76 mm. (0.148 pulg.) de calibre No. 9 (U.S.) y llenará los mismos requisitos del alambre para la malla.

El alambre de amarre y conexión será

suministrado en cantidades suficientes para que se puedan asegurar los bordes y diafragmas y además proveer cuatro alambres atiesadores diagonales en cada sección cuya altura será de 1/3 a 1/2 de la anchura del gabión y 8 alambres atiesadores en cada unidad cuya altura sea igual a la anchura del gabión. Este alambre deberá llenar los mismos requisitos del alambre para la malla excepto que el calibre podrá ser menor hasta 2 números.

630.04 Relleno de roca. La roca que se usará dentro de los gabiones deberá ser tenaz y libre de intemperizaciones y podrá obtenerse de cualquier fuente que sea aprobada por el Ingeniero. Ninguna roca será menor de 102 mm. (4 pulg.) (Dimensión máxima). El material rocoso deberá tener una granulometría razonablemente graduada dentro de los tamaños límites.

630.05 Ensambles e instalación. Los gabiones serán instalados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Los gabiones deberán ser colocados sobre una cimentación pareja. El alineamiento y niveles finales serán aprobados por el Ingeniero.

Cada unidad de gabión será ensamblado por amarre conjunto de todos los bordes verticales con un embobinado a cada 102 mm. (4 pulg.). Los gabiones vacíos deberán ser colocados de acuerdo al alineamiento y niveles mostrados en los planos o como indique el Ingeniero. Los alambres de amarre serán usados para unir entre sí las secciones o unidades de gabión en la misma forma descrita para el ensamblaje. Los alambres atiezadores internos serán espaciados uniformemente y afianzados con seguridad en cada unidad de la estructura.

Una herramienta para estirar alambres de cercas, o una barra de hierro pueden ser usados para estirar las canastas de alambre y mantenerlos en el alineamiento apropiado.

Los gabiones serán llenados con la piedra colocada con cuidado manualmente o con máquina para mantener el alineamiento sin que se formen embobamientos y con un mínimo de huecos.

La colocación alterna de roca y alambre de amarre será efectuada hasta que el gabión esté lleno. Después de que el gabión ha sido llenado, la cubierta se doblará sobre el gabión hasta que caiga sobre todos los lados y bordes. Después la cubierta se asegurará a los lados, bordes y diafragmas con alambre de amarre en la misma manera descrita arriba para el ensamblaje.

630.06 Medición. La cantidad de obra que se pagará en este renglón, será el número de metros cúbicos de gabiones terminados, aceptados y medidos por procedimiento establecido.

630.07 Forma de pago. Las cantidades de obra, medidas como se establece arriba, serán pagadas al precio de contrato por unidad de medida como se indica a continuación, dicho precio y pago constituirá la compensación total por el suministro y colocación de las canastas de alambre y la roca, así como toda la mano de obra, equipo y herramientas necesario para completar la obra descrita en esta sección.

El pago se hará bajo:

PARTIDA DE PAGO		UNIDAD DE PAGO
630 (1)	Gabiones	Metro Cúbico

SECCIÓN 631 - SEÑALAMIENTO DE OBRA EN CONSTRUCCIÓN

631.01 Descripción. Con el propósito de garantizar la seguridad de los usuarios de la ruta, de terceros y personal afectado a la obra, el Contratista deberá disponer, bajo su exclusiva responsabilidad, el señalamiento adecuado de las zonas en que, a raíz de los trabajos realizados o en ejecución, o por causas imputables a la obra se originen situaciones de riesgo tales como, estrechamiento de calzada, desvíos provisorios, hombros sueltos o descalzados, excavaciones o cunetas profundas, desniveles en el pavimento o entre trochas adyacentes, riegos con material bituminoso, voladuras, máquinas u obreros trabajando, etc.

Los dispositivos a emplear y el esquema de ubicación de los mismos deberán responder, como mínimo, a las características y formas aquí especificadas. En todos los casos el Contratista podrá incorporar dispositivos o elementos de tecnología superior u otros esquemas de señalamiento, en tanto brinden en igual o mayor magnitud, las condiciones de seguridad que requiera cada caso.

631.02 Dispositivos y elementos.

(A) Carteles. Las señales preventivas y reglamentarias e informativas serán de las medidas normalizadas por la D.G.C.

Los colores y símbolos serán:

a) Preventivas y de información especial: Fondo naranja y símbolos negros o blancos.

b) Reglamentarias: Fondo blanco; letras y símbolos en rojo y negro.

En todos los casos se utilizarán láminas reflectivas de alto índice (tipo alta intensidad o grado diamante) sobre chapas de aluminio o hierro galvanizado de 0,003 y 0,002 m. de espesor, respectivamente.

Los carteles estarán provistos de sostenes móviles o fijos, según el uso que deba darse a los mismos, debiendo presentar su borde inferior una altura de 1,30 m. respecto de la cota del eje de la calzada.

Las señales deberán mantenerse visibles, limpias, reflectantes y emplazadas en los lugares previstos, durante todo el tiempo en que su mensaje sea necesario.

Los carteles de prevención, descritos anteriormente, deberán tener dimensiones de 1,00x1,00 m., en el caso de utilizarse en autopistas.

631.02 (B) Dispositivos de canalización.

(b1) Vallas. Este dispositivo se utiliza para indicar una variación en la dirección del tránsito, motivada por la presencia de un riesgo en la calzada.

Las vallas, o barreras, serán de Tipos denominados I, II y III y rsponderán a las características indicadas por las normas de la D.G.C.

Las franjas de las vallas o barreras serán, alternadamente, de color blanco y naranja,

con una inclinación hacia abajo de 45 grados.

Las vallas Tipos 2 y 3 podrán modificarse, en el caso de utilizarse para señalar desvíos, reemplazando, las bandas de la primer placa por una flecha de color blanco, orientada en la dirección del mismo.

Los soportes y el reverso de la barrera serán de color blanco.

Las franjas deberán ser reflectantes y visibles, en condiciones atmosféricas normales, a una distancia mínima de 300m., cuando se iluminen con las luces altas de un vehículo normal.

(b2) Conos. Son dispositivos fabricados con materiales capaces de poder, al ser embestidos por los vehículos, soportar el impacto sin dañarse ni producir daños.

Se emplean, en general, en los casos donde por el reducido tiempo de duración de las tareas y por el peligro que su empleo podría aparejar, no se justifique la instalación de barreras.

La altura de los conos será, como mínimo de 0,50m. y su color el naranja debiendo además contar, a los fines de su visualización nocturna con elementos reflectivos de color blanco, o bien ser reflectantes en toda su superficie.

La separación entre los dispositivos de canalización, en general, deberá ser como máximo y considerada en metros, igual al 20% (veinte por ciento) de la cifra que expresa la velocidad en el tramo, medida en kilómetros por hora.

(b3) Tambores. Podrán ser tambores vacíos de aceites o combustibles, pintados de color naranja y deberán tener aplicadas tres bandas de material reflectante blanco de 0,15 m. de ancho, separadas 0,20 m. entre ellas.

(b4) Barreras portátiles de hormigón. Este dispositivo se utiliza en los casos de obras de larga duración y/o altos volúmenes de tránsito. Consisten en secciones premoldeadas o módulos de hormigón con elementos embutidos que facilitan su interconexión y deberán estar pintados de blanco y poseer elementos reflectivos o luminosos para su visualización nocturna.

Los extremos de la barrera estarán alejados del carril de circulación, o bien protegidos con amortiguadores de impacto señalizados con antelación suficiente.

La calzada deberá demarcarse con una línea contínua de color blanco reflectante, adyacente a la base de la barrera, en toda su extensión.

(C) Dispositivos luminosos.

(c1) Reflectores. Cuando se deban realizar trabajos nocturnos, la zona donde se ejecuten los mismos deberá estar convenientemente iluminada, mediante el uso de reflectores. Las unidades de iluminación se deberán colocar de forma tal que no produzcan deslumbramiento a los conductores de los vehículos. Los artefactos deberán estar montados sobre columnas, ser fácilmente transportables y asegurar un nivel lumínico, en la zona de trabajo, de 20 a 24 lux.

(c2) Lámparas de encendido eléctrico contínuo. Se utilizan para indicar

obstrucciones, peligros o delinear la calzada en una zona en construcción, debiendo estar protegidas por dispositivos translúcidos de color rojo.

(c3) Luces eléctricas intermitentes. Proyectan luz amarilla y poseen una lente de diámetro mínimo de 0,20m. Se utilizan como luces de identificación de peligro y pueden operar las 24 horas., en forma unitaria o en grupos.

(c4) Luces de advertencia en barreras. Son luces portátiles con lentes, orientadas, de color amarillo, que constituyen una unidad de iluminación.

Se pueden utilizar en forma continua o intermitente y deberán estar en concordancia con los requerimientos señalados en las normas de la D.G.C.

(c5) El Contratista deberá proveer, a su cargo, el suministro de energía necesario para activar todos los dispositivos luminosos, durante los períodos de operación establecidos por la Supervisión, a través de la red pública, grupos generadores, baterías, paneles solares, etc.

(c6) Queda terminantemente prohibido el uso de dispositivos alimentados con combustibles de cualquier tipo.

631.03 Control del tránsito en las áreas de trabajo.

(A) Descripción. En cada zona de trabajo deberá operarse un esquema de control del tránsito, detallando las distintas áreas definidas a continuación.

Con tal motivo y con una anticipación mínima de quince días hábiles previos a la iniciación de los trabajos, se elevará a la Supervisión el pedido de aprobación de este esquema el que se denominará "Señalamiento de obra en construcción".

(a1) Área adelantada de precaución. Marca el inicio de la zona de tránsito controlado, su longitud desde la primer señal hasta el comienzo del área de transición será, como mínimo de 450m.

La primera señal será un cartel que indicará el inconveniente a atravesar, desvío, calzada reducida, etc. y la distancia al mismo; en la parte superior de la misma se dispondrá una baliza Tipo B.

Dentro de esta área se colocarán más carteles con las mismas características del anterior, pero incluyendo además velocidades máximas permitidas, que se determinarán en base a las características del camino.

(a2) Área de transición. En esta zona se canaliza el tránsito que se derivará del carril a clausurarse hacia el que oficiará como desvío provisorio. La longitud L de este tramo estará dada por las siguientes fórmulas:

Para velocidades de 70km/h. o mayores:

$$L = 0.6\,AV$$

Para velocidades menores de 70km/h.:

$$L = \frac{AV^2}{150}$$

Donde:

V = Velocidad máxima permitida en el camino, antes de las obras, en

km/h.
A = Ancho de la reducción en m.

El número de elementos canalizadores estará dado en función de la longitud de la transición y del tipo a emplear. La Supervisión podrá exigir la colocación de balizas Tipo A sobre los elementos canalizadores.

(a3) Área de prevención. Es una zona libre de obstáculos ubicada entre las áreas de transición y trabajo. Deberá tener la misma longitud que el área de transición y la misma densidad de dispositivos de canalización.

(a4) Área de trabajo. Se trata de la zona en donde se realizan las tareas previstas. No se permitirán, áreas de trabajo con longitudes mayores de 200m., salvo autorización por escrito de la Supervisión. Los dispositivos de canalización se continuarán a lo largo del área de trabajo.

(a5) Área final. En ella finaliza la zona de tránsito controlado, a partir de la cual los conductores retoman la circulación normal.

Se colocará, como mínimo, un cartel con la leyenda "Fin zona de obra". Además, para canalizar el tránsito hacia el carril liberado se dispondrá una transición, cuya longitud y cantidad de dispositivos se indicarán en el esquema correspondiente.

(B) Esquemas de señalización y canalización. Los elementos y dispositivos de canalización se elaborarán en base a los lineamientos enunciados y recomendados en el "Manual Interamericano de Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras", edición 1991.

(C) Control de tránsito en sectores con un solo carril de uso. Cuando el tránsito en ambos sentidos debe, en una distancia limitada, utilizar un solo carril, se tomarán las precauciones necesarias para que el paso de los vehículos sea alternado.

Los controles en cada extremo del tramo deben determinarse, en forma tal que permitan la fácil circulación de filas opuestas de vehículos. La regulación del tránsito alternado se realizará mediante el uso de semáforos y banderilleros.

(c1) Semáforos. Se usan preferentemente en tramos con un solo carril en servicio donde, por la longitud del mismo, condiciones del camino u otro motivo, no exista contacto visual entre los extremos del sector a controlar.

Los semáforos deben estar compuestos por tres lentes circulares de diámetros no inferiores a 0,20m., de colores rojo, amarillo y verde, de arriba hacia abajo respectivamente. Deberán estar ubicados sobre una base móvil a una altura no menor de 2,50m. ni mayor de 4,50m., medida desde la calzada hasta la parte inferior del semáforo.

(c2) Banderilleros. Para controlar la zona con un solo carril, se podrán emplear dos banderilleros, ubicados en ambos extremos, quienes controlarán el sentido de circulación mediante testigos entregados a los conductores o comunicándose directamente, mediante equipos de radio transmisión.

(D) Dispositivos manuales de señalización. Para controlar el tránsito en áreas de trabajo

se utilizarán, además, una serie de dispositivos manuales de señalización, tales como banderas rojas o paletas con mensajes "ALTO" y "DESPACIO".

Estos dispositivos, a utilizarse con luz diurna, tendrán las siguientes características: las banderas de un mínimo de 0,60x0,60m. estarán confeccionadas en un buen material de color rojo y aseguradas a un asta de 0,90m. de color blanco; las paletas tendrán un ancho mínimo de 0,45m. con letras de por lo menos 0,15m. de alto.

La paleta "ALTO" tendrá fondo rojo con letras y bordes blancos; la paleta "DESPACIO" será anaranjada con letras y bordes negros. En caso de ser necesario su uso en horario nocturno, serán confeccionadas con material reflectivo.

631.04 Disposiciones generales.

(A) Todo personal que realice tareas en el camino deberá estar vestido con overall o camisa y pantalón de color claro con logotipos o elementos reflectantes en pecho y espalda. El personal que se desempeñe como banderillero deberá estar provisto con chaleco o ponchos reflectivos.

(B) Todos los equipos que la Empresa utilice, en la ejecución de los trabajos, estarán debidamente señalizados, de acuerdo a las características de cada uno. Las movilidades deberán estar provistas de balizas destellantes o giratorias de color ámbar.

(C) Está prohibido el estacionamiento de elementos, equipos o materiales durante las 24 horas del día, en zonas de calzada, hombros o cualquier otra del camino, donde pudiera provocar peligro de accidentes, para el tránsito vehicular.

(D) Cuando el señalamiento horizontal existente en la calzada provoque confusión a los conductores, respecto al esquema de control de tránsito aplicado, aquel deberá ser removido para luego ser restituído a la finalización de los trabajos.

(E) En todos aquellos casos en que sea necesario el empleo de señalamiento horizontal provisorio en el pavimento, el mismo deberá removerse inmediatamente después de satisfacer su cometido.

(F) En caso de que se ejecuten en la calzada zanjas de hasta 1,20m. de ancho que, por necesidades de la obra, deban permanecer abiertas por un período de más de 8 horas, las mismas deberán ser cubiertas con planchas de acero, de características tales, que aseguren la circulación sin riesgo de los vehículos.

(G) Si al poner en práctica el esquema de control de tránsito elegido y aprobado, se observarán deficiencias que impliquen riesgos de cualquier tipo, el Contratista deberá corregirlas y presentar un nuevo esquema a consideración de la Supervisión.

(H) El Contratista estará obligado a mantener la totalidad de los carteles, dispositivos y elementos en sus lugares de emplazamiento y en perfecto estado de uso, debiendo para ello mantener un control permanente, dia y noche, de la efectividad del esquema aprobado. En caso de estar afectada el área de trabajo por niebla, se reforzará el señalamiento luminoso aumentando la cantidad de elementos o dotándolos de focos

del tipo rompenieblas.

631.05 Forma de pago. El gasto que demande la implementación del señalamiento de obra en construcción, su mantenimiento y posterior retiro, no recibirá pago directo alguno, estando su precio incluído en los demás ítems del contrato.

En caso de demoras, deficiencias, falta de mantenimiento o incumplimiento de órdenes de la Supervisión respecto del "Señalamiento de obra en construcción", esta última, previa intimación por escrito, podrá disponer la provisión y emplazamiento del esquema de señalamiento por cuenta de terceros con cargo al Contratista. El importe resultante, incrementado en un cincuenta por ciento en concepto de penalidad, será deducido del primer certificado de obra que se emita.

SECCIÓN 632 SEÑALAMIENTO HORIZONTAL CON MATERIAL TERMOPLASTICO REFLECTANTE APLICADO POR PULVERIZACIÓN

632.01 Descripción. La presente especificación comprende las características generales que deberán reunir las líneas demarcatorias de los carriles de circulación, centros de calzadas, flechas indicadoras y zonas peatonales sobre calzadas pavimentadas.

La señalización se hará según se indique en las condiciones generales del contrato y las líneas serán del tipo contínua alternadas, paralelas contínuas y/o paralelas mixtas, las flechas indicadoras serán rectas o curvas, según su finalidad y su trazo será lleno, las zonas peatonales serán de fajas alternadas o contínuas.

Como marco de referencia regirá lo indicado por el Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en calles y Carreteras, y su complemento normativo que se incluye en el Manual de Carreteras.

632.02 Materiales

(A) Reflectantes: Termoplástico de aplicación en caliente, de color blanco o amarillo cromo, con adición de esferas de vidrio transparente.

(B) Imprimación: Se utilizará material adecuado que asegure la perfecta adherencia entre el pavimento y el termoplástico y cuyo tiempo de secado al tacto ocurra en un plazo no mayor de 30 minutos.

(C) Esferas de vidrio: Serán de vidrio transparente con un porcentaje mínimo del 70% de esferas perfectas en su forma y transparencia, su granulometría estará comprendida entre tamices No. 20 a No. 140.

632.03 Requerimientos constructivos.

(A) Aplicación. La superficie sobre la cual se efectuará el pintado deberá limpiarse prolijamente a los efectos de eliminar toda materia extraña que pueda impedir la liga perfecta, como restos de demarcaciones anteriores, polvo, arena, humedad, etc.

La limpieza se efectuará mediante raspado si fuera necesario y posteriormente cepillado y soplado con equipo mecánico.

(a1) Riego del material de imprimación: Se efectuará inmediatamente después de la

limpieza, un riego de imprimación, se empleará imprimador de las características indicadas en el punto 632.02, que permita aplicar el termoplástico reflectante inmediatamente después de alcanzadas las condiciones adecuadas (secado y limpieza).

La franja de imprimación tendrá un mayor ancho de cinco centímetros (5 cm) que la del termoplástico, excedente que quedará repartido en ambos lados por partes iguales.

(a2) Aplicación del material termoplástico reflectante: Se aplicará en caliente, a la temperatura y presión adecuada para lograr su pulverización (por sistema neumático) con el fin de obtener buena uniformidad en la distribución y las dimensiones (espesor y ancho de las franjas) que se indiquen en los pliegos. El riego del material se efectuará únicamente sobre pavimentos previamente imprimados con el material que se determine más adecuado.

El ancho de las franjas no presentará variaciones superiores al 5% en más o en menos y si las hubieren dentro del porcentaje indicado, éstas no se manifestarán en forma de escalones que sean apreciables a simple vista. Cuando se pinten dobles franjas en el eje de la calzada las mismas mantendrán el paralelismo, admitiéndose desplazamientos que no excedan 0,01m cada 100m, la variación del paralelismo dentro de los límites indicados no será brusco con el fin de que no se noten a simple vista.

El paralelismo entre las líneas centrales y de borde de calzada o demarcatorias de carriles, no tendrá diferencias en más o en menos, superiores al 5% del semi-ancho de la calzada, por Km.

El espesor de las franjas será de 1,5 mm no resultando inferior a 1,3 mm, ni superior a 2,5 mm.

La franja no presentará ondulaciones ni cualquier otra anormalidad proveniente de la aplicación del material.

En aquellos casos en que un pavimento muy abierto requiera aplicar un espesor mayor que el estipulado para obtener un buen poder cubriente, la Inspección lo autorizará expresamente, abonándose al Contratista la diferencia por la mayor cantidad de material empleado.

(a3) Distribución de esferas de vidrio: Se distribuirán sobre el material termoplástico inmediatamente aplicado y antes de su endurecimiento, a los efectos de lograr la adherencia en aquel.

La aplicación de las esferas se hará a presión, proyectándolas directamente sobre la franja pintada, mediante un sistema que permita como mínimo retener el 90% de las esferas arrojadas.

(B) Maquinaria. Los trabajos procedentemente descritos, se efectuarán mediante el uso de máquinas especialmente construídas para esos fines, las cuales serán autopropulsadas y las mismas responderán como mínimo a las siguientes características:

(b1) Barredora: Estará constituída por cepillo mecánico rotativo de levante automático y dispositivo para regular la presión del mismo sobre el pavimento y deberá tener un ancho mínimo de 0,50 m.

Además dispondrá de sistema de soplado de

acción posterior al cepillo, de un caudal y presión adecuados para asegurar una perfecta limpieza del polvo que no saque el cepillo. La boca de salida de aire será orientada a los efectos de arrojar el polvo en la dirección que no perjudique el uso del resto de la calzada.

(b2) Distribuidor de imprimación: El dispositivo de riego tendrá boquillas de funcionamiento a presión neumática o hidráulica que permita mantener el ancho uniforme de la franja regada y el control de la cantidad de material regado y estará incluído en el regador de pintura.

(b3) Regador de pintura y esferas reflectantes: Será automotriz, estarán reunidos en él todos los mecanismos operativos, como compresor de aire, depósito presurizado de imprimador y de material termoplástico, tuberías, boquillas de riego, tanque y boquillas para el sembrado de microesferas a presión, etc.

La unidad será apta para pintar franjas amarillas simples o dobles en forma simultánea y/o blancas de trazos contínuos o alternados, dispondrá de conjuntos de boquillas de riego adecuadas a tales efectos.

Las boquillas de riego del material de imprimación y el termoplástico reflectante, pulverizarán los mismos mediante la adición de aire comprimido y la boquilla de distribución de las esferas de vidrio, también funcionará mediante aire comprimido, para proyectar las mismas con energía sobre el material termoplástico con el fin de lograr su máxima adherencia sobre aquel.

El equipo deberá poder aplicar líneas de borde y eje simultáneamente y los conjuntos de boquillas serán ajustables, para que cuando se pinten franjas, en ambos lados, se pueda ajustar el ancho de separación de las mismas.

632.04 Calidad de los materiales. Los materiales intervinientes en los trabajos descritos, responderán a las siguientes condiciones:

	MATERIALES Y REQUISITOS	UNIDAD	MINIMO	MAXIMO
	(A)			
(a1)	Ligante	%	18	35
(a2)	Dióxido de titanio	%	10	--
(a3)	Granulometría del material libre de ligante:			
	Pasa Tamiz Nº 16	%	100	--
	Pasa Tamiz Nº 50	%	40	70
	Pasa Tamiz Nº 200	%	15	55
(a4)	Deslizamiento a 60/C	%	--	10
(a5)	Absorción de agua además luego de 96 horas de inmersión, no presentará ampollado y/o agrietamiento			0.5
(a6)	Densidad	gr/cm3	1.6	2.1
(a7)	Estabilidad térmica. No se observará desprendimiento de humos agresivos ni cambios acentuados de color	--	--	--
	Punto de ablandamiento	ºC	65	130
(a8)	Color y aspecto. Será de color similar al de la muestra tipo existente	--	--	--
(a9)	Adherencia. No se producirá desprendimiento al intentar separar el material termoplástico con espátula ya sea en obra o en probetas de hormigón o asfalto con material blanco o amarillo	--	--	--
(a10)	Resistencia a la baja temperatura A -5/C durante 24 horas, no se observará agrietamientos de la superficie	--	--	--
(a11)	Contenido de esferas de vidrio	%	20	30
(a12)	Refracción (a 25/C)	--	1.5	--
(a13)	Granulometría de las esferas para incorporar			
	Pasa Tamiz Nº 20	%	100	--
	Pasa Tamiz Nº 30	%	95	100
	Pasa Tamiz Nº 40	%	--	10
(a14)	Esferas perfectas (redondas e incoloras)	%	70	--

	(B) Esferas de vidrio (de agregado posterior al pintado)			
(b1)	Indice de refracción (a 25/C)	--	15	--
(b2)	Granulometría			
	Pasa Tamiz Nº 20	%	100	--
	Pasa Tamiz Nº 30	%	90	100
	Pasa Tamiz Nº 80	%	0	10
(b3)	Esferas perfectas			
	Cantidad a distribuir	%	70	--
	Cantidad a sembrar	gr/m2	500	--

632.05 Toma de muestras para ensayos. Al iniciar los trabajos, la Inspección de la obra deberá obtener por cada 1.000 m² de demarcación, muestras del material termoplástico y de las esferas de vidrio que se distribuirán en la superficie pintada.

La extracción de muestras se obtendrá mediante la descarga del dispositivo distribuidor sobre una chapa o recipiente adecuado.

La muestra será de un peso aproximado de 10 Kg., triturándose la misma hasta obtener trozos de tamaño no mayor de 3 cm. en su dimensión máxima, luego se mezclará y reducirá por cuarteo a una muestra única de aproximadamente 2 Kg.

Para las esferas de vidrio se extraerá del distribuidor una muestra de aproximadamente 2 Kg. y se reducirá por cuarteo a una muestra de aproximadamente 0,25 Kg.

Todas las muestras extraídas, se remitirán en envases adecuados al Departamento de Tecnología para su análisis.

El Inspector de obra consignará en el envío, el equipo del cual ha sido extraída la muestra, como así también la Ruta, estación exacta, lugar del pavimento en que ha sido aplicado el material y la fecha.

En los lugares de acopio:

(A) Cuando el Contratista acopie material termoplástico en panes, se procederá a extraer muestras de la siguiente forma: de la partida se separan al azar el número de panes indicados en la tabla siguiente:

1) Tabla:

SI LA PARTIDA ES:	SE SEPARARAN:
50 a 125 panes	5 panes
126 a 200 panes	6 panes
201 a 350 panes	7 panes
351 a 500 panes	8 panes
501 a 750 panes	9 panes
751 a 1000 panes	10 panes

2) De cada uno de los panes separados se tomarán trozos cuyo peso esté comprendido entre 0,50 y 1 Kg. y se triturará hasta obtener tamaño no mayor de 3 cm. en su dimensión máxima.

3) Todo el material triturado anteriormente se mezclará bien y luego se cuarteará hasta obtener una muestra de aproximadamente 2 Kg., lo que se remitirá al Departamento de Tecnología para su análisis.

(B) Cuando el Contratista acopie bolsas conteniendo las esferas de vidrio para sembrar, se tomarán muestras en igual proporción que con respecto al número de panes.

Se tomará de cada bolsa aproximadamente 200 gr. que serán bien mezclados y reducidos por cuarteo a una muestra final de aproximadamente 250 gr. la que será remitida al Departamento de Tecnología para su análisis.

Nota: El Contratista deberá proveer a la Dirección General de la Secretaría que corresponda de los envases adecuados que sean necesarios para recepcionar y transportar a los laboratorios de ensayos, los distintos materiales empleados en estos trabajos de Señalamiento Horizontal.

632.06 Garantía del período de demarcación. La señalización del pavimento deberá ser garantizada por la firma oferente contra fallas debidas a una adherencia deficiente y otras causas atribuídas tanto a defectos del material termoplástico en sí, como al método de calentamiento o de aplicación.

El Contratista se obliga a reponer a su exclusivo cargo el material termoplástico reflectante así como su aplicación en las partes deficientes durante el período de garantía que será de dos (2) años período en el que lo demarcado deberá conservar el 100% de su superficie en perfectas condiciones.

En caso contrario, el Contratista deberá reparar las zonas afectadas cuantas veces sea necesario para cumplir con esta exigencia.

Asimismo el Contratista deberá mantener en el país, durante el período de garantía, los equipos que ejecuten las obras originalmente, a los efectos de cumplimentar las exigencias del presente punto.

632.07 Ejecución de las obras.

(A) Replanteo. En el replanteo del señalamiento horizontal se indicará, con pintura al agua el principio y el fin de las zonas a demarcar con material termoplástico reflectante, dejándose claramente establecido las partes a señalizar con doble línea amarilla, de prohibición de sobrepaso, la interrupción de borde y los cruces ferroviarios, cuando corresponde, debiéndose en todos los casos adoptar las medidas necesarias, que, a tal fin indique la Dirección General de la Secretaría que corresponda .

Asimismo el premarcado que se realiza como guía para los equipos de demarcación deberá efectuarse con pintura al agua, en forma poco perceptible para el usuario y deberá desaparecer a la brevedad con el fin de no confundir a los conductores.

(B) El Contratista presentará el plan de trabajos en la propuesta correspondiente, debiéndose atener el mismo para la ejecución de las obras. Si por algún motivo ajeno al Contratista éste no pudiera cumplir con el plan antes mencionado, deberá presentar un nuevo plan sujeto a la aprobación de la Dirección General de la Secretaría que corresponda.

(C) La Dirección General de la Secretaría que corresponda entregará el pavimento en buenas condiciones para la aplicación del material termoplástico reflectante. Cuando el mismo no se encontrase en esas condiciones, el Contratista lo notificará por escrito a la Inspección resolviéndose de común acuerdo el temperamento a adoptar en cada caso.

(D) Durante la ejecución de los trabajos el Contratista señalizará a la zona comprendida en los mismos en la medida necesaria a los efectos de evitar accidentes e impedir que los vehículos circulen sobre las franjas recién pintadas y mientras estén en estado plástico que los perjudiquen.

De ninguna manera se podrá impedir, ni aún en forma momentánea el tránsito en todo el ancho de la calzada, en consecuencia el Contratista presentará a la Inspección, para su aprobación, la forma en que se desarrollará el tránsito de cada Sección a demarcar y las medidas de señalamiento que adoptará.

(E) Previo a la Recepción Provisional de los trabajos, toda sección que no cumpla con los requisitos constructivos exigidos en este pliego de especificaciones será rechazada, debiendo la misma ser nuevamente demarcada por cuenta exclusiva del Contratista.

En tanto, se suspenderá la certificación de los trabajos pendientes y se establecerá como fecha de finalización de la obra, a los efectos de la aplicación de lo establecido en el período de garantía (632.06) y de la Conservación (632.09), la correspondiente a la terminación de las partes rehechas; es decir, cuando la demarcación se encuentra en condiciones de recepción.

632.08 Penalidades. Para el caso de incumplimiento de las condiciones estipuladas en este pliego que a juicio exclusivo de la Dirección General de la Secretaría que corresponda no haga necesaria la reconstrucción del trabajo ejecutado, se impondrán los siguientes descuentos, expresados en porcentaje del precio unitario contractual.

Estos descuentos se efectuarán en la certificación de los tramos donde los resultados del laboratorio y medición correspondiente acusen deficiencias y no cumplan con lo establecido en este pliego. En caso de atrasos de los ensayos, en los certificados que se expidan con posterioridad a la obtención de los resultados de los ensayos.

15% cuando se verifique alguna de las siguientes condiciones: el material ligante sea menor del 18% y hasta un 14%, dióxido de titanio menor del 10% y hasta el 9%, contenido de esferas de vidrio, menor al 20% y hasta 16%, esferas perfectas menor del 70% y hasta 50%, espesor de la franja entre 1,2mm y 1mm y ancho de la franja menor de 10cm y hasta 9cm.

30% cuando el material utilizado no cumpla la granulometría de las esferas de vidrio incorporadas y/o sembradas dentro del 10% de deficiencias con respecto a lo especificado, o por contener dióxido de titanio entre 9% y hasta un 8%.

45% cuando se cumpla alguna de las siguientes condiciones: el contenido de esferas de vidrio sea menor del 16% y hasta 13%; esferas perfectas menor del 50% y hasta 40% incumplimiento de la granulometría de las esferas de vidrio incorporadas y/o sembradas en un porcentaje mayor del 10% de diferencia con respecto de lo especificado, dióxido de titanio entre 8% y hasta el 7% y ancho de la franja mayor de 8cm. y menor de 9cm.

Será rechazado debiendo ser ejecutado nuevamente por cuenta excluvia del Contratista, el tramo donde de los ensayos de los materiales surja alguna de estas deficiencias:

Material ligante menor de 14%
Dióxido de titanio menor de 7%
Contenido de esferas de vidrio menor de 13%
Indice de reflexión de las esferas incorporadas menor de lo establecido (1,5).
Esferas perfectas menor del 40%
Deslizamiento por calentamiento a 60/C mayor del exigido (10%)
Absorción de agua mayor que lo estipulado (0,5%) y que no cumpla la resistencia a baja temperatura.

Indice de refracción de las esferas a sembrar a 25/C menor de lo establecido (1.50).
Espesor de la franja menor de 1mm.
Ancho de la franja menor de 8cm.

En caso que durante el plazo de las obras de demarcación, se produzca el incumplimiento de las tareas de mantenimiento establecidas en el inciso 8/ de este artículo por parte del Contratista, aparte de las medidas que pudieran corresponder por incumplimiento del contrato, se aplicará una multa igual al doble de lo que debiera haberse certificado por el trabajo que no se hizo.

632.09 Conservación del período de demarcación. Los trabajos de Conservación de la zona demarcada consistirán hasta la Recepción Definitiva de las obras de demarcación. Las demarcaciones deberán ser mantenidas en perfectas condiciones en un 100%. Cuando los deterioros producidos sean imputables al Contratista, el mismo efectuará las reparaciones correspondientes a su exclusivo cargo.

Cuando los deterioros producidos no sean imputables al Contratista (sellados, bacheos, etc.), el mismo efectuará sin cargo la reparación hasta un 10% de la demarcación. Si el daño superase ese porcentaje la Repartición abonará la diferencia entre el total reparado y el mencionado 10% al costo establecido en el análisis de precios presentado por el Contratista para la demarcación.

632.10 Elementos de medición. La Empresa Contratista de Trabajos de Señalamiento Horizontal deberá proveer a la Dirección General de la Secretaría que corresponda, de los elementos que a continuación se detallan para efectuar comprobaciones de las cualidades y medidas de los materiales que se utilizan.

(A) Térmómetro graduado, con revestimiento metálico, capaz de determinar las temperaturas especificadas para la aplicación de los materiales.

(B) Calibre para establecer espesores del material colocado, con apreciación de una décima de milímetro.

(C) 10 planchas de aluminio, cincada o aluminizada, de 0,20 m. de ancho y 1,00 m. de largo, en aproximadamente 1 mm de espesor.

(D) Elementos para medición de longitudes y curvas de trabajos efectuados (tipo diámetro o similar)

632.11 Normas generales de seguridad para el desarrollo de las obras.

(A) Durante la ejecución de las obras (premarcado, ejecución del imprimado y aplicación del material termoplástico) en la parte delantera y posterior de cada grupo de trabajo, equipo y/o personal, serán destacados en vehículos sendos obreros con banderín rojo, a distancias lo suficientemente amplias para que existan condiciones mínimas de seguridad con respecto al tránsito de la Ruta que, como se ha especificado, en ningún momento deberá ser interrumpido y para protección del equipo y/o personal de la obra, independientemente de lo que se especifica en los siguientes puntos B y C.

Las condiciones indicadas precedentemente se cumplirán para el marcado del eje y en

curvas verticales, para la señalización de los bordes del pavimento se podrá prescindir del banderillero delantero.

(B) Cuando se está realizando el premarcado se colocará una serie de conos de goma o tetraedros del mismo material o algún tipo de señal precautoria a satisfacción de la inspección de la obra, que sean visibles para imponer precaución al conductor.

(C) Antes de la aplicación del material termoplástico en cada uno de los extremos del tramo en construcción se colocarán carteles de las dimensiones y características indicadas en los planos respectivos que forman parte de la documentación contractual. La leyenda de los mencionados letreros puede variar según la índole del obstáculo o de los trabajos que afecten el tránsito normal de la Ruta, lo que deberá estar previamente aprobado y autorizado por la Inspección de la obra.

(D) El balizamiento y señalamiento descritos, así como cualquier otro que a juicio de la Inspección de la obra resulte necesario emplazar para la seguridad pública, no recibirá pago directo alguno y los gastos que ello origine se considerarán comprendidos en los precios de los item de contrato.

(E) Lo especificado precedentemente se considera lo mínimo que el Contratista debe cumplir en el concepto de que se trata, pudiendo en consecuencia ser ampliado por el mismo con el empleo e instalación de otros elementos los cuales en todos los casos debe contar con la conformidad previa de la Inspección de la obra.

Además el cumplimiento de estas disposicones no releva en medida alguna al Contratista de su responsabilidad por accidentes o daños a las personas u otros bienes de la Repartición o de terceros.

(F) Este señalamiento precaucional deberá mantenerse en perfectas condiciones y la Inspección de la Obra no permitirá la realización de trabajos ante el incumplimiento parcial o total de estas disposiciones, para lo cual extenderá la orden de servicio correspondiente. A su vez impondrá al Contratista una multa por cada día o fracción de día, durante el período de paralización de la obra por este motivo.

632.12 Equipo mínimo para la ejecución de tareas de demarcación horizontal.

(A) 1 Equipo fusor del material termoplástico.

(B) 1 Equipo aplicador del imprimador, del material termoplástico y sembrado de esferas.

(C) 1 Equipo barredor y soplador.

Sin la presencia de este equipo mínimo en el lugar de la obra no se permitirá la realización de los trabajos. Los mismos se efectuarán cuando el equipo sea completado.

Rendimiento de los equipos: El conjunto operativo compuesto por estos tres equipos deberá tener una capacidad mínima de aplicación de 3.000 m² por jornada de 8 horas.

Nota: Los equipos a y b podrán indistintamente encontrarse montados en una sola unidad motriz en forma conjunta, o bien en forma individual y en unidades separadas.

632.13 Prueba de suficiencia de los equipos para demarcación horizontal. La Dirección General de la Secretaría que corresponda se reserva el derecho de exigir antes de la adjudicación y a posteriori de la preadjudicación, en un plazo máximo de 30 dias corridos a partir de la fecha de preadjudicación una prueba de suficiencia de los equipos a utilizar.

La misma consistirá en la demarcación de 500 m², debiendo el oferente disponer los materiales necesarios y efectuarla sin cargo alguno. En el transcurso de ella deberán cumplirse todos los requisitos exigidos en este Pliego de Especificaciones Técnicas.

632.14 Medición y forma de pago.

(A) Líneas. Para las líneas terminadas y aceptadas se medirá la cantidad de metros lineales a lo largo de la línea central de la carretera en la longitud realmente pintada de rayas contínuas o discontinuas, por ancho y color especificado.

(B) Símbolos y letras. Para los símbolos y letras terminadas y aceptadas, se medirá la cantidad de metros cuadrados comprometidos por el límite exterior de ellos.

Se pagarán de la siguiente forma:

DESIGNACION	UNIDAD DE PAGO
Líneas	Metro Lineal
Símbolos y letras	Metro Cuadrado

SECCIÓN 633 - SEÑALAMIENTO HORIZONTAL CON MATERIAL TERMOPLÁSTICO REFLECTANTE APLICADO POR EXTRUSIÓN

633.01 Descripción. La presente especificación comprende las características generales que deberá reunir la demarcación de sendas peatonales, línea de frenado, isletas y flechas direccionales de acuerdo a los gráficos que forman parte de la presente documentación.

La señalización se hará según se indique en las condiciones generales del contrato. Las flechas indicadoras serán rectas o curvas, según su finalidad y su trazo será lleno, las zonas peatonales e isletas serán de fajas alternadas o contínuas.

Como marco de referencia regirá lo indicado por el Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en calles y Carreteras, y su complemento normativo que se incluye en el Manual de Carreteras.

633.02 Materiales.

(A) Reflectantes: termoplástico de aplicación en caliente, de color blanco o amarillo cromo, con adición de esferas de vidrio transparentes.

(B) Imprimación: De acuerdo a lo especificado en el artículo 11/ del presente pliego.

(C) Esferas de vidrio: De acuerdo al cuadro de materiales.

(D) Materiales termoplástico:

REQUISITOS	UNIDAD	MINIMO	MAXIMO
Material ligante	%	18	24
Dióxido de titanio (x)	%	10	--
Esferas de vidrio			
Contenido	%	20	30
Granulometría			
Pasa Tamiz Nº 20	%	100	--
Pasa Tamiz Nº 30	%	90	--
Pasa Tamiz Nº 80	%	--	10
Indice de refracción 25 ºC	--	1.5	--
Esferas perfectas (redondas e incoloras)	--	70	--
Granulometría del material libre de ligante			
Pasa Tamiz Nº 16	%	100	--
Pasa Tamiz Nº 50	%	40	70
Pasa Tamiz Nº 200	%	15	55
Punto de ablandamiento	ºC	65	130
Deslizamiento por calentamiento a 60 ºC	%	--	10
Absorción de agua además luego de 96 horas de inmersión no presentará cuarteado y/o ampollado y/o agrietada	%	--	0.5
Densidad	gr/cm3	1.9	2.5
Estabilidad término no se observarán desprendimientos de humos agresivos ni cambios acentuados de color	--	--	--
Color y aspecto. Serán de color similar al de la muestra tipo existente en el Departamento de Tecnología	--	--	--
Adherencia. No se producirá desprendimiento al intentar separar el material termo plástico con espátula y aplicado sobre probeta asfáltica si es de color blanco o sobre probeta de hormigón previamente imprimada si es de color amarillo	--	--	--
Resistencia a la baja temperatura. 5 ºC durante 24 horas. No se observará cuarteado de la superficie	--	--	--
Esferas de vidrio a "Sembrar"			
Indice de refracción 25 ºC	--	1.5	--
Granulometría			
Pasa Tamiz Nº 20	%	100	--
Pasa Tamiz Nº 30	%	90	100
Pasa Tamiz Nº 80	%	0	10
Esferas perfectas (redondas e incoloras)	%	70	--
Cantidad a "Sembrar"	gr/m2	500	--

(x) Este requisito se exigirá únicamente para el termo plástico de color blanco

Nota: La Dirección General de la Secretaría que corresponda se reserva el derecho de

interpretar el resultado de los ensayos y fundamentar la aceptación o rechazo del material termoplástico y/o esferas de vidrio a "sembrar" en base a los mismos o a resultados de ensayos no previstos en estas especificaciones.

633.03 Equipos.

(A) El Contratista deberá utilizar equipos en buen estado de funcionamiento y en la cantidad suficiente para realizar la obra en el período establecido. Cada equipo de aplicación, tendrá un rendimiento mínimo de 1000 m² en 8 horas de trabajo.

(B) Cada unidad operativa constará de:

(b1) Equipo para fusión del material, por calentamiento indirecto provisto de un agitador y con indicador de temperatura.

(b2) Equipo mecánico necesario para limpieza, barrido y soplado del pavimento.

(C) Equipo propulsado mecánicamente con sistema de calentamiento indirecto para la aplicación del material termoplástico, provisto de agitador mecánico y sembrador de esferillas de vidrio. Este equipo tendrá un indicador de temperatura de la masa termoplástica.

633.04 Ejecución de las obras.

(A) El replanteo de la señalización horizontal se indicará con pintura al agua, desde el principio hasta el fin de las obras a demarcar.

(B) La superficie sobre la cual se efectuará la demarcación, será cepillada, soplada y secada a efectos de lograr la eliminación de toda materia extraña a la imprimación. La Inspección controlará que este trabajo se ejecute en forma prolija, no autorizando la colocación del material termoplástico en las zonas preparadas que considere deficiente, para la ejecución de estos trabajos será obligatorio el uso de equipos mecánicos.

(C) En ningún caso se deberá aplicar el material termoplástico, cuando la temperatura del pavimento sea menor de 5/C y cuando las condiciones climáticas sean adversas (lluvias, humedad, nieblas, heladas, polvaredas, etc.).

(D) La Dirección General de la Secretaría que corresponda entregará el pavimento en buenas condiciones para la aplicación del material termoplástico reflectante. Cuando el mismo no se encontrase en estas condiciones el Contratista lo notificará a la Inspección, resolviéndose de común acuerdo el temperamento a adoptar en cada caso.

(E) El material termoplástico será calentado en la caldera, por vía indirecta y agitado en forma mecánica a fin de lograr su homogenización y se calentará a la temperatura de aplicación adecuada de manera tal de obtener una capa uniforme, de un espesor mínimo de 3 mm. La Inspección controlará la temperatura para evitar el recalentamiento que provoque alteraciones en el material admitiéndose una tolerancia de los 10/C en más con respecto a la temperatura estipulada por el fabricante.

(F) La descarga de aplicación se efectuará por intermedio de una zapata y la superficie a obtenerse deberá ser de ancho uniforme, presentar sus bordes bien definidos, rectos y nítidos, libre de burbujas, grietas, surcos, ondulaciones superficiales, ampollas o

cualquier otra anormalidad proveniente del material, sin alteraciones del color.

(G) Simultáneamente con la aplicación del material termoplástico se procederá al sembrado de esferas de vidrio a los efectos de obtener reflectancia inmediata. Esta operación deberá estar perfectamente sincronizada con la temperatura del material termoplástico que se aplica, de modo tal que las esferas no se sumerjan totalmente ni se distribuya tan superficialmente que haya mala retención. Además se deberá dispersar uniformemente en toda la superficie de la franja. Este sembrado deberá responder como mínimo a lo especificado de 500 gr. por metro cuadrado, pero es obligación del Contratista incrementar esta cantidad si ello fuese necesario para la obtención inmediata de la reflectancia adecuada.

(H) Antes de verter las esferas de vidrio a la tolva del distribuidor, la Inspección de la obra verificará que el envase en que están contenidas se encuentra herméticamente cerrado, de manera tal que al proceder a su abertura comprobará que las mismas estén completamente secas y que no se presenten pegadas entre si.

(I) La demarcación horizontal con material termoplástico reflectante deberá ser librada al tránsito en un tiempo no mayor de 30 minutos.

(J) Durante la realización de los trabajos el Contratista señalizará debidamente la zona de trabajo, debiendo tomar todas las medidas que considere necesarias para que de ninguna manera se impida el libre tránsito por la ruta, ni aún que sea suspendido en forma momentánea.

633.05 Toma de muestras. Durante la ejecución de los trabajos, se tomará una muestra de material termoplástico y microesferas, cada 100 m² de demarcación.

633.06 Garantía. Será igual a la detallada en el Punto 632.06 de este Pliego de Especificaciones Técnicas para material aplicado por pulverización.

633.07 Penalidades. Para el caso de incumplimiento de alguna de las condiciones estipuladas en este pliego, que a juicio exclusivo de la Dirección General de la Secretaría que corresponda, no haga necesaria la reconstrucción del trabajo ejecutado, se impondrán los siguientes descuentos, expresados en porcentaje del Precio Unitario Contractual.

Estos descuentos se efectuarán en la certificación de los tramos donde los resultados del laboratorio y medición correspondiente acusen deficiencias 10% cuando se verifique alguna de las siguientes condiciones: el material ligante sea menor del 10% y hasta el 14%, dióxido de titanio menor del 10% y hasta el 9%, contenido de esferas de vidrio menor del 20% y hasta 10%, esferas perfectas menor del 10% y hasta un 50%, espesor de la franja entre 3 mm y 2,8 mm y ancho de la franja menor de 10 cm y hasta 9 cm y cuando el material utilizado no cumple satisfactoriamente con el ensayo de resistencia a la baja temperatura.

15% cuando el material utilizado no cumpla satisfactoriamente con el ensayo indicado precedentemente, o por incumplimiento de la granulometría de las esferas de vidrio, incorporadas y/o sembradas dentro del 10% de deficiencia con respecto a lo especificado,

o por contener dióxido de titanio entre el 9% hasta el 8%.

25% cuando se cumpla alguna de las siguientes condiciones: el contenido de esferas de vidrio sea menor del 16% y hasta 13%; esferas perfectas menor de 50% y hasta 40%, incumplimiento de la granulometría de las esferas de vidrio incorporadas y/o sembradas en un porcentaje mayor del 10% de eficiencia con respecto a lo especificado, dióxido de titanio entre 8% y hasta el 7%; espesor de la franja entre 2,6 mm y 2,8 mm y ancho de la franja mayor de 8 cm y menor de 9 cm.

Será rechazado, debiendo ser ejecutado nuevamente por cuenta exclusiva del Contratista, el tramo donde de los ensayos de los materiales surja algunas de estas deficiencias:

Material ligante menor del 10%
Dióxido de titanio menor del 7%
Contenido de esferas de vidrio menor de 13%
Indice de reflexión menor de lo establecido (1.5%)
Esferas perfectas menor del 40%
Deslizamiento por calentamiento de 60/C mayor del exigido (10%)
Absorción del agua mayor que lo estipulado (0,5%) y que no cumpla con la resistencia a baja temperatura.
Indice de refracción 25% menor de lo establecido (1,50%)
Espesor de la franja menor de 2,6 mm.
Ancho de la franja menor de 3 cm.

633.08 Conservación. Será igual a la detallada en el 632.09 de este Pliego de Especificaciones Técnicas, para material aplicado por pulverización.

633.09 Medición y forma de pago. Será igual a la detallada en el 632.14 de este Pliego de Especificaciones Técnicas para material aplicado por pulverización.

633.10 Condiciones generales para la recepción provisional de las obras.

(A) Para proceder a la Recepción Provisional de los trabajos, deberá verificarse el cumplimiento de las disposiciones contractuales y se deberán efectuar las verificaciones de la reflectancia diurna y nocturna y el control de ancho y espesor de la franja y de los ciclos del discontinuo, especificados.

(B) Para la verificación de la reflectancia diurna se colocará de espalda al sol y haciendo coincidir la visual con la trayectoria de los rayos incidentes deberá observarse que la distribución de las esferas de vidrio sea uniforme en todas las superficies del material aplicado. Respecto al grado de inmersión de las esferas podrá constatarse haciendo uso de una lupa de 20 aumentos en diversas zonas del material aplicado.

(C) La reflectancia nocturna se comprobará por observación visual de noche y haciendo uso de la luz alta y baja del automotor. Se constatará la distribución uniforme de las esferas en toda la superficie del material termoplástico de manera de tener una reflectancia satisfactoria.

(D) Toda sección que no cumpla con los requisitos constructivos exigidos será rechazada debiendo la misma ser nuevamente demarcada por cuenta exclusiva del Contratista.

633.11 Movilización de Obra. Disponibilidad de equipos obrador y campamentos del Contratista.

I. El Contratista suministrará todos los medios de locomoción y transportará su equipo, repuestos, materiales no incorporados a la obra, etc., al lugar de la construcción y adoptará todas las medidas necesarias con el fin de comenzar la ejecución de los distintos item de las obras dentro de los plazos previstos, incluso la instalación de los campamentos necesarios para sus operaciones.

II. Terrenos para obradores. Será por cuenta del Contratista el pago de los derechos de arrendamiento de los terrenos necesarios para la instalación de los obradores.

III. Oficinas y campamentos del Contratista. El Contratista construirá e instalará las oficinas y los campamentos que necesite para la ejecución de la obra, debiendo ajustarse a las disposiciones vigentes sobre alojamiento del personal y deberá mantenerlos en condiciones higiénicas. En la presentación de la propuesta de licitación, deberá acompañar el detalle completo de los mismos con los planos correspondientes.

La aceptación por parte de la Repartición de las instalaciones correspondientes al campamento citado precedentemente, no exime al Contratista de la obligación de ampliarlo o modificarlo de acuerdo con las necesidades reales de la obra durante su procedo de ejecución.

IV. Equipos. El artículo denomina "NÓMINA COMPLETA DE LOS EQUIPOS A PRESENTAR POR LOS PROPONENTES" incorporado al Pliego Complementario de Condiciones de esta obra, queda complementado con lo siguiente:

La planilla "Equipos pertenecientes a la Empresa", que el Contratista haya previsto utilizar en la obra, será suministrada en triplicado a la Dirección General de la Secretaría que corresponda. El Contratista notificará por escrito que el equipo se encuentra en condiciones de ser inspeccionado, reservándose la Repartición el derecho de aprobarlo si lo encuentra satisfactorio.

Deberá acompañar a la propuesta de licitación las fechas de incorporación del mismo en forma detallada y de acuerdo con la secuencia del plan de trabajo.

Cualquier tipo de planta o equipo inadecuado o inoperable que en opinión de la Dirección General de la Secretaría que corresponda no llena los requisitos y las condiciones mínimas para la ejecución normal de los trabajos, será rechazado, debiendo el Contratista reemplazarlo o ponerlo en condiciones no permitiendo la Inspección, la prosecución de los trabajos, hasta que el Contratista haya dado cumplimiento con lo estipulado precedentemente.

La Inspección y aprobación del equipo por parte de la Dirección General de la Secretaría que corresponda no exime al Contratista de su responsabilidad de proveer y mantener el equipo, plantas y demás elementos en buen estado de conservación, con el fin de que las obras puedan ser finalizadas dentro del plazo estipulado.

El Contratista deberá hacer todos los arreglos

y transportar el equipo y demás elementos necesarios al lugar del trabajo con la suficiente antelación al comienzo de cualquier operación con el fin de asegurar la conclusión del mismo dentro del plazo fijado.

El Contratista deberá mantener controles y archivos apropiados para el registro de toda maquinaria, equipo, herramientas, materriales, enseres, etc., los que estarán en cualquier momento a disposición de la Dirección General de la Secretaría que corresponda.

V. Forma de pago. No se abonará por separado, se considera incluído dentro del valor del Item único.

633.12 Control de calidad. Las operaciones que se llevarán a cabo para el control de calidad y aplicación son los siguientes:

1) En el acopio se efectuará la toma de muestras, siguiendo las instrucciones que se establecen en 632.05, de estas especificaciones técnicas.

Se constatará si el color del termoplástico (blanco y amarillo) es similar al de la muestra tipo existente en el departamento Tecnología y se verificará el estado de conservación de las esferas.

2) En el equipo aplicador. Antes de proceder a la extracción de muestras en el equipo aplicador, se verificará que el calentamiento se efectúe por vía indirecta y que se encuentre en perfectas condiciones.

Se efectuará la toma de muestras del material termoplástico, imprimador y esferas de vidrio del equipo aplicador de acuerdo a las presentes especificaciones. Se verificará que las esferas de vidrio no se presenten pegadas entre si.

3) Operaciones previas a la aplicación del material termoplástico. Se controlará las características del equipo de limpieza (barredora-sistema de soplado), como así también la limpieza de la zona a señalizar.

Se verificará la temperatura del material termoplástico en la caldera de fusión.

4) Aplicación de los materiales. Se controlará el ancho y el espesor de la franja.

5) Se verificará el sembrado de las esferas a la visión diurna, como así también en horario nocturno.

Asimismo, la Dirección General de la Secretaría que corresponda se reserva el derecho de efectuar toda otra comprobación, ensayo, determinación o análisis que juzgue conveniente, a fin de llevar a cabo un mejor y más acertado control de calidad de este tipo de trabajos.

SECCIÓN 634 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

634.01 Descripción. La presente especificación comprende las características generales que deberán reunir las señales verticales y sus soportes.

Como marco de referencia regirá lo indicado por el Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en calles y Carreterass, y su complemento normativo que se incluye en el Manual de Carreteras.

634.02 Placas. Las placas serán de aleación de aluminio, presentarán una superficie plana, sin alabeos y sin bordes cortantes. Las perforaciones serán cuadradas, de 10 mm. de lado y efectuadas sin afectar la superficie.

Cada señal tendrá estampada en bajo relieve en su reverso la fecha de su fabricación y la numeración que le corresponda según los planos del proyecto ejecutivo, en un tamaño del conjunto no mayor de 5 x 3 cm. Dicho estampado se efectuará antes de pintar la chapa y sin que se note del anverso.

634.03 Lámina reflectora termoadhesiva. Deberá satisfacer las siguientes condiciones:

- Luego de limpiada no presentará agrietamientos, cuarteados, ampollas, cambios dimensionales ni índices de reflexión inferiores al 80% de los especificados;

- No podrá mancharse ni ensuciarse al frotarla con cenizas como lápiz o tinta;

- Una vez quitada la lámina de protección del adhesivo, el espesor de lámina reflectora deberá estar comprendida entre 170 y 250 micrones;

- La citada lámina protectora tendrá impresos cada metro lineal el nombre del fabricante, país de origen, tipo de material, mes y año de fabricación;

- Tendrá perforaciones en tamaño y cantidad suficientes para evacuar el aire ocluido entre la lámina y la placa, las cuales serán invisibles una vez aplicada;

- El adhesivo será del tipo termoactivable sin necesidad de otro adicional, no producirá manchas al reflejarse la luz sobre la lámina y será resistente a hongos y bacterias.

634.04 Proceso de fabricación. Las placas se someterán a un desengrasado con vapor o solución alcalina y posteriormente se tratará con solución fosfatizante.

Alternativamente se limpiarán mecánicamente con un trozo de fibra embebido en detergente con posterior enjuage y secado.

Si fuera necesario, recibirán luego un acabado superficial mediante arenado y limpieza a fin de facilitar la adherencia de la lámina reflectora en el anverso y la pintura en su reverso.

La lámina se aplicará con una máquina que comprimirá sobre la placa en forma pareja, mediante vacío, y elevará su temperatura para activar el adhesivo.

Las leyendas consistirán en láminas reflectoras troqueladas aplicadas sobre la lámina base por el mismo procedimiento.

La pintura del reverso tendrá idénticas características que las indicadas para los postes y sus accesorios.

634.05 Características de los soportes.

(A) Pórticos y ménsulas y sus accesorios
El diseño de estos elementos será el aprobado por la Dirección General de la Secretaría que corresponda. Las soldaduras se ejecutarán prolijamente de manera que no sean visibles una vez pintadas.

Se los someterá en fabrica a los siguientes procesos:

-Arenado total y a fondo, mediante chorro de arena a alta presión;

-Desengrasado, decapado y fosfatizado como procesos independientes, con posterior enjuague o bien por aplicación de líquido desoxidante y fosfatizante, con limpieza final con trapos limpios.

-Aplicación de una capa exterior de 15 micrones de antióxido en la parte no empotrada;

-Aplicación de dos manos de pintura esmalte asfáltico en la parte a empotrar, interior y exteriormente.

Los procesos anteriores podrán reemplazarse por un cincado por inmersión en caliente con las siguientes características:

Masa Mínima de Cinc	200 g. / m^2
Maximo de Impurezas en el cinc:	
- Hierro	0,1 %
- Plomo	2,0 %

(B) Postes y sus accesorios. El diseño de estos soportes responderá a normas de la Dirección General de la Secretaría que corresponda.

Los postes serán de caño de acero 60,3 mm. de diámetro exterior, 3 mm. de espesor y cierre superior del mismo espesor. En la parte inferior tendrá, un corte longitudinal de 15 cm. de largo sobre dos generatrices, lo cual permitirá su anclaje una vez abierto el extremo en 5 cm.

Las grampas serán de planchuela de acero.

Los bulones serán de acero cadmiado o cincado en 9,5 mm. de diámetro y 25,4 mm. de longitud con cabeza media caña del color de la señal cuello cuadrado y vástago roscado para tuerca, arandela de presión y tuercas hexagonales autoblocantes (con borde exterior plástico).

Entre el bulón de acero y la chapa de aluminio de la señal se usará un elemento separador de goma sintética o neoprene de 1,5 mm de espesor como mínimo.

Los postes, grampas, y bulonería se someterán en fábrica a los siguientes procesos:

- Desengrasado, destapado y fosfatizado como procesos independientes con posterior enjuague o bien por aplicación de líquido desoxidante y fosfatizante, con limpieza final con trapos limpios.

- Aplicación a soplete de 10 a 12 micrones de "wash-primer", secado a temperatura ambiente durante 24 horas o 120 ºC durante 10 minutos, previo oreo de 15 minutos, y posterior lijado en seco;

- Aplicación a soplete de una capa de fondo de pintura poliuretánica de 30 a 40 micrones de espesor (medido con película seca) y secado de 16 a 24 horas a temperatura ambiental ó 20 minutos a 120 ºC;

- Aplicación de una capa de revestimiento idéntica, con secado de

24 horas a temperatura ambiente ó 30 minutos a 120 ºC;

C Aplicación de una capa de terminación de 50 micrones con la misma pintura, no pudiendo presentar escamas ni porosidades.

634.06 Ensayos de recepción

(A) Lámina reflectora. Se efectuarán los ensayos siguientes:

- Ensayo de adhesión.
- Ensayo de tracción y alargamiento.
- Verificación del color.
- Verificación de los índices de reflexión.
- Ensayo de resistencia al ataque de hidrocarburos, a la abrasión y al calor.
- Ensayo de resistencia al agua.
- Verificación de la reflexión bajo lluvia.
- Ensayo de envejecimiento.
- Ensayo de curvatura.

B) Soportes. Se efectuarán las siguientes verificaciones:

- Inspección visual.
- Ensayos de resistencia mecánica de los elementos constitutivos.

C) Pintura. Se efectuarán las siguientes verificaciones:

- Ensayo de resistencia al agua destilada: no presentará alteraciones al cabo de 500 horas de inmersión.
- Ensayo de adherencia; será del 100%, luego de 24 horas de inmersión en agua.
- Ensayo de resistencia a la corrosión: no presentará alteraciones luego de 1000 horas en niebla salina al 20%.
- Ensayo de resistencia mecánica: no presentará decoloración ni cuarteo al cabo de 72 horas a 150º con posterior doblez sobre mandril de 10 mm.
- Verificación de la dureza Sward-Rocker: estará comprendida entre 60 y 70.

D) Cintado. Se controlará de acuerdo con lo siguiente:

- Inspección visual.
- Verificación de la uniformidad.
- Ensayo de adherencia.
- Determinación de la masa de cinc.

634.07 Montaje. El concesionario procederá a instalar los soportes y a montar las señales según planos aprobados.

Las bases para pórticos y ménsulas serán de concreto simple o armado, según corresponda. La fijación de los mismos a aquéllas podrá efectuarse mediante bulones incorporados al concreto o bien por simple empotramiento de las columnas.

En este último caso se dejará en la base un orificio cilíndrico de diámetro 20 a 30 mm superior al de la columna, el cual, una vez insertada, aplomada y orientada ésta, se rellenará con arena fina y seca hasta 2,5 cm. por debajo del nivel de piso terminado.

El espacio anular resultante se rellenará con asfalto fundido, previa limpieza y sopleteado a fin de asegurar su íntima adherencia a la columna.

Los pórticos y ménsulas que no sean cincados recibirán una capa de pintura esmalte sintética de acabado brillante, con un espesor mínimo de 60 micrones, color a

elección de la inspección.

634.08 Planillas de datos garantizados

- Nº 1: Vialeta reflectora.

- Nº 2: Lámina reflectora termoadhesiva.

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS Nº 1 VIALETA REFLECTORA

Ángulo de divergencia	Ángulo de incidencia	Índice de reflexión (%)		
Grado	Grado	Cristal	Amarillo	Rojo
0.2	0	150	90	37
0.2	20	50	30	12

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS Nº 2 LÁMINA REFLECTORA TERMOADHESIVA

Ángulo de divergencia	Ángulo de incidencia	Índice de reflexión %				
Grado	Grado	Blanco	Amarillo	Rojo	Verde	Azul
0,2	+ 4	220	170	32	30	20
0,2	+ 15	220	120	32	20	13
0,2	+ 40	130	80	20	14	9
0,5	+ 4	85	62	11	12	7
0,5	+ 25	85	42	10	8	5
0,5	+ 40	55	34	7	7	4
1,0	+ 4	20	10	3	4	2
1,0	+ 15	20	8	3	3	2
1,0	+ 40	10	4	2	1	1

634.09 Medición y Forma de Pago. La señalización se pagará de conformidad con los cantidades efectivamente colocadas y aplicando los precios unitarios respectivos a cada tipo de señal instalada.

SECCIÓN 635 - APOYOS DE NEOPRENO COLOCADOS

635.01 Descripción. En esta especificación se dan las normas relativas a las características de los materiales, instalación y forma de los apoyos constituidos por una o más placas de neopreno entre las cuales se intercalan chapas de acero destinadas a restringir la deformación de las primeras, garantizando asimismo que no se producirán desplazamientos relativos entre chapa metálica y placa de neopreno.

En caso de que la unidad de apoyo está constituida por una placa de neopreno y chapas metálicas que la 1imitan, formando una unidad inseparable, el aparato de apoyo constituido por varias unidades superpuestas deberá garantizar que no se produzcan desplazamientos entre chapa y chapa metálica de dos unidades adyacentes, así como también la imposibilidad de oxidación.

El apoyo funciona como órgano de vinculación, destinado a permitir ciertos movimientos relativos (traslación y/o rotación) de las estructuras. Las dimensiones de los apoyos, así como el número de placas que lo componen serán las establecidas en los planos del proyecto.

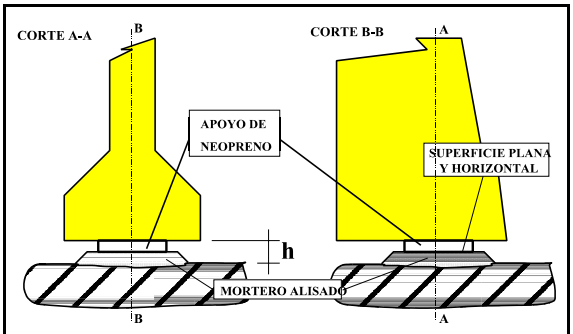
635.02 Colocación. Las placas de apoyo deberán colocarse sobre una superficie perfectamente plana y horizontal. Para comodidad en la preparación de esta superficie se proveerá una sobreelevación sobre la superficie de la bancada de apoyo, que servirá para ajustar con precisión la horizontalidad del área plana propia de cada aparato de apoyo. Esa sobreelevación se realizará picando la superficie de la bancada y moldeando luego una placa de mortero de cemento (cemento 1, arena gruesa 2) de la dimensión del apoyo más un reborde mínimo de 5 cm. en todo el contorno.

El espesor de esta placa de mortero debe será tal que, teniendo en cuenta el espesor del apoyo, la separación entre el fondo de viga y la bancada de apoyo, sea como mínimo de 8 cm. Cuando el espesor exceda de 3 cm., se dispondrá una malla con varillas de 8 mm de diámetro y 80 mm de abertura, como refuerzo de la placa de mortero.

Los apoyos se colocarán preferentemente sobre el mortero todavía fresco, a fin de obtener un asiento bien uniforme.

(A) Colocación de vigas prefabricadas sobre los apoyos (Fig.1). La cara inferior de la viga debe ser plana y horizontal en la zona de apoyos, aún en los puentes con pendientes. Las vigas (y otros elementos prefabricados) deben ubicarse sobre los apoyos cuidando de no desplazarlos durante la operación. La colocación de las vigas se realizará, si no es bien plana y horizontal en su cara inferior de apoyo, sobre un lecho de mortero de cemento 1/2 amasado seco.

Si se observara que el contacto entre apoyo y viga no está bien realizado, debe retirarse la viga y recolocarse sobre lecho de mortero fresco.



C O L O C A C I O N D E V I G A S PREMOLDEADAS SOBRE APOYOS DE NEOPRENO

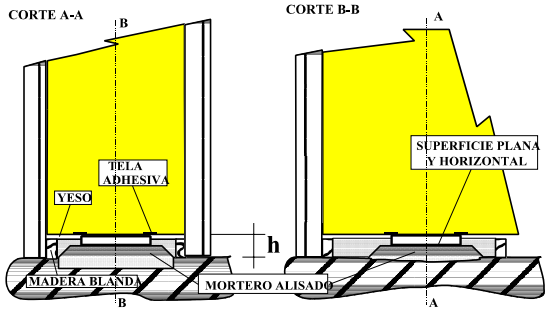
Figura 1.

(B) Colocación de vigas de concreto "in situ" (Fig. 2). Se realizará alrededor del apoyo un marco de encofrado que pueda ser retirado posteriormente para no entorpecer el funcionamiento del apoyo. Se procederá de la siguiente manera:

Alrededor del apoyo se colocará un marco de madera que tendrá las mismas dimensiones que la parte del fondo de la viga que se encuentra sobre la bancada de apoyo. La madera del marco será humedecida para provocar su hinchamiento, se rellenará con arena el espacio entre el marco y el apoyo y se vaciará una capa de 1 a 2 cm de yeso, cubriendo el marco y enrasada al nivel superior del apoyo.

La impermeabilidad entre el yeso y el apoyo será asegurada mediante una cinta adhesiva. Después se efectuará el encofrado y colado de la viga. Después de desencofrar y retirado el marco, la arena será removida inyectando agua.

Los dispositivos precedentes se pueden reemplazar por una interposición de placas de poliestireno expandido que se hará volatilizar con lámpara de soldar, al finalizar las operaciones.



COLOCACION DE VIGAS COLADAS "IN SITU", SOBRE APOYOS DE NEOPRENO

Figura 2.

635.03 Ensayos para la recepción. Los apoyos estarán constituidos por un compuesto de neopreno moldeado por acción del calor bajo presión.

El compuesto deberá responder a las exigencias indicadas en la Tabla adjunta, que correspondan al Grado (Dureza) indicado en el Pliego de Especificaciones.

Se extraerá una probeta adecuada para cada ensayo por cada cuatro (4) apoyos completos. Si la inspección lo considera necesario, podrá modificar la cantidad de probetas a ensayar.

La SOPTRAVI se reserva el derecho de interpretar el resultado de los ensayos y fundamentar la aceptación o el rechazo del material en base a los mismos o a resultados de ensayos no previstos en esta especificación.

PROPIEDADES FISICAS	GRADO (DUREZA)	
	60	70
1) Propiedades física originales		
Dureza (ASTM D-676)	60 + 5	70 + 5
Resistencia a la tracción (ASTM D-412) Mínimo (kg/cm²)	175	175
Alargamiento a la rotura mínimo (%)	300	300
2) Comportamiento bajo envejecimiento acelerado (ASTM D-573): Calentamiento en estufa a 100/C, durante 70 hs.		
Variaciones de la dureza	0 a +15	0 a +15
Variación de la resistencia a la tracción: Máximo %	+15	+15
Variación del alargamiento a la rotura: Máximo (%)	-40	-40
3) Resistencia al ozono (ASTM D-1149: 1 ppm en vol. en aire, 20 % deformación, 38 + 10/C, 100 hs.	No se agrietará	No se agrietará
4) Deformación residual por compresión (ASTM D-395; Método B: 22 hs. a 100/C), Máximo (%)	25	25

635.04 Medición. Las cantidades a pagar serán el número de unidades de apoyos colocados en su posición final en un todo de acuerdo a las dimensiones y características indicadas en los planos y en estas especificaciones.

635.05 Forma de pago. El precio unitario de contrato estipulado para el item "Apoyos de neopreno, colocados", incluye los gastos de provisión, transporte, preparación y colocación de todos los materiales que los constituyen, mano de obra, provisión y mantenimiento del equipo, y ejecución de todas las operaciones indispensables para la correcta colocación de los mismos en la obra.

SECCIÓN 700 - MATERIALES

Cabe aclarar que en general para todos los materiales de uso vial se indican las especificaciones y normas de ensayo correspondientes a AASHTO (1993) o a ASTM.

Cuando se recomienda algún tipo de prueba en especial no indicada en AASHTO, se incluye la descripción de la misma en el ANEXO de MATERIALES. Generalmente su texto proviene de normas vigentes en latinoamérica y han sido fruto de numerosas experiencias avaladas por la técnica.

Como primer tema se incluye una sección sin número relativa a Suelos, a fin de indicar la clasificación que se utiliza en el Tomo del Manual referido a Diseño Estructural de Pavimentos y Mantenimiento, como así también definir las exigencias de compactación de la subrasante, en base a dicha clasificación.

SUELOS

Clasificación

El material suelo desde el punto de vista vial interviene en la construcción de terraplanes, como subrasante, como capa de recubrimiento y como material modificado o sin modificar en la conformación de subbases y bases. A fin de utilizar racionalmente al material suelo y aprovechando el enorme volumen de conocimientos experimentales reunidos durante años, se ha correlacionado un determinado suelo, con el comportamiento que han tenido suelos similares, surgiendo así las clasificaciones de los suelos que encaran su comportamiento desde uno o más puntos de vista determinados. En el caso que nos ocupa interesará su aplicación al proyecto y construcción de caminos, por lo que el punto de vista será pura y exclusivamente vial.

La clasificación HRB (Highway Research Board) difundida ampliamente en EE. UU. es sin duda alguna la más empleada en la práctica vial de los países latinoamericanos, destacándose por presentar indudables ventajas de valor práctico en lo que concierne a:

1- Sencillez: los ensayos requeridos pueden efectuarse con un mínimo de equipo como el disponible en campaña para el control de obra.

2- Precisión: cada suelo se ubica en un determinado grupo, sin tener que aplicar juicios subjetivos.

3- Utilidad: cada grupo de suelos posee desde el punto de vista de la práctica vial un conjunto de propiedades definidas. Cualitativamente la calidad del material queda indicada por su grupo y cuantitativamente por el Indice de Grupo (I.G.) creado para valorar materiales para subrasante.

4- Correlación entre clasificación y comportamiento mecánico de la subrasante: El Indice de Grupo guarda correlación con el CBR, siendo la ecuación propuesta (figura1) por el Dr. C. L. Ruiz para suelos típicos de la Argentina, la siguiente:

$$CBR = 14,1 lg \frac{26}{IG}$$

Siendo la concordancia con los valores obtenidos esperimentalmente aceptable, salvo en quellos casos que se trate de materiales con propiedades cementantes (suelos calcáreos, por ejemplo).

Teniendo en cuenta otras formaciones geológicas, características climáticas o ubicación geográfica, la presencia de ácidos orgánicos o de materiales de origen volcánico, etc., se deberán hacer ajustes a la ecuación indicada a fin de adaptarla a las condiciones locales. A continuación se adjunta (figura 2) la clasificación de materiales para subrasante del Highway Research Board (HRB). La información requerida consiste en:

1- Granulometría por vía húmeda del suelo total (pasa abertura 3"), previa inmensión en agua de por lo menos dos horas, seguida de una agitación manual vigorosa de tres minutos (o de un minuto con aparato dispersor), registrándose las fracciones pasantes por los tamices Nº 10, 40 y 200 en %.

2- Determinación del Límite Líquido (LL) y Límite Plástico (LP), cálculo del Indice Plástico (I.P.). Cabe aclarar que, por las características generales de los suelos que conforman la subrasante, los límites de consistencia se deben determinar sin secar la muestra (ni en horno, ni al aire), a fin de no alterar sus propiedades intrínsecas.

De acuerdo a los datos indicados se procederá a ubicar en el cuadro de la figura 2 el suelo en cuestión, mediante un proceso de eliminación de izquierda a derecha. El primer grupo desde la izquierda al que se ajustan los datos es la clasificación correcta que le corresponde al suelo. Mediante el diagrama que se muestra en la figura 3, se facilita la clasificación de aquellos grupos cuyo P # Nº 200 $ 36% (A4, A5, A6 y A7 y subgrupos A7-5 y A7-6).

El Índice de Grupo (IG) se calcula analítica o gráficamente (figura 4). Los datos experimentales (P # Nº 200; LL e IP) deben ser redondeados al número entero más próximo. El cálculo analítico del IG está dado por la fórmula:

$$I G = 0.2\, a + 0.005\, ac + 0.01\, bd$$

a- parte del porcentaje que pasa el Nº 200 superior a 35 y considerando un máximo de 75, expresada como un número entero positivo (de 1 a 40).

b- parte del porcentaje que pasa el Nº 200 superior a 15 y considerando un máximo de 55, expresada como un número entero positivo (de 1 a 40).

c- parte del L.L. mayor de 40 y que no exceda de 60 expresada como número entero y positivo (de 1 a 20).

d- parte del I.P. mayor de 10 y que no exceda de 30 expresada como número entero y positivo (de 1 a 20).

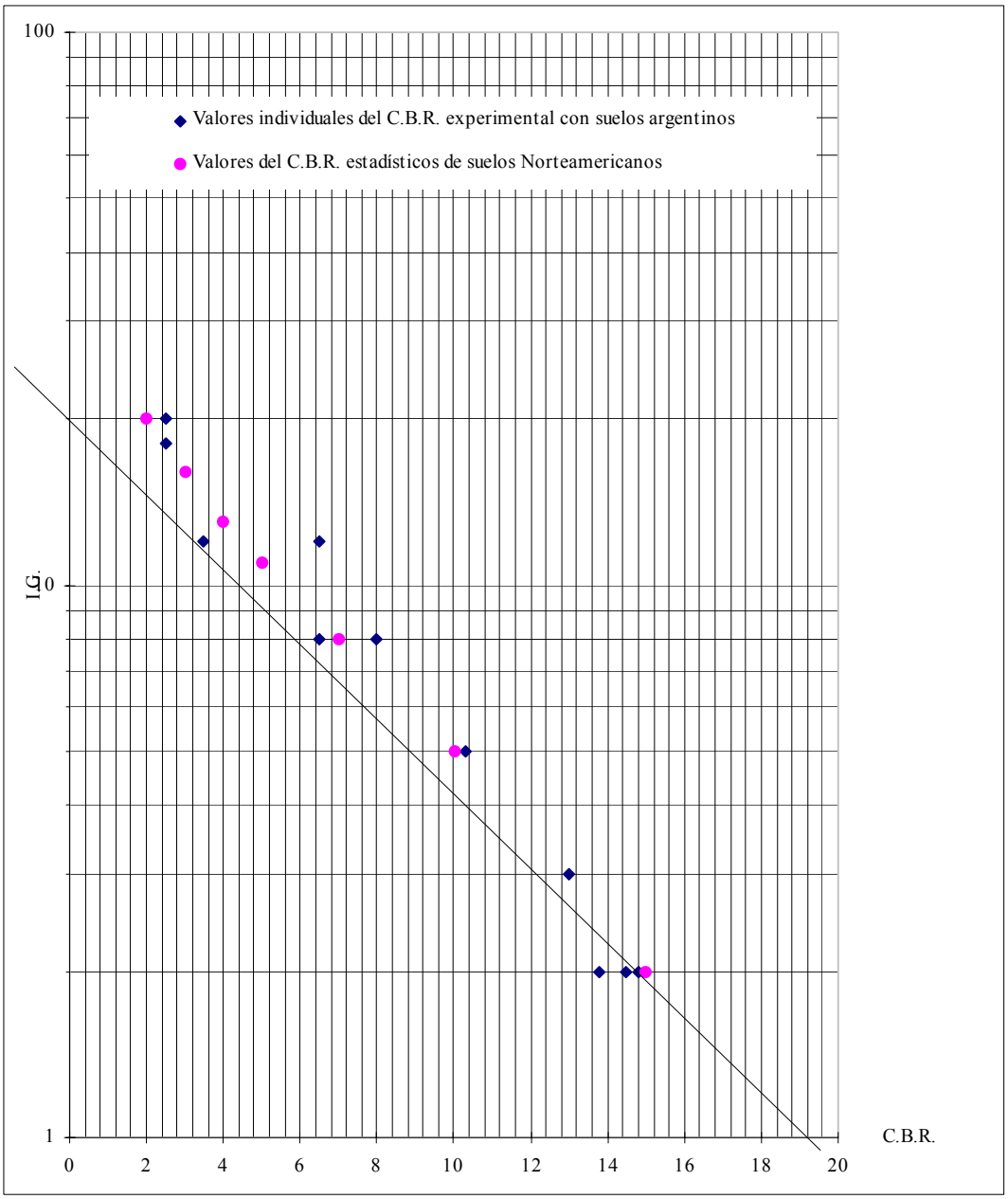


Figura 1
Valor Soporte California
(H Opt y Densidad Máxima, AASHTO T99)
Representación Gráfica de la Ecuación Propuesta: CBR = 14.1 log (26/IG)
Fuente:
Clasificación de Materiales para Subrasantes del HRB, su Correlación con el CBR e Interpretación
(Dr Celestino L. Ruiz; DVBA)

Clasificación de Materiales para Subrasantes (H.R.B) del Highway Research Board

Clasificación General	Materiales Granulares (35% o menos pasa por tamiz No 200)							Materiales Arcillo-limosos (Mas de 35% pasa el tamiz No 200)			
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
Clasificación por grupos	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 A - 7 - 6
Análisis por tamices % que pasa por											
No 10	50 máx										
No 40	30 máx	50 máx	51 mín								
No 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín
Características de la fracción pasa No 40:											
L.L.			No	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (a)
I.P.	6 máx		Plástico	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Indice de Grupo (b)	0		0	0		4 máx		8 máx	12 máx	16 máx	20 máx
Tipos comunes de los materiales mas importantes	Fragmentos de rocas Gravas Arenas		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Comportamiento como subrasante	Excelente a Bueno							Mediano a Pobre			

(a) El I.P. del sub-grupo A - 7 - 5 es igual o menor al L.L. - 30. El I.P. del sub-grupo A - 7 - 6 es mayor que L.L. - 30.-

(b) Para calcular el Indice de Grupo ver gráfico y fórmula más adelante. El Indice de Grupo debe ser indicado entre paréntesis después del símbolo de grupo, así: A - 2 - 6 (3), A - 6 (12) etc.-

Figura 2

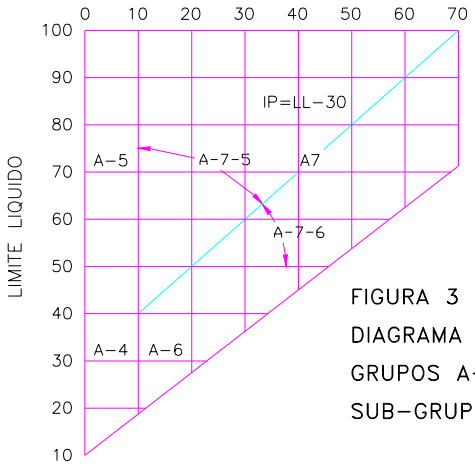


FIGURA 3
DIAGRAMA PARA DIFERENCIAR LOS GRUPOS A−4, A−5, A−6, Y SUB−GRUPOS A−7−5− Y A−7−6

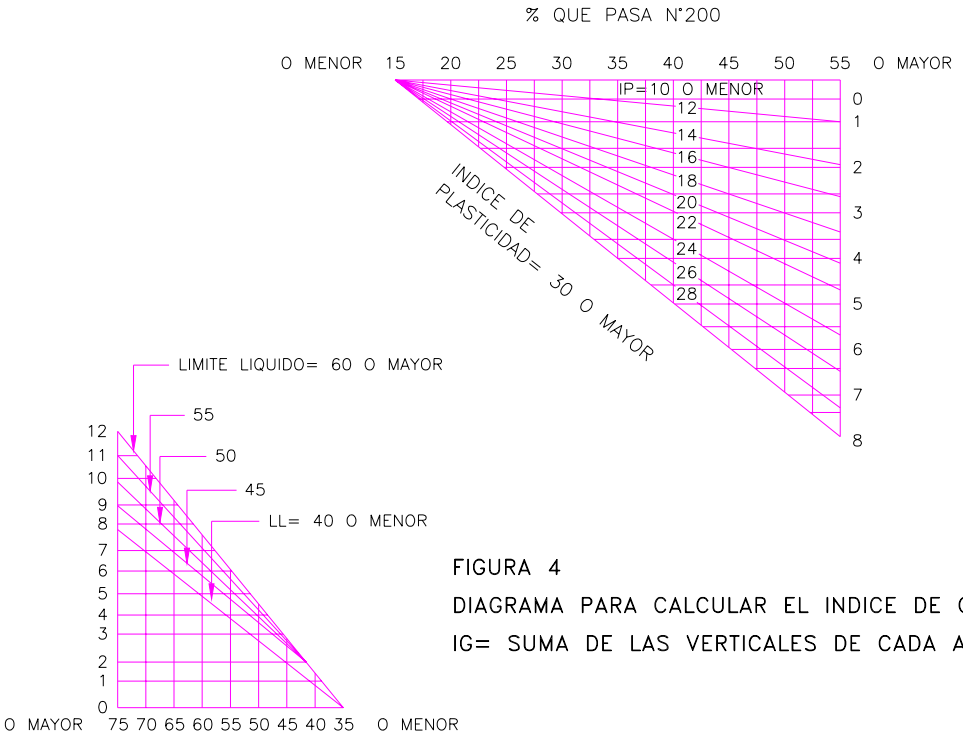


FIGURA 4
DIAGRAMA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO IG= SUMA DE LAS VERTICALES DE CADA ABACO.

Interpretación de la Clasificación H.R.B.

C **Suelos granulares:** El límite mínimo de la fracción retenida en el tamiz Nº 200, para que un suelo sea considerado como granular ha sido establecido en 65% en peso de suelo seco. El sentido físico de este límite puede interpretarse como el menor porcentaje de fracción retenida en el tamiz Nº 200 requerido para que exista contacto entre las partículas de dicha fracción en un suelo compactado, es decir para que exista un esqueleto granular.

El grupo A1 comprende todos aquellos suelos con estructura granular conformada por partículas relativamente gruesas y con un reducido o nulo porcentaje de material limo arcilloso.

En el grupo A3, la estructura granular está formada por partículas más finas, con reducido porcentaje de material cohesivo siendo los finos de carácter friable.

El grupo A2 abarca a un conjunto de suelos que según sus características podrán pertenecer a los subgrupos A2-4 y A2-5 (fracción limo arcillosa de baja plasticidad IP # 10%) o A2-6 y A2-7 (fracción limo arcillosa de características similares a los suelos tipo A6 y A7, IP $ 11%) - Dado que el grupo A2 comprende una amplia gama de suelos, es importante definir su subgrupo (A2-4, A2-5, A2-6, A2-7) y el valor del Indice de Grupo (I.G.) que precisa o define numéricamente la calidad del mismo. Esta calidad está básicamente fijada por la permanencia o conservación de la estructura granular frente al embebimiento de la fracción limo arcillosa. Esta propiedad es fundamental en el comportamiento en servicio de la subrasante, ya sea para prevenir un posible bombeo de las losas de hormigón, como para tomar las precauciones del caso en el diseño de un pavimento flexible.

C **Suelos limo arcillosos:** Considerando la presencia de más de 35% de la fracción pasante por el tamiz Nº 200, se puede prever la carencia de una estructura granular. De existir partículas gruesas no tendrán ningun contacto entre sí, estando suspendidas o flotando dentro de la fracción fina, que es por lo tanto la que impone sus características. La clasifición H.R.B. diferencia el comportamiento de la fracción fina, según sea de carácter "limosa" (A4, A5, I P # 10%) o "arcillosa" (A6, A7, I P $ 11%).

Para el proyecto de la estructura integral de una obra vial, a fin de aprovechar al máximo los materiales locales se requiere aplicar o recurrir a alguno de los métodos de valorización existentes, siendo el de uso más generalizado el Valor Soporte California (CBR). Consecuentemente es necesario que se establezca cierta unidad de criterio al juzgar indistintamente a un suelo en base a los ensayos de individualización (clasificación) o por su CBR.

Al establecerse una correlación entre el Indice de Grupo y el CBR, el suelo en estudio queda valorizado mediante sus caracterícas físicas (P # Nº 10, 40 y 200 y LL e IP) que permiten definir su Indice de Grupo y su comportamiento mecánico (CBR, parámetro de diseño).

En condiciones aceptables de drenaje y de compactación, el valor soporte del material que conforma la subrasante guarda una relación inversa con su Indice de Grupo,

así un suelo de Indice de Grupo = 0 está reflejando un material de buena calidad, mientras que un Indice de Grupo = 20 indica la presencia de un material de mala calidad (reducido valor portante).

Los materiales que caen dentro de los Grupos A_{1-a}, A_{1-b}, A_3, A_{2-4} y A_{2-5} registran un comportamiento satisfactorio como subrasante cuando se hallan convenientemente drenados y compactados. El Indice de Grupo (de 0 hasta 1) no significa que todo los suelos que reunan esta condición (IG = 0) sean iguales, sino que para diferenciarlos es necesario recurrir a ensayos complementarios particularmente a la determinación del CBR.

Los materiales con Indice de Grupo comprendido entre 1 y 20 pertenecen a los suelo granulares-arcillosos (A_{2-6} y A_{2-7}) y a los arcillo limosos (A_4, A_5, A_6, y A_7), su calidad como subrasante oscila desde las cercanas a buenas hasta las muy pobres. En este caso el Indice de Grupo pretende dar una medida o criterio de la calidad del suelo como subrasante para el proyecto integral de la estructura.

El índice de grupo generalmente se utiliza para seleccionar dentro de un número elevado de muestras provenientes de sondeos, cuales de ellas serán sometidas después de ser clasificadas, a los ensayos de compactación y CBR. Así usualmente, siguiendo una tendencia conservadora, se elige al material que registra un mayor I.G., que corresponde al de inferior calidad (menor CBR) dentro de ese grupo, o se determinan las características volumétricas y mecánicas de aquellos suelos cuyo I.G. sea el predominante en su grupo, es decir de aquél que tenga mayor representatividad.

El valor soporte calculado en base al Indice de Grupo, se utiliza para comparar y seleccionar suelos, siempre que el material retenido en el tamiz Nº 200 no sea de naturaleza predominantemente calcárea, ya que en dicho caso, sólo la determinación experimental del V.S. refleja la calidad del suelo.

Si bien las diferencias entre los valores individuales experimentalmente obtenidos y los calculados (cuando se trata de materiales que no tienen propiedades cementantes), no afectan mayormente las conclusiones que se derivan de ambos números, ya sea para diseño de pavimentos flexibles, como rígidos ($M_R = f(CBR)$ y $k = f(CBR)$, respectivamente), es recomendable efectuar siempre una cierta cantidad de ensayos a fin de ratificar o rectificar los valores calculados (CBR = f (IG)).

A partir del año 1973, la AASHTO efectuó una revisión de la clasificación HRB, habiéndose eliminado el valor máximo del Índice de Grupo (20) y excluyendo de la tabla de clasificación dicha característica (IG). Se adjuntan las tablas 1 y 2, incorporándose en esta última la subdivisión de los grupos (Fig. 5). Simultáneamente se incorporó la siguiente expresión para calcular el Índice de Grupo:

$$IG = (F-35)\,(0.2+0.005\,(LL-40))+ \\ +0.01\,(F-15)\,(IP-10)$$

Siendo:

F: % P# N^0 200 expresado como número entero
LL: Límite Líquido
IP: Índice Plástico

TABLA 1: CLASIFICACION DE SUELOS Y MEZCLAS SUELO - AGREGADOS

Clasificación General	Materiales GRANULARES 35% ó menos P # No.200			Materiales arcillo - limosos Más de 35% P # No.200			
Clasificación por Grupos	A-1	A-3*	A-2	A-4	A-5	A-6	A-7
Análisis grnulométricos, % que pasa							
2.00 mm (No.10).....	---	---	--	---	--	---	---
0.425 mm (No.40).....	50 max.	51 max.	--	---	--	---	---
0.075 mm (No.200).....	25 max.	10 max.	35 max.	36 min.	36 min.	36 min.	36 min.
Características de la fracción P # No.40							
Límite Líquido.....	---	---	VerTabla 2	40 max.	41 min.	40 max.	41 min.
Indice plástico.....	6 max.	N.P.	para valores.	10 max.	10 max.	11 min.	11 min.
Comportamiento como subrasante.....	Excelente a bueno			Regular a malo			

* La ubicación de A-3 antes de A-2 es necesaria para "el proceso de izq. a der."
no indica una superioridad de A -3 sobre A-2.

TABLA 2: CLASIFICACION DE SUELOS Y MEZCLAS SUELO - AGREGADOS

Clasificación General	Materiales GRANULARES 35% ó menos P # No.200							Materiales arcillo - limosos Más de 35% P # No.200			
Clasificación por Grupos	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5,A-7-6
Análisis grnulométricos, % que pasa											
2.00 mm (No.10).....	50 max.	---	--	---	--	---	---	--	---	--	--
0.425 mm (No.40).....	30 max.	50 max.	51 max.	---	--	---	---	--	---	--	--
0.075 mm (No.200).....	15 max.	25 max.	10 max.	35 max.	35 max.	35 max.	35 max.	36 min.	36 min.	36 min.	36 min.
Características de la fracción P # No.40											
Límite Líquido.....	--		--	40 max.	41 min.	40 max.	41 min.	40 max.	41 min.	40 max.	41 min.
Indice plástico.....	6 max.		N.P.	10 max.	10 max.	11 min.	11 min.	10 max.	10 max.	11 min.	11 min.*
Tpos comunes de los materiales más importantes.	Fragmentos de roca, grava y arena.		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa.				Suelos limosos.		Suelos arcillosos.	
Comportamiento como subrasante.....	Excelente a bueno							Regular a malo			

* El IP del subgrupo A-7-5 el igual o menor al LL-30; El IP del subgrupo
A-7-6 es mayor que LL-30.

FIGURA 5

Mediante el gráfico que se indica en la Fig. 5-A se puede estimar el Índice de Grupo. Cuando se analiza un suelo tipo A-2-6 ó A-2-7, tanto en la fórmula como en el gráfico, sólo se considera la parte en que interviene el índice plástico; si el Índice de Grupo resultara negativo se reporta como Índice de Grupo: O

A continuación se desarollará el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, que se basa en la Carta de Plasticidad, resultado de una investigación realizada por A. Casagrande (1942), figura 5-B.

Los materiales que conforman la corteza terrestre se agrupan en tres divisiones: suelos, fragmentos de roca y rocas.

El término suelo se aplica a todas aquellas partículas menores de 3''; fragmentos de roca se aplica a los fragmentos mayores de 3'' y que no conforman una roca masiva y roca se aplica a las formaciones rocosas.

Los suelos se subdividen en suelos de partículas finas o finos y suelos de partículas gruesas o gruesos.

Los finos son los materiales cuyas partículas son menores que la malla Nº 200 y los gruesos son aquellos que se retienen en la malla Nº 200 y pasan la malla de 3''.

Los finos comprenden los suelos orgánicos, limos y arcillas.

Los suelos en los que predomina la materia orgánica conforman un grupo denominado turba (P_t), fácilmente identificables por color, olor, sensación esponjosa y frecuentemente por su textura fibrosa.

Los gruesos comprenden los grupos nominados arena y grava, siendo la malla Nº 4 el límite separador.

Cada uno de estos grandes grupos tienen un símbolo genérico, dado por una o más letras alusivas (figura 5-B).

Un suelo se considera grueso, si más del 50% de sus partículas son gruesas y fino, si más de la mitad de sus partículas, en peso, son finas.

Se describirán a continuación los suelos gruesos: el símbolo de cada grupo está formado por dos letras mayúsculas, que son las iniciales de los nombres en inglés de los suelos más típicos de ese grupo.

Grava y suelos en que predominan las gravas, símbolo genérico G(gravel).

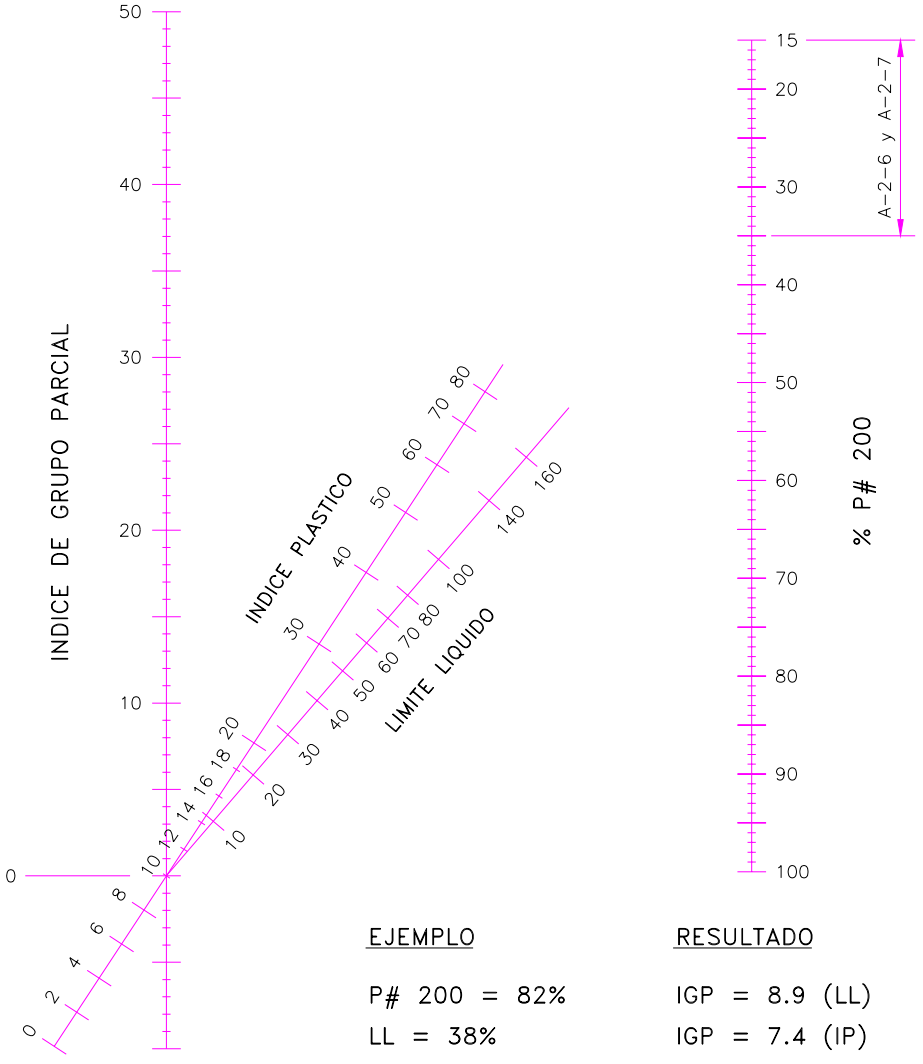
Arenas y suelos arenosos, símbolo genérico S (sand).

Las gravas y las arenas se separan con la malla Nº 4, de modo que un suelo pertenece al grupo genérico G si más del 50% de su fracción gruesa (R# Nº 200) no pasa la malla Nº 4 y es del grupo genérico S en caso contrario. Tanto las gravas como las arenas se subdividen en cuatro tipos:

1- Material prácticamente limpio de finos, bien graduado; símbolo W (well graded). En combinación con los símbolos genéricos (G y S) se obtienen GW y SW.

2- Material prácticamente limpio de finos, mal graduado; símbolo P (poorly graded). En combinación con los símbolos genéricos (G y S) se obtienen GP y SP.

CUANDO SE TRATE DE SUELOS A–2–6, A–2–7, EL IG PARCIAL SE DETERMINA SOLAMENTE CON EL IP.
SI EL IG RESULTARA NEGATIVO, SE REPORTA COMO CERO.



EJEMPLO

P# 200 = 82%
LL = 38%
IP = 21%

RESULTADO

IGP = 8.9 (LL)
IGP = 7.4 (IP)
IG = 16

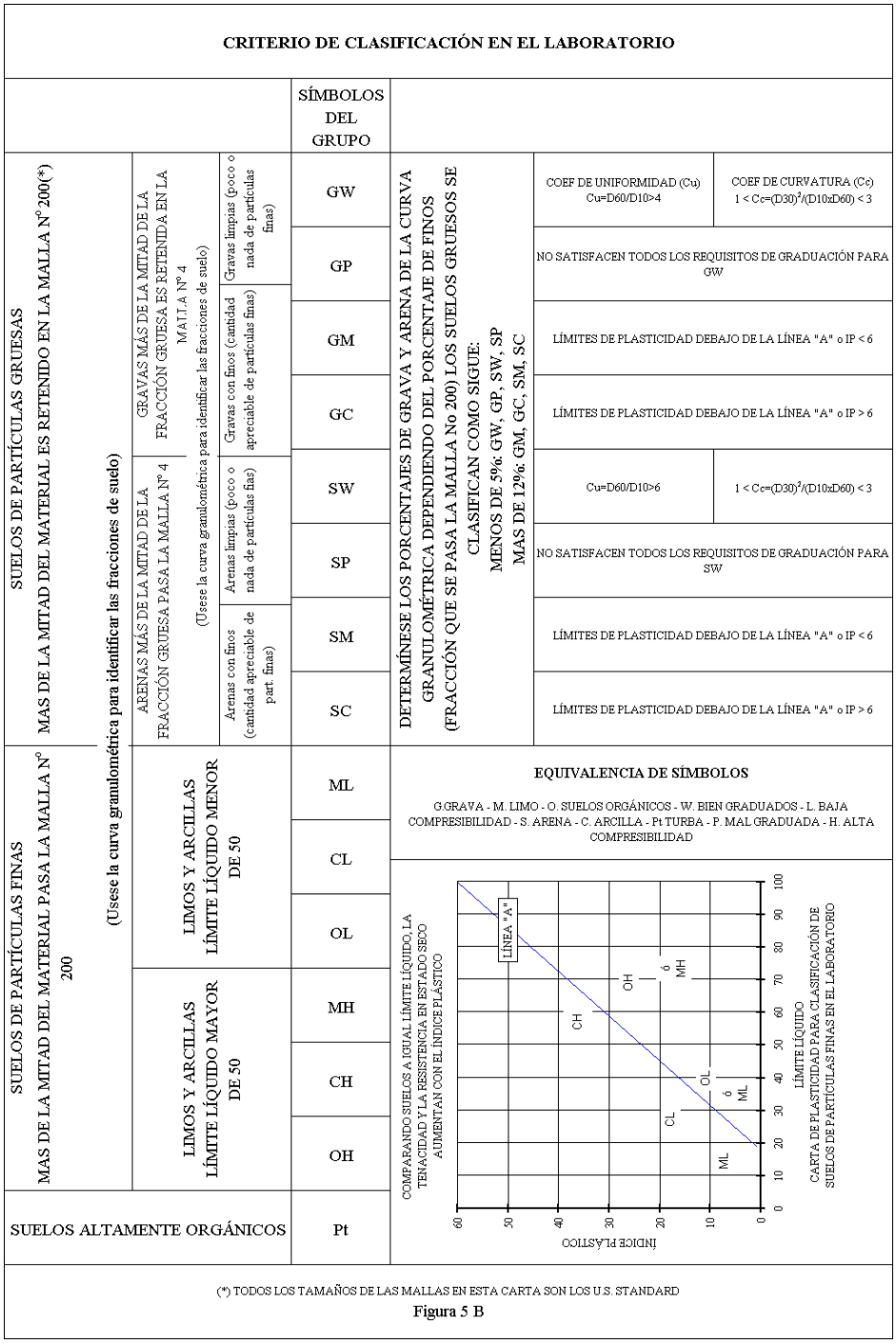

CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO
SÍMBOLOS DEL GRUPO
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS
MAS DE LA MITAD DEL MATERIAL ES RETENIDO EN LA MALLA N° 200(*)
(Usese la curva granulométrica para identificar las fracciones de suelo)
GRAVAS MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GRUESA ES RETENIDA EN LA MALLA N° 4
(Usese la curva granulométrica para identificar las fracciones de suelo)
Gravas limpias (poco o nada de partículas finas)
Gravas con finos (cantidad apreciable de partículas finas)
ARENAS MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GRUESA PASA LA MALLA N° 4
Arenas limpias (poco o nada de partículas fias)
Arenas con finos (cantidad apreciable de part. finas)
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS
MAS DE LA MITAD DEL MATERIAL PASA LA MALLA N° 200
LIMOS Y ARCILLAS LÍMITE LÍQUIDO MENOR DE 50
LIMOS Y ARCILLAS LÍMITE LÍQUIDO MAYOR DE 50
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS
GW
GP
GM
GC
SW
SP
SM
SC
ML
CL
OL
MH
CH
OH
Pt
DETERMÍNESE LOS PORCENTAJES DE GRAVA Y ARENA DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA DEPENDIENDO DEL PORCENTAJE DE FINOS (FRACCIÓN QUE SE PASA LA MALLA No 200) LOS SUELOS GRUESOS SE CLASIFICAN COMO SIGUE:
MENOS DE 5%: GW, GP, SW, SP
MAS DE 12%: GM, GC, SM, SC
COEF DE UNIFORMIDAD (Cu) Cu=D60/D10>4
COEF DE CURVATURA (Cc) 1 < Cc=(D30)²/(D10xD60) < 3
NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW
LÍMITES DE PLASTICIDAD DEBAJO DE LA LÍNEA "A" o IP < 6
LÍMITES DE PLASTICIDAD DEBAJO DE LA LÍNEA "A" o IP > 6
Cu=D60/D10>6
1 < Cc=(D30)²/(D10xD60) < 3
NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA SW
LÍMITES DE PLASTICIDAD DEBAJO DE LA LÍNEA "A" o IP < 6
LÍMITES DE PLASTICIDAD DEBAJO DE LA LÍNEA "A" o IP > 6
EQUIVALENCIA DE SÍMBOLOS
G GRAVA - M. LIMO - O. SUELOS ORGÁNICOS - W. BIEN GRADUADOS - L. BAJA COMPRESIBILIDAD - S. ARENA - C. ARCILLA - Pt TURBA - P. MAL GRADUADA - H. ALTA COMPRESIBILIDAD
COMPARANDO SUELOS A IGUAL LÍMITE LÍQUIDO, LA TENACIDAD Y LA RESISTENCIA EN ESTADO SECO AUMENTAN CON EL ÍNDICE PLÁSTICO
LÍNEA "A"
CH
OH
ó
MH
CL
OL
ó
ML
ML
ÍNDICE PLÁSTICO
LÍMITE LÍQUIDO
CARTA DE PLASTICIDAD PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS EN EL LABORATORIO
(*) TODOS LOS TAMAÑOS DE LAS MALLAS EN ESTA CARTA SON LOS U.S. STANDARD

Figura 5 B

3- Material con cantidad apreciable de finos, no plásticos. Símbolo M (del sueco mo y mjala). En combinación con los símbolos genéricos (G y S) da lugar a los grupos GM y SM.

4- Material con cantidad apreciable de finos plásticos. Símbolo C (clay). En combinación con los símbolos genéricos (G y S) da lugar a los grupos GC y SC.

Se describirán a continuación los suelos finos: el símbolo de cada grupo está formado por dos letras mayúsculas, elegidas con un criterio similar al usado para los suelos gruesos, lo que da lugar a las siguientes divisiones:

Limos orgánicos, de símbolo genérico M (del sueco mo y mjala).

Arcillas inorgánicas, de símbolo genérico C (clay).

Limos y arcillas orgánicas, de símbolo genérico O (organic).

Cada uno de estos tres tipos de suelos se subdividen en dos grupos, según su Límite Líquido.

Si éste es menor de 50%, es decir si son suelos de compresibilidad baja o media, se añade al símbolo genérico la letra L (low compressibility), y por esta combinación se obtienen los grupos ML, CL y OL. Los suelos finos con Límite Líquido mayor de 50%, es decir de alta compresibilidad, llevan tras el símbolo genérico la letra H (high compressibility) y se tienen así los grupos MH, CH y OH.

Debe hacerse notar que las letras L y H no se refieren a baja y alta plasticidad, sino al límite líquido (menor o mayor a 50%), siendo un suelo más compresible cuanto mayor sea su límite líquido.

Los suelos altamente orgánicos, tales como turbas y suelos pantanosos, forman un grupo independiente de símbolo P_t (del inglés Peat, turba).

A continuación se describen todos los grupos indicados a fin de proporcionar criterios más detallados de identificación, tanto en el campo como en laboratorio.

Grupos GW y SW: Son suelos bien graduados y con pocos finos o limpios por completo. La presencia de los finos que puedan contener estos grupos no debe interferir en su capacidad de drenaje.

En laboratorio la graduación se juzga por medio de los Coeficientes de uniformidad (Cu) y de curvatura (Cc). Para una grava bien graduada se exige $Cu>4$ y un C_c comprendido entre 1 y 3. Para una arena bien graduada se exige $Cu>6$ y un C_c comprendido entre 1 y 3.

Grupos GP y SP: Son suelos mal graduados; es decir son de apariencia uniforme o presentan predominio de un tamaño o de un rango de tamaños, faltando algunos intermedios; en laboratorio deben satisfacer los requisitos señalados para los dos grupos anteriores en lo referente a su contenido de partículas finas, pero no cumplen los requisitos de graduación indicados para ser considerados como bien graduados. Dentro de estos grupos están comprendidas las gravas uniformes (como las que se depositan en los lechos de los ríos), las arenas

uniformes (de médanos) y las mezclas de gravas y arenas finas, provenientes de diferentes estratos obtenidas durante un proceso de excavación.

Grupos GM y SM: En estos grupos el contenido de finos afecta las características de resistencia y la capacidad drenante de la fracción gruesa. En la práctica se ha verificado que esto ocurre para porcentajes de finos superiores al 12% en peso, por lo que esa cantidad se toma como límite inferior del contenido de partículas finas. La plasticidad de los finos en estos grupos varía de mediana a nula; es decir que es requisito que los límites de plasticidad localicen a la fracción que pase la malla Nº 40 abajo de la línea A o bien que su IP<6%. En su Sistema, Casagrande fijó IP<4%; cuando el porcentaje de finos está entre 5% y 12%, deberá usarase un símbolo doble, por ejemplo GW-GM, para indicar una grava bien graduada con finos no plásticos, en porcentajes comprendidos entre 5 y 12%.

Grupos GC y SC: El contenido de finos de estos grupos supera al 12% en peso. En estos casos los finos son de media a alta plasticidad. Siendo ahora requisitos que los límites de plasticidad sitúen a la fracción que pasa la malla Nº 40 arriba de la línea A, teniéndose la condición que IP>6%.

Grupos CL y CH: En este grupo se encasillan las arcillas inorgánicas, el grupo CL comprende a la zona sobre la línea A, definida por LL<50% e IP>6%; el grupo CH corresponde a la zona ariba de la línea A, definida por LL>50%.

En este grupo (CH) se encasillan las arcillas formadas por descomposición química de cenizas volcánicas, tales como la bentonita o la arcilla de Valle de México con límites líquidos de hasta 500%.

Grupos ML y MH: El grupo ML comprende la zona bajo la línea A definida por LL<50% y la porción sobre la línea A con IP<6%. El grupo MH corresponde a la zona debajo de la línea A, definida por LL>50%.

En estos grupos quedan comprendidos los limos típicos inorgánicos y polvo de roca, con LL<30% se ubican en el grupo ML; los depósitos eólicos (Loess), con 25%<LL<35%, usualmente aparecen también en este grupo.

Grupos OL y OH: Las zonas correspondientes a estos dos grupos son las mismas que las de los grupos ML y MH respectivamente, si bien los orgánicos están siempre en lugares próximos a la línea A.

Grupo P_t : En la mayoría de los suelos turbosos las pruebas de límites pueden ejecutarse después de un completo rmoldeo. El límite líquido suele estar entre 300 y 500%, quedando su posición notablemente abajo de la línea A en la Carta de Plasticidad. El IP varía entre 100 y 200%.

Por todo lo manifestado se deduce que el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos no se concreta sólo a ubicar al material dentro de uno de los grupos enumerados, sino que abarca además una descripción del mismo. Dicha descripción puede resultar de fundamental importancia para poner de manifiesto característica que a veces escapan a la mecánica de las pruebas que se analizan. En general, en los suelos gruesos debe proporcionarse la siguiente información:

nombre típico, porcentajes apróximados de grava y arena, tamaño máximo de las partículas, angulosidad y dureza de las mismas, características de su superficie, nombre local y geológico, además de cualquier otra información de interés de acuerdo a la aplicación que se va a hacer del material. En los suelos gruesos en estado inalterado se informará además sobre su estratificación, compacidad, cementación, condiciones de humedad y características drenantes.

En los suelos finos, se proporcionarán los siguientes datos: nombre típico, grado y carácter de su plasticidad, cantidad y tamaño de las partículas gruesas, color del suelo húmedo, olor, nombre local y geológico, aparte de cualquier otra información de interés de acuerdo a la aplicación que se va a hacer del material. Respecto al suelo en estado inalterado, deberá adicionarse información relativa a su estructura, estratificación, condiciones de humedad, características de drenaje, etc.

En el Sistema Unificado detallado, hay criterios para clasificación de suelos en laboratorio y además se ofrecen criterios para identificación en el campo, para aquellos casos en que no se disponga de equipos de laboratorio para efectuar las pruebas necesarias para una identificación estricta.

Así, por ejemplo, los materiales constituidos por partículas gruesas se identifican en el campo sobre una base prácticamente visual.

Se extiende una muestra seca del suelo sobre una superficie plana, pudiéndose juzgar en forma aproximada su graduación, tamaño de partículas, forma y composición mineralógica. Para distinguir las gravas de las arenas puede usarse el tamaño de ½ cm. como equivalente a la malla Nº 4. Para la estimación del contenido de finos basta considerar que las partículas de tamaño correspondiente a la malla Nº 200 son aproximadamente las más pequeñas que pueden distinguirse a simple vista.

Se requiere bastante experiencia para distinguir los suelos bien graduados de los mal graduados; esta experiencia se obtiene comparando graduaciones estimadas con las obtenidas en laboratorio; en todos los casos en que se tenga oportunidad de hacerlo.

En ocasiones puede ser importante conocer la integridad de las partículas constituyentes del suelo, así las partículas procedentes de rocas ígneas sanas se identifican fácilmente; las partículas intemperizadas se reconocen por las decolaciones y la relativa facilidad con que se desintegran.

La principal base de criterio para identificar suelos finos en el campo es la investigación de dilatancia, de tenacidad y de resistencia en estado seco. El color y el olor pueden ayudar en suelos orgánicos.

Dilatancia: las arenas muy finas, limpias dan la reacción más rápida; mientras que las arcillas plásticas no tienen reacción. Los limos inorgánicos, tales como el típico polvo de roca, dan una reacción rápida moderada. El procedimiento para observar la reacción es el siguiente: quitar las partículas mayores que la malla Nº 40 y preparar una pastilla de suelo húmedo de aproximadamente 10 cm^3; colocar la pastilla en la palma de la mano y golpear vigorosamente con la otra mano. Una reacción positiva consiste en la aparición de

agua sobre la superficie de la pastilla (apariencia lustrosa); cuando la pastilla se oprime entre los dedos, el agua y el lustre desaparecen de la superficie, la pastilla se torna tiesa finalmente se agrieta y se desmorona. La rapidez de la aparición del agua y su desaparición sirven para identificar el carácter de los fino en un suelo.

Una reacción rápida es típica de arenas uniformes, no plásticas (SM y SP) y en algunos limos inorgánicos (ML). Al disminuir la uniformidad en estos suelos, la reacción se hace menos rápida; contenidos bajos de arcilla coloidal imparten algo de plasticidad al suelo, por lo que la reacción se vuelve más lenta; esto sucede en limos inorgánicos y orgánicos ligeramente plásticos (ML, OL), en arcillas muy limosas (CL, CH). Una reacción muy lenta o nula es típica de arcillas situadas arriba de la línea A (CL, CH) y de arcillas orgánicas de alta plasticidad.

Tenacidad (consistencia cercana al Límite Plástico): la debilidad del rollito en el L.P. indican la presencia de arcilla inorgánica de baja plasticidad o de materiales tales como arcilla del tipo caolín; cuanto más alta sea la posición del suelo respecto a la línea A (CL, CH), más rígido y tenaz será el rollito cerca del L.P. y más rígida también se notará la muestra al romperse entre lo dedos, con una humedad inferior al L.P. Casi sin excepción los suelos que están debajo de la línea A (ML, MH, OL y OH) producen rollitos poco tenaces cerca del L.P. y además la masa producto de manipulación entre los dedos, se muestra suelta y se desmorona fácilmente cuando el contenido de agua es inferior al L.P.

Resistencia en estado seco (características al rompimiento): se eliminan las partículas mayores que la malla Nº 40, se moldea un cilindro de suelo de 2.5 cm. de diámetro y de 2.5 cm. de altura, hasta alcanzar una consistencia de masilla, añadiendo agua si fuera necesario. Se deja secar (al horno, al sol o al aire) y se prueba su resistencia rompiéndola con los dedos; la resistencia en estado seco aumenta con la plasticiadad. Las arcillas del grupo CH registran una alta resistencia en seco; un limo orgánico posee una baja resistencia y al pulverizarse el espécimen seco al tacto da la sensación suave de la harina, mientras que la arena fina se siente granulosa, áspera.

Los limos ML o MH excentos de plasticidad no presentan ninguna resistencia al estado seco y sus muestras se demoronan fácilmente. Una resistencia en estado seco baja es representativa de suelos de baja plasticidad localizados debajo de la línea A y aún de algunas arcillas inorgánicas muy limosas, ligeramente sobre la línea A (CL). Las resistencias medias definen a las arcillas del grupo CL y otras de los grupos CH, MH y OH que se ubiquen cerca de la recta A. La mayoría de las arcillas CH tienen altas resistencias, así como las CL ubicadas muy arriba de la línea A.

También las altas resistencias son típicas de arcillas inorgánicas del grupo CH, localizadas en posiciones muy altas respecto a la línea A.

Como ya indicara, una de las grandes ventajas del sistema unificado es el criterio para identificar los suelos en el campo, si se cuenta con cierta experiencia. El mejor modo de adquirir esa experiencia sigue siendo el

aprendizaje al lado de quien ya la posea; a falta de tal apoyo es recomendable la comparación sistemática de los resultados de la identificación de campo realizada, con los de laboratorio, en cada caso en que exista la oportunidad de hacerlo.

Exigencias de Compactación de Subrasante

Generalmente el método utilizado para medir la eficiencia lograda en los procesos de compactación de las subrasantes, se basa en la nominada "Compactación relativa", refiriendo el peso de la unidad de volumen seco (P. U. V. S.) corrientemente llamado densidad obtenida "in situ", a otro valor hallado en un ensayo normalizado de compactación. No existe un criterio generalizado para las exigencias de eficiencia de la compactación de los suelos, variando tanto el ensayo normalizado que se toma como referencia, como el porcentaje de compactación relativa exigida como mínimo.

Pese a las discrepancias existentes, la experiencia muestra que no existe en la técnica constructiva de los pavimentos flexibles una operación que tenga mayor influencia en su serviciabilidad y vida útil que la correcta compactación, tanto de la capa de apoyo como de la misma estructura. Debe entenderse como compactación correcta aquella que determine los menores cambios de volumen en las condiciones normales de servicio de las subrasantes y paralelamente la conservación o perdurabilidad del valor portante original.

En general los suelos granulares y los no expansivos alcanzan una compactación relativa elevada con menor trabajo de compactación que el que requieren los suelos cohesivos y si no están suficientemente compactados pueden deformarse bajo las cargas del tránsito generando deformaciones en toda la estructura. Inversamente los suelos cohesivos expansivos, si son altamente compactados, al succionar agua generan presiones de hinchamiento y por lo tanto una caída en el PUVS obtenido en la etapa constructiva. La experiencia práctica ha mostrado que son posibles los cambios de volumen de los suelos de subrasante tanto por una reducida compactación (sobrecompactación del tránsito en suelos granulares), como por una sobre compactación (hinchamiento en suelos expansivos), respondiendo el fenómeno que se genere al tipo de suelo que se trate. En base a lo manisfestado se deduce que a fin de reducir a un mínimo los cambios de volumen que podrían generarse en los materiales que conforman la subrasante, las exigencias de compactación serán las que a continuación se indican.

1-. Compactación de los suelos del núcleo situados por debajo de los 0,30 m superiores:
Suelos A_6 y A_7 de la clasificación H.R.B. deberán compactarsse como mínimo al 95% del AASHTO T99.
Suelos A_4 y A_5 deberán compactarse como mínimo al 90% del AASHTO T180.
Suelos A_1, A_2 y A_3 deberán compactarse como mínimo al 95% del AASHTO T180.

2-. Compactación de los 0,30 m superiores(subrasante):
Suelos A_6 y A_7 deberán compactarse como mínimo al 100% del AASHTO T99
Suelos A_4 y A_5 deberán compactarse como mínimo al 95% del AASHTO T180.
Suelos A_1, A_2 y A_3 deberán compactarse como mínimo al 100% del AASHTO T180.

En todos los casos deberá efectuarse el ensayo de hinchamiento; si después de 4 días de embebida la probeta compactada arrojara valores de hinchamiento cercanos al 2%, la compactación de estos suelos deberá realizarse como si se tratara de un suelo expansivo (A_6 ó A_7), independientemente de

su clasificación. En lo que respecta a los rangos de humedad para la compactación de subrasantes, se recomienda para suelos cohesivos, susceptibles a la acción del agua, un 1 ó 2 % de humedad superior a la óptima a fin de minimizar su posible expansión; para suelos cohesivos no expansivos se sugiere un 1 ó 2 % de humedad por debajo de la óptima y para suelos no cohesivos, lo correcto sería compactarlos con la humedad óptima. En aquellos casos en que los suelos de subrasante acusaran un hinchamiento superior al 2% se recomienda su tratamiento o corrección con cal; previamente se ejecutarán los ensayos correspondientes en laboratorios a fin de verificar el efecto de la misma y, en caso de que su acción sea efectiva, se determinará el porcentaje necesario y suficiente que se debe adicionar.

Si sólo se presentaran suelos de dicha característica en áreas aisladas y reducidas, se procederá a su remoción y reemplazo por material de mejor calidad.

En lo referente a métodos de corección por partículas gruesas (R # 3/4"), en el tomo relativo a Mantenimiento - capítulo. "Controles de Laboratorio para Mantenimiento de Caminos"-, se incluyen distintos procedimientos aplicables a estudio y proyecto de un diseño estructural u obra en ejecución, como así también para evaluación de un pavimento en servicio.

Se consideró razonable incluir el tema a fin de marcar las diferencias para cada situación en particular, ya que en función del nivel de compactación proyectado, alcanzado o existente se calcularán las propiedades mecánicas del material.

CLASIFICACIÓN Y EXIGENCIAS DE COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE

CLASIFICACION HRB		
	Nº	REFERENCIA
AASHTO	T 11	Análisis mecánico
	T 27	Determinación del Límite Líquido
	T 87	Determinación del Límite Plástico e Indice Plástico
	T 88	Preparación de muestras representativas para ensayos (método húmedo)
	T 89	Determinación del % de P#Nº 200
	T 90	Análisis granulométrico de material fino y grueso
	T 146	Preparación de muestras representativas para ensayos (método seco)
ASTM	D 1140	Determinación del % de P#Nº 200
EXIGENCIAS DE COMPACTACION DE SUBRASANTES		
AASHTO	T 99	Relación humedad-densidad (martillo 5.5 lb)
	T 180	Relación humedad-densidad (martillo 10,0 lb)
	T 191	Densidad del suelo "in situ"
	T 204	Densidad del suelo "in situ"
	T 205	Densidad del suelo "in situ"
	T 233	Densidad del suelo "in situ"
	T 238	Densidad del suelo "in situ"
	T 239	Humedad "in situ" por el método nuclear
	T 224	Corrección por partículas gruesas

SECCIÓN 701 - CEMENTO HIDRAULICO

701.01 Cemento Portland.

A continuación se indican las especificaciones requeridas, de acuerdo a la normas AASHTO y ASTM, según la AASHTO M 85-93 (Especificación para el cemento portland):

	Nº	REFERENCIA
AASHTO	T 98	Fineza del cemento (por turbidímetro)
	T 105	Composición química del cemento
	T 106	Resistencia a la compresión de mortero de cemento
	T 107	Expansión en autoclave del cemento
	T 127	Muestreo del cemento
	T 131	Tiempo del fragüe (aguja de Vicat)
	T 137	Contenido de aire del mortero de cemento
	T 153	Fineza del cemento (por permeabilidad)
	T 154	Tiempo de fragüe (agujas de Gillmore)
	T 186	Endurecimiento inicial (precoz) del cemento
ASTM	C 186	Ensayos para medir el calor de hidratación del cemento
	C 219	Terminología relacionada con el cemento
	C 226	Especificaciones para la adición de incorporadores de aire
	C 452	Ensayos para medir la expansión potencial del mortero de cemento expuesto a la acción de sulfatos
	C 465	Especificaciones para el proceso de adición (aire incorporado)
	C 563	Ensayo para determinar el óptimo de trióxido de azufre (SO_3) en el cemento
	C 1038	Método de ensayo para medir la expansión del mortero de cemento almacendo en agua

De acuerdo a lo indicado en la especificación M-85, se distinguen ocho tipos de cemento (I; IA; II; IIA; III; IIIA; IV y V), para aquellos cuya identificación está seguida por una letra A, significa que el cemento tendrá similares características y uso que su anterior inmediato (I, II o III, según corresponda), pero con la inclusión de un aditivo para la incorporación de aire.

TIPO DE CEMENTO	GENERALMENTE SE USA CUANDO:
I	No son requeridas características especiales
II	Se requiere una moderada resistencia a los sulfatos o un moderado calor de hidratación
III	Se desea una alta resistencia inicial
IV	Se requiere bajo calor de hidratación
V	Se desea una alta resistencia a los sulfatos

En la especificación mencionada, se establece en la TABLA 1 y 1A los requirimientos para su composición química (standard y opcionales) y en la TABLA 2 y 2A, las exigencias para las propiedades físicas (standard y opcionales)

Para la estabilización de suelos, con cemento se exigirá el cumplimiento de las normas de Ensayo que a continuación se indican:

	Nº	REFERENCIA
AASHTO	T 134	Relación humedad-densidad en mezclas de suelo-cemento
	T 144	Contenido de cemento en mezclas de suelo-cemento
	T 211	Determinación del contenido de cemento en agregados tratados con cemento (método de titulación)
ASTM	1632	Elaboración y curado de probetas de laboratorio de suelo - cemento para ensayo a la compresión y a la flexión
	1633	Resistencia a la compresión de cilindros suelo-cemento

DNV (ARGENTINA) VER EN ANEXO DE SUBSECCIÓN 701.01VN-E-21-66

Ensayo de durabilidad por humedecimiento y secado de mezclas de suelo - cemento. Para cemento hidráulico combinado se siguen las normas especificadas en AASHTO M240 y para cemento utilizado en albañilería las especificaciones se indican en ASTM C 91.

SECCIÓN 702 - ASFALTOS

702.01 Cementos asfálticos. La especificación M-20 de AASHTO define cinco tipos de cementos asfálticos, segun su rango de penetración; siendo: CA (40-50); CA(60-70); CA(85-100); CA(120-150) y CA(200-300) (Fig. 6). Los ensayos requeridos, así como la técnica a aplicar para el muestreo, se definen en las siguientes normas:

Nº	REFERENCIA
T 40	Muestreo
T 49	Penetración
T 44	Solubilidad en tricloro etileno
T 51	Ductibilidad
T 48	Punto de inflamación
T 179	Ensayo de pérdida en película delgada
T 102	Ensayo de la mancha (oliensis)

La especificación M 226 cubre a todos los cementos asfálticos graduándolos por su viscosidad a 60ºC. Se presentan tres tablas; en las número 1 y 2 la clasificación se hace en base a la viscosidad a 60ºC, efectuada sobre el asfalto original (AC-2.5 corresponde a viscosidad = 250 poises a 60º C; AC-5.0 a viscosidad = 500 poises, etc.).

La tabla 3 responde a los resultados de los ensayos de viscosidad efectuados sobre el cemento asfáltico sometido a pérdida por calentamiento (residuo del ensayo de película delgada rotativa), siendo el AR-10 un cemento asfáltico que después de haber sido sometido al ensayo de pérdida en película

delgada rotativa, arrojó un resultado de viscosidad de 1000 poises (a 60º C).

En la tabla 1 y 2, los valores de viscosidad indicados, pueden variar en ± 20%; en la tabla 3 dichos valores pueden variar en ± 25%.

Los valores tabulados en 1 y 2 (cemento asfáltico original) se diferencian en que los correspondientes a la tabla 2 resgistran una viscosidad superior (a 135ºC), como así también una mayor penetración, incluyendo además un nuevo grupo (AC-30) la clasificación de la tabla 2. Los ensayos que se especifican, son además de los citados para la M-20, los que a continuación se indican:

Nº	REFERENCIA
T 202	Viscosidad a 60 ºC
T 201	Viscosidad a 135 ºC
T 240	Película delgada rotativa

A continuación se adjuntan las Tablas 1, 2 y 3 mencionadas.

702.02 Asfaltos Diluídos. La especificación M-81 y la M-82 de AASHTO se refieren a asfaltos diluídos de curado (endurecimiento) rápido y medio respectivamente. Citándose en las mismas, las siguientes normas:

Nº	REFERENCIA
T 40	Muestreo
T 44	Solubilidad
T 49	Penetración
T 51	Ductibilidad
T 55	% de agua
T 72	Viscosidad Saybolt Furol
T 78	Destilación
T 79	Punto de inflación
T 102	Ensayo de la mancha (Oliensis)
T 201	Viscosidad cinemática
T 202	Viscosidad absoluta

Los asfaltos de curado rápido (RC), se subdividen de acuerdo a su viscosidad cinemática (RC-70; RC-250; RC-800; RC-3000), indicando dicho número el límite mínimo admisible para la viscosidad cinemática (a 60º C y en centistokes).

A los asfaltos de curado medio se les ha adicionado el MC-30 límite inferior al previsto para los asfaltos de curado rápido.

Teniendo en cuenta las mínimas diferencias climatológicas en las diversas regiones del país y considernado las altas temperaturas, se recomienda a título de ilustrativo, que para la fabricación de mezclas asfálticas en caliente, se utilicen cementos asfálticos que cumplan con las características que a continuación se indican:

TRANSITO MEDIANO	
AC 20	AC 40
AR 8000	AR 16000
60 / 70	40 / 50 Penetración
Indice de Penetración de - 1,0 a - 0,5	
TRANSITO PESADO	
AC 20	AC 40
AR 8000	AR 16000
60 / 70	40 / 50 Penetración
Indice de Penetración de - 0,5 a - 0,0	

En las Tablas que se adjuntan, se indican dichas especificaciones, así como también sus posibles aplicaciones.

ESPECIFICACIONES PARA CEMENTOS ASFÁLTICOS

	GRADO DE PENETRACIÓN									
	40 - 50		60 - 70		85 - 100		120 - 150		200 - 300	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Penetración a 25 C (77 F) 100g., 5 sec.....	40	50	60	70	85	100	120	150	200	300
Punto de Inflamación, vaso abierto de Cleveland °F.....	450	-	450	-	450	-	425	-	350	-
Ductibilidad a 25 C (77 F) 5 cm. por min., cm.....	100	-	100	-	100	-	100	-	-	-
Solubilidad en tricloro etileno, en %.....	99	-	99	-	99	-	99	-	99	-
Ensayo de película delgada en el horno 1/8 in. (3.2 mm), 163 C (325 F) 5 horas.....										
Pérdida por calentamiento, %.....	-	0.8	-	0.8	-	1.0	-	1.3	-	1.5
Penetración del residuo, % del original.....	58	-	54	-	50	-	46	-	40	-
Ductilidad del residuo a 25 C (77 F) 5 cm. por min., cm.....	-	-	50	-	75	-	100	-	100	-
Ensayo de la mancha (cuando y como se especifique, NOTA 1) con:										
- Solvente nafta standard	Negativo para todos los grados									
- Solvente nafta standard, % de xileno	Negativo para todos los grados									
- Solvente heptano xileno % xileno	Negativo para todos los grados									

NOTA: El ensayo de la mancha es opcional, cuando se especifique se debe aclarar qué tipo de solvente se usará acorde con los requerimientos, así como también en el caso del solvente xileno el % a utilizar.

FIGURA 6

TABLA 1

Exigencias para cementos asfálticos graduados por su viscosidad a 60 ºC (140 ºF). Gradación basada en las características del asfalto original

Ensayos	Grado de Viscosidad				
	AC - 2.5	AC - 5	AC - 10	AC - 20	AC - 40
Viscosidad, 60 C (140 F), poises	250 ± 50	500 ± 100	1.000 ± 200	2.000 ± 400	4.000 ± 800
Viscosidad, 135 C (275 F), Cs - mínimo	80	110	150	210	300
Penetración, 25 C (77 F), 100 g., 5 seg. - mínimo	200	120	70	40	20
Punto de Inflamación, COC, C (F) - mínimo	163 (325)	177 (350)	219 (425)	232 (450)	232 (450)
Solubilidad en Tricloroetileno por ciento - mínimo	99	99.0	99.0	99.0	99.0
Ensayos sobre el residuo, después de pérdida en película delgada:					
Viscosidad, 60 C (140 F), poises máximo	1.000	2.000	4.000	8.000	16.000
Ductibilidad, 25 C (77 F), 5 cm. por minuto	100[1]	100	50	20	10
Ensayo de la mancha (cuando y como sea especificado)[2] con:					
Solvente: nafta standard	Negativo para todos los grados				
Solvente: nafta - xileno, % xileno	Negativo para todos los grados				
Solvente: heptano - xileno, % xileno	Negativo para todos los grados				

[1] Si la ductibilidad fuera menor que 100 cm., el material aceptará si la ductilidad a 15.6 ºC (60 ºF) resultara de 100 cm. como mínimo.

[2] La aplicación del ensayo de la mancha es opcional. Cuando se especifique, el Ingeniero indicará que tipo de solvente se utilizará y en caso en que intervenga el xileno, el % que se empleará.

TABLA 2

Exigencias para cementos asfálticos graduados por su viscosidad a 60 °C (140 °F). Gradación basada en las características del asfalto original

Ensayos	Grado de Viscosidad					
	AC - 2.5	AC - 5	AC - 10	AC - 20	AC - 30	AC - 40
Viscosidad, 60 C (140 F), poises	250 ± 50	500 ± 100	1,000 ± 200	2,000 ± 400	3,000 ± 600	4,000 ± 800
Viscosidad, 135 C (275 F), Cs - mínimo	125	175	250	300	350	400
Penetración, 25 C (77 F), 100 g., 5 seg. - mínimo	220	140	80	60	50	40
Punto de Inflamación, COC, C (F) - mínimo	163 (325)	177 (350)	219 (425)	232 (450)	232 (450)	232 (450)
Solubilidad en Tricloroetileno por ciento - mínimo	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0
Ensayos sobre el residuo, después de pérdida en película delgada:						
Pérdida por calentamiento, por ciento - máximo (opcional)[3]		1,0	0,5	0,5	0,5	0,5
Viscosidad, 60 C (140 F), poises máximo	1,000	2,000	4,000	8,000	12,000	16,000
Ductibilidad, 25 C (77 F), 5 cm. por minuto	100[1]	100	75	50	40	25
Ensayo de la mancha (cuando y como sea especificado)[2] con:						
Solvente: nafta standard			Negativo para todos los grados			
Solvente: nafta - xileno, % xileno			Negativo para todos los grados			
Solvente: heptano - xileno, % xileno			Negativo para todos los grados			

[1] Si la ductibilidad fuera menor que 100 cm., el material aceptará si la ductilidad a 15.6 °C (60 °F) resultara de 100 cm. como mínimo.

[2] La aplicación del ensayo de la mancha es opcional. Cuando se especifique, el Ingeniero indicará que tipo de solvente se utilizará y en caso en que intervenga el xileno, el % que se empleará.

[3] El uso del requerimiento de la pérdida por calentamiento es opcional

TABLA 3

Exigencias para cementos asfálticos graduados por su viscosidad a 60 °C (140 °F). Gradación basada en las características del residuo obtenido en el ensayo de película fina rotativa

Ensayo sobre el residuo obtenido según el método AASHTO T 240[1]	Grado de Viscosidad				
	AR - 10	AR - 20	AR - 40	AR - 80	AR - 160
Viscosidad, 60 C (140 F), poises	1,000 ± 250	2,000 ± 500	4,000 ± 1,000	8,000 ± 2,000	16,000 ± 4,000
Viscosidad, 135 C (275 F), Cs - mínimo	140	200	275	400	550
Penetración, 25 C (77 F), 100 g., 5 seg. - mínimo	65	40	25	20	20
Porciento de penetración original, 25 C (77 F) - mínimo		40	45	50	52
Ductibilidad, 25 C (77 F), 5 cm. por minuto, cm. mínimo	100[2]	100[2]	75	75	75
Ensayos sobre el asfalto original:					
Punto de inflamación, COC, C (F) - mínimo	205 (400)	219 (425)	227 (440)	232 (450)	238 (460)
Solubilidad en tricloroetileno, % mínimo	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0

[1] AASHTO T 170 (pérdida en película delgada) puede ser aplicada, pero el método de referencia corresponde a AASHTO T 240

[2] Si la ductibilidad resultara menor a 100 cm., el material se aprobará si su ductibilidad a 15,6 °C (60 °F) fuera como mínimo de 100 cm.

ASFALTOS DILUIDOS DE CURADO RAPIDO

	RC - 70		RC - 250		RC - 800		RC - 3000	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Viscosidad cinemática a 60 °C (ver nota 1) centistokes	70	140	250	500	800	1600	3000	6000
Punto de inflamación (vaso abierto) grados °C (F)	--	--	27 (80)	--	27 (80)	--	27 (80)	--
Agua (%)	--	0.2	--	0,2	--	0,2	--	0,2
Ensayo de destilación:								
Destilación, porcentaje en volúmen del destilado total a 360 °C (680 °F)								
a 190 C (374 F)	10	--	--	--	--	--	--	--
a 225 C (437 F)	50	--	35	--	15	--	--	--
a 260 C (500 F)	70	--	60	--	45	--	25	--
a 315 C (600 F)	85	--	80	--	75	--	70	--
Residuo de la destilación hasta 360 °C (680 °F), en porcentaje de volúmen por diferencia	55	--	65	--	75	--	80	--
Ensayo sobre el residuo de destilación:								
Viscosidad absoluta a 60 °C (140 °F) (ver nota 3)	600	2400	600	2400	600	2400	600	2400
Ductibilidad, 5 cm. / min. a 25 C (77 F) cm.	100	--	100	--	100	--	100	--
Solubilidad (%)	99,0	--	99,0	--	99,0	--	99,0	--
Ensayo de la mancha (ver nota 2) con:								
Nafta standard				Negativo en todos los grados				
Solvente nafta - xileno, % xileno				Negativo en todos los grados				
Solvente heptano - xileno, % xileno				Negativo en todos los grados				

NOTA 1: Como una alternativa, la viscosidad Saybolt - Furol puede especificarse como se indica:

Grado RC - 70 viscosidad Furol a 50 °C (122 F) - 60 a 120 segundos

Grado RC - 250 viscosidad Furol a 60 °C (140 F) - 125 a 250 segundos

Grado RC - 800 viscosidad Furol a 82,2 °C (180 F) - 100 a 200 segundos

Grado RC - 3000 viscosidad Furol a 82,2 °C (180 F) - 300 a 600 segundos

NOTA 2: El ensayo de la mancha (Oliensis) es opcional. Cuando se especifica se deberá indicar si se utilizará nafta standard como solvente o nafta - xileno o heptano - xileno y en el caso de utilizarse xileno se informará en que porcentaje ha sido empleado

NOTA 3: En lugar de la viscosidad del residuo algunas agencias, pueden especificar como opción que la penetración para 100 gr., 5 segundos y a 25 °C (77 °F) sea de 80 a 120 para asfaltos diluidos de curado rápido, RC - 70, RC - 250, RC - 800 y Rc - 3000. Sin embargo, en ningún caso se requerirán ambas exigencias.

ASFALTOS DILUIDOS DE CURADO MEDIO

	MC - 30		MC - 70		MC - 250		MC - 800		MC - 3000	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Viscosidad cinemática a 60 °C (ver nota 1) centistokes	30	60	70	140	250	500	800	1.600	3.000	6.000
Punto de inflamación (vaso abierto) grados °C (F)	38 (100)	--	38 (100)	--	66 (150)	--	66 (150)	--	66 (150)	--
Agua (%)	--	0,2	--	0,2	--	0,2	--	0,2	--	0,2
Ensayo de destilación:										
Destilación, porcentaje en volúmen del destilado total a 360 °C (680 °F)										
a 225 C (437 F)	--	25	0	20	0	10	--	--	--	--
a 260 C (500 F)	40	70	20	60	15	55	0	35	0	15
a 315 C (600 F)	75	93	65	90	60	87	45	80	15	75
Residuo de la destilación hasta 360 °C (680 °F), en porcentaje de volúmen por diferencia	50	--	55	--	67	--	75	--	80	--
Ensayo sobre el residuo de destilación:										
Viscosidad absoluta a 60 °C (140 °F) (ver nota 4)	300	1.200	300	1.200	300	1.200	300	1.200	300	1.200
Ductibilidad, 5 cm. / min., cm. (ver nota 2)	100	--	100	--	100	--	100	--	100	--
Solubilidad en tricloroetileno (%)	99,9	--	99,9	--	99,0	--	99,0	--	99,0	--
Ensayo de la mancha (ver nota 3) con:										
Nafta standard						Negativo en todos los grados				
Solvente nafta - xileno, % xileno						Negativo en todos los grados				
Solvente heptano - xileno, % xileno						Negativo en todos los grados				

NOTA 1: Como una alternativa, la viscosidad Saybolt - Furol puede especificarse como se indica:

Grado MC - 70 viscosidad Furol a 50 °C (122 F) - 60 a 120 segundos

Grado MC - 30 viscosidad Furol a 25 °C (77 F) - 75 a 150 segundos

Grado MC - 250 viscosidad Furol a 60 °C (140 F) - 125 a 250 segundos

Grado MC - 800 viscosidad Furol a 82,2 °C (180 F) - 100 a 200 segundos

Grado MC - 3000 viscosidad Furol a 82,2 °C (180 F) - 300 a 600 segundos

NOTA 2: Si la ductibilidad a 25 °C (77 F) fuera menor a 100 cm., el material será aceptable si su ductibilidad a 15,5 °C (60 °F) fuera mayor que 100 cm.

NOTA 3: El ensayo de la mancha (Oliensis) es opcional. Cuando se especifica se deberá indicar si se utilizará nafta standard como solvente o nafta - xileno o heptano - xileno y en el caso de utilizarse xileno se informará en que porcentaje ha sido empleado

NOTA 4: En lugar de la viscosidad del residuo algunas agencias, pueden especificar como opción que la penetración para 100 gr., 5 segundos y a 25 °C (77 °F) sea de 80 a 120 para asfaltos diluidos de curado rápido, RC - 70, RC - 250, RC - 800 y Rc - 3000. Sin embargo, en ningún caso se requerirán ambas exigencias.

USO GENERAL DE ASFALTOS DILUIDOS

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	ENDURECIMIENTO								
	RAPIDO				MEDIO				
	RC 70	RC 250	RC 800	RC 3000	MC 30	MC 70	MC 250	MC 800	MC 3000
Aplicaciones de Asfalto - Agregado Tratamiento Superficiales:									
Tratamiento Superficial Simple		X	X	X				X	X
Tratamiento Superficial Múltiple		X	X	X					X
Sello con Agregados Graduados		X	X	X				X	X
Sello con Arena		X					X	X	
Macadam de Penetración:									
Alto Contenido de Vacíos			X	X					
Reducido Contenido de Vacíos		X							
Riego de Imprimación:									
Superficies Abiertas	X	X				X	X		
Superficies Cerradas	X				X	X			
Riego de Liga	X								
Capa Antipolvo						X			

702.03 Emulsiones Asfálticas. La especificación M 140 de AASHTO versa sobre emulsiones asfálticas, indicando las normas a seguir:

Nº	REFERENCIA
T 40	Muestreo de materiales bituminosos
T 59	Ensayo sobre asfaltos emulsionados

Dicha especificación incluye la TABLA II - 1 donde para cada tipo de emulsión (rotura rápida, media y lenta RS, MS y SS respectivamente) se establecen los valores máximos y mínimos admisibles resultantes de los distintos ensayos.

La especificación M 208 de AASHTO se refiere a emulsiones catiónicas y además de las normas indicadas (T 40 y T 59) incluye la T 200 que versa sobre la determinación del ph de soluciones acuosas con electrodos de vidrio. Esta especificación incluye los requerimientos exigidos y las aplicaciones usuales para este tipo de emulsión (TABLAII-2)

La standard R5-89 de AASHTO (Prácticas recomendadas), se refiere a la selección y uso de los distintos tipos de emulsiones indicándose en la misma (TABLA 1) el uso generalizado de las emulsiones aniónicas y catiónicas.

A continuación se indican a título informativo tipos de emulsiones de acuerdo a la nomenclatura actualmente en uso.

ANIONICAS	CATIONICAS
RS - 1	C RS - 1
RS - 2	C RS - 2
HF RS - 2	--
MS - 1	--
MS - 2	CMS - 2
MS - 2h	CMS - 2h
HF MS - 1	--
HF MS - 2	--
HF MS - 2h	--
HF MS - 2s	--
SS - 1	CSS - 1
SS - 1h	CSS - 1h

La "h" que acompaña a algunos tipos de emulsiones (MS-2h por ejemplo) significa que el residuo asfáltico obtenido por destilación es de menor penetración (más duro) que el correspondiente a dicho tipo de emulsión (MS-2).

Las siglas HF, precediendo a los tipos (RS) y/o (MS) indican un alto valor resultante del ensayo de flotación (efectuado sobre el residuo asfáltico a 60º C).

La "s" que acompaña a ciertos tipos de emulsiones, significa que la misma contiene mayor cantidad de solvente que las de su tipo.

TABLA I
USO GENERAL DE ASFALTOS EMULSIONADOS

TIPO DE CONSTRUCCION [A]	Especificación M - 140										Especificación M - 208 (Catiónicas)						
	RS - 1	RS - 2	HF RS - 2	MS - 1, HF MS - 1	MS - 2, HF MS - 2b	MS - 2h, HF MS - 2h	HF MS - 2s [B]	SS - 1	SS - 1h	CRS - 1	CRS - 2	CMS - 2	CMS - 2h	CSS - 1	CSS - 1h
Mezcla de agregados - bitumen:															
Para bases y capas de rodamiento:	–	–	–	–	–	X	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Mezcla en planta (en caliente)															
Mezcla en planta (en frío)															
Agregados de gradación abierta	–	–	–	–	X	X	–	–	–	–	–	X	X	–	–
Agregados densamente graduados	–	–	–	–	–	–	X	X	X	–	–	–	–	X	X
Arena	–	–	–	–	–	–	–	X	X	–	–	–	–	X	X
Mezcla en camino															
Agregados de gradación abierta	–	–	–	X	X	X	–	–	–	–	–	X	X	–	–
Agregado densamente graduados	–	–	–	–	–	–	X	X	X	–	–	–	–	X	X
Arena	–	–	–	–	–	–	–	X	X	–	–	–	–	X	X
Suelos arenosos	–	–	–	–	–	–	–	X	X	–	–	–	–	X	X
Lechada asfáltica (slurry - seal)	–	–	–	–	–	–	–	X	X	–	–	–	–	X	X
Aplicaciones de mezcla de agregados y bitumen:															
Tratamientos y sellos															
Tratamiento bituminoso superficial simple	X	X	X	–	–	–	–	–	–	X	X	–	–	–	–
Tratamiento bituminoso superficial múltiple	X	X	X	–	–	–	X	–	–	X	X	–	–	–	–
Sello con agregado graduado	X	X	X	–	–	–	–	–	–	X	X	–	–	–	–
Sello con arena	X	X	X	X	–	–	X	–	–	X	X	–	–	–	–
Macadam de penetración:															
Alto contenido de vacíos	–	X	X	–	–	–	–	–	–	–	X	–	–	–	–
Reducido contenido de vacíos	X	–	–	–	–	–	–	–	–	X	–	–	–	–	–
Aplicación del bitumen:															
Riego (de sellado)	–	–	–	X^B	–	–	–	X^C	X^C	–	–	–	–	X^C	X^C
Riego (de penetración)	–	–	–	–	–	–	–	X^C	X^C	–	–	–	–	X^C	X^C
Riego (de lija)	–	–	–	X^B	–	–	–	X^C	X^C	–	–	–	–	X^C	X^C
Riego (inhivir pérdida de polvo)	–	–	–	–	–	–	–	X^C	X^C	–	–	–	–	X^C	X^C
Riego (estabilización temporal)	–	–	–	–	–	–	–	X^C	X^C	–	–	–	–	X^C	X^C
Riego (sellar fisura)	–	–	–	–	X	X	X	X	X	–	–	X	X	X	X
Mezcla para mantenimiento:															
Uso inmediato	–	–	–	X	X	X	X	–	–	–	–	X	X	–	–
En acopio	–	–	–	–	–	–	X	–	–	–	–	–	–	–	–

[A] La definición de los términos utilizados en esta Tabla, se encuentra en la Sección 2 de la Especificación R 5 - 89 (AASHTO)

[B] Diluidas con agua por el fabricante

TABLA II - 1
REQUERIMIENTOS PARA ASFALTOS EMULSIONADOS

	ROTURA RAPIDA								ROTURA MEDIA					
Tipo.....	RS-1		RS-2		HFRS-2		MS-1		MS-2		MS-2h	
Grado.....	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Ensayos sobre emulsiones:												
Viscosidad Saybolt Furol a 77ºF (25ºC),s	20	100	---	---	---	---	20	100	100	---	100	---
Viscosidad Saybolt Furol a 122ºF (50ºC),s	---	---	75	400	75	400	---	---	---	---	---	---
Estabilidad en el almacenamiento, 24-H,%	---	1	---	1	---	1	---	1	---	1	---	1
Demulsibilidad, 35 ml, 0.02 N CaCl, %	60	---	60	---	60	---	---	---	---	---	---	---
Capacidad de recubrimiento y resistencia al agua												
Recubrimiento, agregado seco							bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno
Recubrimiento, después de rociado							regular	regular	regular	regular	regular	regular
Recubrimiento, agregado húmedo							regular	regular	regular	regular	regular	regular
Recubrimiento, después de rociado							regular	regular	regular	regular	regular	regular
Mezcla con cemento, %	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Tamizado, %	---	0.10	---	0.10	---	0.10	---	0.10	---	0.10	---	0.10
Residuo por destilación, %	55	---	63	---	63	---	55	---	65	---	65	---
Aceite destilado por volumén de emulsión	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ensayos sobre el residuo de la destilación												
Penetración a 77ºF (25ºC), 100 g, 5 s	100	200	100	200	100	200	100	200	100	200	40	90
Ductilidad, 77ºF (25ºC), 5 cm/min, cm	40	---	40	---	40	---	40	---	40	---	40	---
Solubilidad en tricloroetileno, %	97.5	---	97.5	---	97.5	---	97.5	---	97.5	---	97.5	---
Ensayo de flotación, 140ºF (60ºC),s	---	---	---	---	1200	---	---	---	---	---	---	---

TABLA II - 1
REQUERIMIENTOS PARA ASFALTOS EMULSIONADOS

	ROTURA MEDIA						ROTURA LENTA					
Tipo.....	HFMS-1		HFMS-2		HFMS-2h		HFMS-2s		SS-1		SS-1h	
Grado.....	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Ensayos sobre emulsiones:												
Viscosidad Saybolt Furol a 77ºF (25ºC),s	20	100	100	---	100	---	50	---	20	100	20	100
Viscosidad Saybolt Furol a 122ºF (50ºC),s	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Estabilidad en el almacenamiento, 24-H,%	---	1	---	1	---	1	---	1	---	1	---	1
Demulsibilidad, 35 ml, 0.02 N CaCl , %	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Capacidad de recubrimiento y resistencia al agua												
Recubrimiento, agregado seco	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno	bueno					
Recubrimiento, después de rociado	regular	regular	regular	regular	regular	regular	regular					
Recubrimiento, agregado húmedo	regular	regular	regular	regular	regular	regular	regular					
Recubrimiento, después de rociado	regular	regular	regular	regular	regular	regular	regular					
Mezcla con cemento, %	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2.0	---	2.0
Tamizado, %	---	0.10	---	0.10	---	0.10	---	0.10	---	0.10	---	0.10
Residuo por destilación, %	55	---	65	---	65	---	65	---	57	---	57	---
Aceite destilado por volumén de emulsión	---	---	---	---	---	---	1	7	---	---	---	---
Ensayos sobre el residuo de la destilación												
Penetración a 77ºF (25ºC), 100 g, 5 s	100	200	100	200	40	90	200	---	100	200	40	90
Ductilidad, 77ºF (25ºC), 5 cm/min, cm	40	---	40	---	40	---	40	---	40	---	40	---
Solubilidad en tricloroetileno, %	97.5	---	97.5	---	97.5	---	97.5	---	97.5	---	97.5	---
Ensayo de flotación, 140ºF (60ºC),s	1200	---	1200	---	1200	---	1200	---	---	---	---	---

TABLA II - 2

REQUERIMIENTOS PARA ASFALTOS EMULSIONADOS (CATIONICAS)

Tipo.....	ROTURA RAPIDA				ROTURA MEDIA				ROTURA LENTA			
Grado.....	CRS-1		CRS-2		CMS-2		CMS-2h		CSS-1		CSS-1h	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Ensayos sobre emulsiones:												
Viscosidad Saybolt Furol a 77ºF (25ºC),s									20	100	20	100
Viscosidad Saybolt Furol a 122ºF (50ºC),s	20	100	100	400	50	450	50	450	---	---	---	---
Estabilidad en el almacenamiento, 24-H,%	---	1	---	1	---	1	---	1	---	1	---	1
Ensayo de clasificación	pasa	pasa	pasa	pasa								
Capacidad de recubrimiento y resistencia al agua												
Recubrimiento, agregado seco	---	---	---	bueno	bueno	bueno	bueno	---	---	---	---	---
Recubrimiento, después de rociado	---	---	---	regular	regular	regular	regular	---	---	---	---	---
Recubrimiento, agregado húmedo	---	---	---	regular	regular	regular	regular	---	---	---	---	---
Recubrimiento, después de rociado	---	---	---	regular	regular	regular	regular	---	---	---	---	---
Ensayo de carga de partícula	positivo	positivo	positivo	positivo	positivo	positivo	positivo	positivo	positivo	positivo	positivo	positivo
Tamizado, %	---	0.10	---	0.10	---	0.10	---	0.10	---	0.10	---	0.10
Mezcla con cemento, %	---	---	---	---	---	---	---	2.0	---	2.0	---	2.0
Destilación	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Aceite destilado por volumen de emulsión, %	---	3	---	3	---	12	---	---	---	---	---	
Residuo, %	60	---	65	---	65	---	65	---	57	---	57	
Ensayos sobre el residuo de la destilación												
Penetración a 77ºF (25ºC), 100 g, 5 s	100	250	100	250	100	250	40	250	100	250	40	90
Ductilidad, 77ºF (25ºC), 5 cm/min, cm	40	---	40	---	40	---	40	---	40	---	40	---
Solubilidad en tricloroetileno, %	97.5	---	97.5	---	97.5	---	97.5	---	97.5	---	97.5	---

702.04 Asfalto para Impermeabilización. Ya sea para evitar el efecto de la humedad o del agua, las exigencias requeridas se indican en la Especificación M 115 (AASHTO).

702.05 Imprimador Asfáltico para Impermeabilización. Para reducir el efecto pernicioso del agua, como de la humedad, las exigencias requeridas se indican en la Especificación AASHTO M116.

702.06 Temperaturas de Aplicación. Los distintos tipos de asfaltos especificados deben aplicarse dentro de los siguientes rangos de temperatura.

RANGO DE TEMPERATURAS DE APLICACIÓN ºF (ºC)

Tipo de Grado de Asfalto	Límites de Temperatura	
	Mínimo	Máximo
	Temperatura de Riego	Temperatura de Mezclar
Asfalto Líquido		
MC - 30	85 (30) - A	--
RC ó MC - 70	120 (50) - A	--
RC ó MC - 250	165 (75) - A	135 (60) - 175 (80)C
RC ó MC - 800	200 (95) - A	165 (75) - 210 (100)
RC ó MC - 3000	230 (110) - A	180 (80) - 240 (115)
Asfaltos Emulsionados		
RS - 1	70 (20) - 140 (60)	--
RS - 2	125 (50) - 185 (85)	--
MS - 1	70 (20) - 160 (70)	70 (20) - 160 (70)
MS - 2, MS - 2h	--	70 (20) - 160 (70)
HFMS - 1, 2, 2h, 2s	70 (20) - 160 (70)	50 (10) - 160 (70)
SS - 1, 1h, CSS - 1, 1h	70 (20) - 160 (70)D	70 (20) - 160 (70)
CRS - 1	125 (50) - 185 (85)	--
CRS - 2	140 (60) - 185 (85)	--
CMS - 2, CMS - 2h	100 (40) - 160 (70)	120 (50) - 140 (60)
Cemento Asfáltico		
Todos los Grados	350 (180) máx.	350 (180) máx.

Nota:
A- La temperatura máxima deberá ser inferior al punto en que se produce el espumado.
B- Temperatura de la mezcla inmediatamente después de la descarga.
C- La temperatura puede ser superior al punto de inflamación. Se deberán tomar precauciones para impedir el fuego o la exploción.
D- Para sellos de niebla (fog seal) y capas legantes.

SECCIÓN 703 - AGREGADOS

703.01 Agregados para concreto de cemento portland.

(A) Agregado Fino: Deberá cumplir con los requisitos especificados en AASHTO M-6 (Agregado fino para concreto de cemento portland).

Las partículas que conformen el agregado fino, deberán ser limpias, duras, resistentes, sanas, estables, libres de películas superficiales, de raíces y de restos vegetales. No contendrán otras sustancias nocivas que pudiesen perjudicar al hormigón o a las armaduras.

La cantidad de sales solubles aportada al hormigón por el agregado fino, no incrementará el contenido de sulfatos y cloruros del agua de mezclado mas allá de los límites establecidos, considerando también las sales solubles del agregado grueso y aditivos.

El agregado fino podrá estar constituído por arena natural o por una mezcla de arena natural y arena de trituración, en proporciones tales que permitan al hormigón reunir las características y propiedades especificadas. El porcentaje de arena de trituración no podrá ser > 30% del total de agregado fino.

Las exigencias granulométricas para el agregado fino se indican a continuación:

#	% P
3/8"	100
Nº 4	95 - 100
8	80 - 100
16	50 - 85
30	25 - 60
50	10 - 30
100	2 - 10

El módulo de fineza (m) debe estar comprendido entre 2,3 y 3,1.

Su durabilidad (5 ciclos), debe arrojar un porcentaje de pérdida # 10% cuando se utiliza SO_4Na_2 y # 15% cuando se utiliza SO4Mg. El equivalente de arena deberá ser $ 75%. Las cantidades de las siguientes sustancias deletéreas o perjudiciales, no excederán de los límites que se indican a continuación (expresadas en % en peso de la muestra):

	CLASE A % EN PESO	CLASE B % EN PESO
Partículas desmenuzables y terrones de arcilla	# 3 %	# 3 %
Carbón y lignito	# 0.25 %	# 1 %
Finos que P # Nº 200:		
En hormigón sujeto a abrasión	# 2.0 %	# 4.0 %
En otras clases de hormigón	# 3.0 %	# 5.0 %
Otras sustancias perjudiciales	# 1.0 %	# 1.0 %

(B) Agregado grueso: Deberá cumplir con los requisitos especificados en AASHTO M-80- (agregado grueso para concreto de cemento portland).

Las partículas que lo constituyen serán duras, limpias, resistentes, estables, libres de

películas superficiales, de raíces y de restos vegetales, no contendrán cantidades excesivas de partículas que tengan forma de laja o de aguja. La cantidad de sales solubles aportada por el agregado grueso al hormigón , no incrementará el contenido de cloruro y sulfato del agua de mezclado, más allá de los límites establecidos, considerando también las sales solubles del agregado fino y aditivos. El agregado grueso podrá estar constituido por grava (canto rodado), grava partida, roca triturada, o por mezcla de dichos materiales en proporciones tales que se satisfagan las exigencias especificadas. Las exigencias granulométricas para el agregado grueso se indican en la tabla I de la especificación AASHTO M 43; en el caso de tamaños nominales que excedan los 37.5 mm ($1^1/_2$"), el agregado grueso estará constituído por una mezcla de dos fracciones, sólo se permitirá una fracción cuando el tamaño máximo nominal no supera a $1^1/_2$" Como criterio general se debe tener una curva granulométrica, que con la mayor cantidad de partículas gruesas, registre un mínimo contenido de vacíos. Su durabilidad debe arrojar un porcentaje de pérdida # 12% cuando se usa SO_4Na_2 y # 18% si se usa SO_4 Mg (en ambos casos 5 ciclos).

Las cantidades de las siguientes sustancias deletérea o perjudiciales, no excederán de los límites que se indican a continuación (expresados en % en peso de la muestra):

Clase	Partículas desmenuzables y terrones de arcilla	Carbón y Lignito	Finos que pasan # Nº 200	Desgaste "Los Angeles"
A	# 2.0 %	# 0.5 %	# 1.0 %	# 50 %
B	# 3.0 %	# 0.5 %	# 1.0 %	# 50 %
C	# 5.0 %	# 0.5 %	# 1.0 %	# 50 %
D	# 5.0 %	# 0.5 %	# 1.0 %	# 50 %
E	# 10.0 %	# 1.0 %	# 1.0 %	# 50 %

Correspondiendo las clases A, B, C, D y E a los siguientes usos típicos:

USOS	EXPOSICION A LA INTEMPERIE	CLASE
Hormigón arquitectónico, puentes, otros usos donde irregularidades debidas al deterioro son objetable	- Severas - Moderadas - Despreciables	A B C
Pavimento de hormigón, capas de base,veredas etc. donde moderadas irregularidades pueden tolerarse	- Severas - Moderadas - Despreciables	B C D
Hormigón recubierto no expuesto a la intemperie		E

NORMAS DE ENSAYO

	Nº	REFERENCIA
AASHTO	M 6	Especificaciones para agregados finos a usar en concreto de cemento portland
	M 80	Especificaciones para agregados gruesos a usar en concreto de cemento portland
	T 2	Muestreo de materiales
	T 11	Determinación del P#200
	T 21	Impurezas orgánicas en el agregado fino
	T 27	Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos
	T 71	Efecto de las impurezas orgánicas de los agregados finos en la resistencia del mortero
	T 103	Durabilidad de los agregados frente al congelamiento y deshielo
	T 104	Durabilidad de los agregados ante la acción del SO_4Na_2 o SO_4Mg.
	T 112	Partículas desmenuzables y terrones de arcilla en el agregado
	T 113	Partículas livianas en el agregado
	T 161	Resistencia del concreto a rápido congelamiento y deshielo
	T 19	Peso unitario y vacíos de los agregados
	T 96	Resistencia a la abrasión (Desgaste Los Angeles)
ASTM	C 227	Potencial Reacción Alcalina de la combinación cemento-agregados
	C 33	Especificaciones para Agregados Finos a usar en Concreto de Cemento Portland

703.02 Agregados para Capas de Base Asfáltica Mezclada en Planta.

(A) Agregado Grueso: El agregado grueso (R# N^0 8) deberá ser de piedra triturada, escoria de alto horno triturada, grava triturada ó natural.

La gradación de la mezcla de áridos deberá responder a :

#	2"	1 1/2"	1"	1/2"	Nº 4	Nº 8	Nº 30	Nº 200
% P	100	95 / 100	70 / 90	45 / 70	25 / 50	17 / 4	7 / 22	0 / 6

(B) Agregado Fino: El agregado fino (P# N^0 8) deberá tener tal gradación que al ser combinado con las otras fracciones, en la proporción adecuada, la mezcla resultante pueda satisfacer la graduación requerida.

En lo que respecta a la calidad de los áridos que conforman la mezcla, deberán cumplir con las exigencias especificadas en las normas siguientes:

	NORMAS	REFERENCIAS
AASHTO	T 2	Muestreo de materiales
	T 11	Determinación del P#Nº 200
	T 27	Análisis granulométrico
	T 89	Determinación del LL
	T 90	Determinación del LP e IP
	T 104	Durabilidad del agregado (5ciclos, SO_4Na_2 o SO_4Mg)
	T 176	Equivalente de arena
	T 96	Resistencia a la abrasión (Desgaste "Los Angeles")
	T 182	Adherencia asfalto-agregado, modificada por NORMA DIN

DNV (SANTIAGO DE CHILE) VER EN ANEXO DE SUBSECCIÓN 703-02

LNV 10-86 Determinación de la adherencia agregado-bitumen (método RIEDEL-WEBER)

703.03 Agregados para Capas de Base Asfáltica y Superficie de Rodamiento Mezclada en Camino. Los agregados para efectuar la mezcla en camino deberán provenir de piedra triturada, escoria de alto horno triturada, o grava triturada o natural.

La granulometría se indicará en las Especificaciones Particulares (Suplementarias), cuando se utilice grava triturada, por lo menos un 50% de la fracción retenida en el tamiz N^0 4 debe registrar por lo menos una cara fracturada.

Se especifican los mismos requerimientos que los indicados en la subsección 703.02 en lo relativo al control de calidad de los áridos.

703.04 Agregado para Capas de Base, Subbases y Capas de Superficie (no tratadas). Los agregados para capas de base y capas de superficie no estabilizadas, deberán ser de piedra triturada, escoria de alto horno triturada, o grava triturada o naturales, debiendo cumplir con las exigencias especificadas en AASHTO M 147-65.

Agregado grueso (R # Nº 10).Estará conformado para base por partículas duras, sanas y desprovistas de materiales perjudiciales; el Desgaste "Los Angeles" deberá ser menor o igual a 50%, la pérdida de durabilidad ($SO_4\ Na_2$) menor del 12% y el % de caras fracturadas (R# N^0 4) $ 50% (mínimo dos caras fracturadas), para capas de Base, y $ 25% (mínimo una cara fracturada), para capas de sub - bases. En este último caso, si el material natural contiene partículas de forma cúbica o poliédrica, quedará a juicio del Ingeniero aceptar el material tal como se encuentra.

Agregado fino (P # Nº 10)

$$\frac{P\ \#\ Nº\ 200}{P\ \#\ Nº\ 40} \leq \frac{2}{3};\ LL \leq 25\%;\ IP \leq 6\%$$

El equivalente de arena deberá ser $30% para base.

GRANULOMETRIAS ESPECIFICADAS PARA SUB - BASE

#	TIPO A	TIPO B
2 1/2"	100	--
2"	97 - 100	100
1 1/2"	--	97 - 100
1"	65 - 79 (6)	--
1/2"	45 - 59 (7)	--
Nº 4	28 - 42 (6)	40 - 60 (8)
Nº 40	9 - 17 (4)	--
Nº 200	4.0 - 12.0	0.0 - 15.0

GRANULOMETRIAS ESPECIFICADAS PARA BASES Y SUB-BASES

#	TIPO A	TIPO B	TIPO C	TIPO D	TIPO E	TIPO F
2"	100	100	--	--	--	--
1"	--	75 - 95	100	100	100	100
3/8"	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100	--	--
Nº 4	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85	55 - 100	70 - 100
Nº 10	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70	40 - 70	55 - 100
Nº 40	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45	20 - 50	30 - 70
Nº 200	2 - 8	5 - 20	5 - 15	5 - 20	6 - 20	8 - 25

Las granulometrías indicadas pueden ser usadas para capa base y subbase. Para capa de superficie o capa de rodamiento pueden usarse las TIPO C, D, E, y F. Cuando estas capas deben permanecer por varios años sin recubrimiento bituminoso u otro tipo de capa impermeabilizante deberá especificarse un mínimo de 8% pasando por el tamiz Nº 200 (en gradaciones tipo C, D o E), un LL # 35% y un I.P. comprendido entre 6% y 9%. Exigiéndose un desgaste "Los Angeles" # 40%.

En lo que respecta al material de sub - base las exigencias de calidad se reducen a los límites de consistencias (LL # 35%; IP # 6%) y al escalonamiento granulonétrico, que generalmente tiende a ubicarse, dentro de las gradaciones más gruesas.

Las propiedades mecánicas de estas capas, usualmente evaluadas mediante el ensayo de CBR en las condiciones de humedad y densidad exigidas en obra, se informan a continuación, teniendo sólo un valor indicativo:

TIPO DE CAPA	CBR (Embebido)
Sub - base (*)	$ 20 % / $ 40 %
Base	$ 80 %
Capa de rodamiento	$ 40 %

(*) De acuerdo a la disponibilidad de materiales y a la capacidad estructural exigida para la estructura vial.

Los requerimientos exigidos deberán

cumplirse cuando se acepte el material (recepción), en el acopio, y una vez colocados los materiales en obra, es decir cuando ya han sufrido la abrasión y consecuentemente el desgaste provocado por el manipuleo, o sea que éstas serán características remanentes que los materiales conservarán durante su vida de servicio.

	NORMAS	REFERENCIAS
AASHTO	T 2	Muestreo de materiales
	T 27	Análisis granulométrico
	T 88	Análisis mecánico
	T 87	Preparación de muestras
	T 89	Límite Líquido
	T 90	Límite Plástico e Indice Plástico
	T 96	Desgaste a la abrasión "Los Angeles"
	T 11	Determinación del P # Nº 200

703.05 Agregados para concreto asfáltico.

(A) Agregado grueso deberá estar constituído por piedra triturada, escoria de alto horno triturada o gravas trituradas o naturales. Cuando se utilice grava triturada, deberá registrar un mínimo de 75% de sus partículas con dos o más caras fracturadas y el 25% restante por lo menos presentará una cara fracturada, los % se refieren al peso de las partículas retenidas en el tamiz Nº 4.

La resistencia a la abrasión, medida por el Desgaste Los Angeles deberá ser menor del 35% y el Indice de Lajosidad menor del 30%.

El material grueso deberá cumplir con la exigencia de que el 95% de sus partículas estén recubiertas con asfalto, después de someterlo al ensayo de adherencia AASHTO T 182, modificado por la norma DIN (baño de inmersión a la temperatura del punto de ablandamiento del cemento asfáltico + 5º C), y además el ensayo se realizará con el agregado grueso lavado y sin lavar.

La pérdida en el ensayo de durabilidad deberá ser # 12% si se efectua con SO_4Na_2 y # 15% si se utiliza SO_4Mg.

El agregado grueso deberá ser de tal graduación que cuando sea combinado con otras fracciones de agregado que sean necesarias en la proporción adecuada, la mezcla que resulta deberá satisfacer la granulometría exigida.

(B) Agregado fino: Consistirá en arena natural, cerniduras de piedras o de escorias de alto horno o grava, o una combinación de ambas.

Sus partículas serán duras, sanas, libres de arcilla y/o sustancias perjudiciales.

Se considera como agregado fino el material que pasa el tamiz Nº 8; su graduación debe ser tal, que al ser combinado con otras fracciones de agregado en proporciones adecuadas, la mezcla resultante satisfaga la graduación exigida.

La diferencia en módulos de fineza en muestras representativas debe ser # 0.25.

El I.P. de la fracción pasante por el tamiz Nº 40 debe ser # 4.0%, recomendándose efectuar también los límites de consistencia sobre la fracción P# 200(vía Húmeda) debiendo obtenerse un I P menor al 4.0%.

La pérdida en el ensayo de durabilidad si se efectúa con SO_4Na_2 debe ser # 15% y si se utiliza SO_4Mg debe ser # 20% (en ambos casos corresponderán 5 ciclos).

El ensayo de adherencia (método de Riedel-Weber) deberá registrar un grado mínimo de 5; en caso contrario se utilizará un aditivo mejorador de adherencia.

El equivalente de arena deberá ser superior al 50%, en el ensayo efectuado sobre los agregados antes de ingresar a la planta.

Se recomienda que de utilizarse plantas con tambor secador-mezclador (prescinde de silos en caliente) la humedad de los agregados "in situ"(natural) verificada individualmente no supere el 4.5%.

El control de calidad de los áridos se llevará a cabo mediante los siguientes ensayos:

	NORMAS	REFERENCIAS
AASHTO	M 29	Agregado fino para mezclas bituminosas
	T 2	Muestreo de materiales
	T 11	Determinación del P#Nº 200
	T 27	Análisis granulométrico
	T 89	Determinación del LL
	T 90	Determinación del LP e IP
	T 104	Durabilidad del agregado (5 ciclos, SO_4Na_2 o SO_4Mg)
	T 176	Equivalente de arena
	T 96	Resistencia a la abrasión (Desgaste "Los Angeles")
	T 182	Adherencia asfalto-agregado, modificada por NORMA DIN

D.N.V. (SANTIAGO DE CHILE) VER EN ANEXO DE SUBSECCIÓN 703.05

LNV 10-86 Determinación de la adherencia agregado-bitumen (método RIEDEL-WEBER)

703.06 Granulometría de los Agregados para Concretos Asfálticos. Las fracciones de varios agregados para la mezcla, deberán ser combinadas en cuanto a tamaño se refiere, en proporciones tales que la mezcla resultante cumpla con algunos de los siguientes escalonamientos granulométricos:

DESIGNACIÓN DE LAS MEZCLAS Y TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DE LOS AGREGADOS (%P)

Nº	1 1/2" (37.5 mm)	1 (25.0 mm)	3/4 (19.0 mm)	1/2" (12.5 mm)	3/8" (9.5 mm)
2	100	--	--	--	--
1 1/2"	90 - 100	100	--	--	--
1"	--	90 - 100	100	--	--
3/4"	56 - 80	--	90 - 100	100	--
1/2"	--	56 - 80	--	90 - 100	100
3/8"	--	--	56 - 80	--	90 - 100
Nº 4	23 - 53	29 - 59	35 - 65	44 - 74	55 - 85
Nº 8	15 - 41	19 - 45	23 - 49	28 - 58	32 - 67
Nº 16	--	--	--	--	--
Nº 30	--	--	--	--	--
Nº 50	4 - 16	5 - 17	5 - 19	5 - 21	7 - 23
Nº 100	--	--	--	--	--
Nº 200	0 - 6	1 - 7	2 - 8	2 - 10	2 - 10
ASFALTO POR PESO MEZCLA TOTAL (%)					
	3 - 8	3 - 4	4 - 10	4 - 11	5 - 11

Si se requiere otra granulometría, puede ser suministrada por el Ente a cargo del proyecto.

703.07 Granulometría de los Agregados para Mezclas Asfálticas, Elaboradas en Frío y en Planta.

(A) Agregados para pavimentos: Las fracciones de varios agregados para la mezcla deberán ser combinadas en cuanto a tamaño se refiere, en proporciones tales que la mezcla resultante cumpla con los escalonamientos granulométricos suministrados por el Ente a cargo del proyecto.

Con fines ilustrativos se reproducen las curvas granulométricas, según se trate de mezclas densamente graduadas o mezclas abiertas recomendadas por el Asphalt Institute, MS-4 (1989, EDITION).

MEZCLAS DENSAMENTE GRADUADAS

#	% P				
2"	100	--	--	--	--
1 1/2"	90 - 100	100	--	--	--
1"	--	90 - 100	100	--	--
3/4"	60 - 80	--	90 - 100	100	--
1/2"	--	60 - 80	--	90 - 100	100
3/8"	--	--	60 - 80	--	90 - 100
Nº 4	20 - 55	25 - 60	35 - 65	45 - 70	60 - 80
Nº 8	10 - 40	15 - 45	20 - 50	25 - 55	35 - 65
Nº 16	--	--	--	--	--
Nº 30	--	--	--	--	--
Nº 50	2 - 16	3 - 18	3 - 20	5 - 20	6 - 25
Nº 100	--	--	--	--	--
Nº 200	0 - 5	1 - 7	2 - 8	2 - 9	2 - 10

MEZCLAS ABIERTAS

#	BASE		CARPETA FINA
	GRUESA	MEDIANA	
1 1/2"	100	--	--
1"	95 - 100	100	--
3/4"	--	90 - 100	--
1/2"	25 - 60	--	100
3/8"	--	20 - 55	85 - 100
Nº 4	0 - 10	0 - 10	--
Nº 8	0 - 5	0 - 5	--
Nº 16	--	--	0 - 5
Nº 200	0 - 2	0 - 2	0 - 2

La calidad de los agregados que conforman la mezcla deberá cumplir con las exigencias especificadas en:

	NORMAS	REFERENCIAS
AASHTO	T 2	Muestreo de Materiales
	T 27	Análisis Granulométrico
	T 11	Determinación del P # Nº 200
	T 89	Límite Líquido
	T 90	Límite Plástico e Indice Plástico
	T 96	Desgaste "Los Angeles"
	T 176	Equivalente de arena
	T 104	Durabilidad (SO_4 Na_2; SO_4 Mg)
	T 182	Adherencia asfalto-agregado, modificada por NORMA DIN

DNV (Santiago de Chile) VER ANEXO DE SUBSECCIÓN 703.07
LNV 10-86 Determinación de la adherencia agregado- bitumen (método RIEDEL-WEBER)

(B) Agregados para Cobertura: los materiales para cobertura consistirán en arena seca, piedra o escoria tamizada graduada, que deberán, por lo menos, pasar el 95 % por el tamiz N^0 4 y no más del 40 % por el N^0 50.

703.08 Material Sellador. Los materiales selladores que aquí se describen serán utilizados como agregados para capas de sello, tratamientos superficiales y tratamientos asfálticos de mantenimiento. Los agregados provendrán de piedra o escoria triturada, grava triturada o natural. Debe ser empleado un sólo tipo de agregado, a menos que sean aprobados por el Ingeniero, otros tipos alternativos. Si el ensayo de recubrimiento (AASHTO T182) no supera el 95 %, los materiales a ser utilizados en tratamientos bituminosos superficiales y sellos de cobertura, deberán ser provistos de un aditivo químico o agente mejorador a fin de lograr un film resistente al agua.

(A) Agregados para capas de sello. Podrá componerse de arenas (Sello Tipo 1) o de gravilla proveniente de trituración de rocas, gravas o escorias de alto horno o gravas naturales (Sello Tipo 2), siendo las granulometrías recomendadas las que se indican a continuación:

SELLOS TIPO 1 (ARENA)

#	% P		
	TIPO A	TIPO B	TIPO C
3/8"	100	100	100
Nº 4	85 - 100	95 - 100	95 - 100
Nº 8	10 - 40	70 - 100	80 - 100
Nº 16	0 - 10	45 - 80	50 - 85
Nº 50	0 - 5	5 - 30	10 - 30
Nº 100	--	0 - 8	0 - 8
Nº 200	0 - 2	0 - 3	0 - 3

SELLOS TIPO 2 (AGREGADOS TRITURADOS O NATURALES)

#	% P		
	TIPO A	TIPO B	TIPO C
3/4"	--	--	100
1/2"	--	100	90 - 100
3/8"	100	85 - 100	40 - 70
Nº 4	85 - 100	10 - 30	0 - 15
Nº 8	10 - 40	0 - 10	0 - 5
Nº 50	0 - 5	0 - 5	--
Nº 200	0 - 2	0 - 2	0 - 2

(B) Agregados para tratamientos superficiales. Granulometrías recomendadas.

TRATAMIENTO BITUMINOSO SUPERFICIAL TIPO SIMPLE

	% P #						
TIPO 40	3/4"	5/8"	1/2"	3/8"	1/4"	1/8"	Nº 40
A	100	90 - 100	40 - 70	0 - 15	0 - 2	--	--
B	--	100	90 - 100	40 - 70	0 - 10	--	--
C	--	--	100	90 - 100	40 - 70	0 - 10	0 - 3

TRATAMIENTO BITUMINOSO SUPERFICIAL TIPO DOBLE

Tipo de Agregado	Tamaño	% P #							
		3/4"	5/8"	1/2"	3/8"	1/4"	1/8"	Nº 40	Nº 100
Pedregullo	Grueso	100	80 - 100	50 - 80	--	0 - 10	--	0 - 1	--
	Fino	--	--	--	100	75 - 100	0 - 15	0 - 2	--
Grava	Gruesa	--	100	90 - 100	--	20 - 60	0 - 5	0 - 1	--
	Fina	--	--	--	100	95 - 100	30 - 60	0 - 10	0 - 2

TRATAMIENTO BITUMINOSO SUPERFICIAL TIPO TRIPLE

Tipo de Agregado	Tamaño	% P #										
		1 1/2"	1 1/4"	1"	3/4"	5/8"	1/2"	3/8"	1/4"	1/8"	Nº40	Nº100
		38mm	19mm	25.4mm	19 mm	15.9mm	12.7mm	9.5mm	6.4mm	3.2mm	0.42mm	0.15mm
Pedregullo	Grueso	100	90 - 100	40 - 80	15 - 45	--	0 - 5	--	--	--	0 - 2	--
	Intermedio	--	--	--	--	100	90 - 100	--	20 - 45	0 - 5	0 - 2	--
	Fino	--	--	--	--	--	--	100	85 - 100	0 - 15	0 - 3	--
Grava Zarandeada	Grueso	100	90 - 100	40 - 80	15 - 45	--	0 - 5	--	0 - 1	--	--	--
	Intermedio	--	--	--	--	100	90 - 100	--	20 - 60	0 - 5	0 - 1	--
	Fino	--	--	--	--	--	--	100	95 - 100	30 - 60	0 - 10	0 - 2

Se entiende por "pedregullo" el producto de la trituración de rocas naturales o artificiales, canto rodado o grava.

El agregado pétreo a utilizar en los tratamientos podrá estar conformado por piedra triturada ("pedregullo"), grava o una mezcla de ambos. Estará constituído por partículas limpias, duras, sanas, resistentes y durables, libres de un exceso de partículas laminares o alargadas y no deberá contener materiales nocivos como partículas blandas o desintegrables, polvo adherido, terrones de arcilla, materia orgánica o cualquier otro material objetable en proporciones mayores que las permitidas.

El Desgaste "Los Angeles" deberá ser # 35%. El equivalente de arena deberá ser $ 50%. En el ensayo de durabilidad, el agregado pétreo no experimentará una pérdida de peso superior al 12% (5 ciclos, SO_4Na_2).

Las sustancias nocivas no excederán los porcentajes que se indican:

a) Terrones de arcilla < 0.25%

b) Partículas blandas < 2.00%

El agregado pétreo será preferentemente de forma poliédrica siendo el Indice de Laja especificado para tratamientos superficiales, I.L. < 25%.

El ensayo de adherencia (par asfalto-agregado) deberá arrojar valores > 95%. Se recomienda efectuar el ensayo AASHTO T 182, modificado por la norma alemana DIN. Dicha modificación involucra un cambio en la temperatura del baño de inmensión, el que se debe graduar a la temperatura del Punto de Ablandamiento del asfalto + 5º C (AASHTO, utiliza 25º C). Se recomienda también que el ensayo se efectúe con el agregado lavado y sin lavar, a fin de evaluar la existencia de un posible cambio en el comportamiento en una u otra condición.

Los agregados que no cumplan con este requisito (recubrimiento < 95%), pueden ser utilizados igualmente siempre que se emplee un aditivo mejorador de adherencia de comprobada efectividad.

Cuando se especifique que el agregado debe provenir de trituración ("pedregullo"), por lo menos el 75% en peso de las partículas retenida en el tamiz Nº 4, deberán tener como mínimo una cara fracturada.

NORMAS DE ENSAYO

	NORMAS	REFERENCIAS
AASHTO	T 2	Muestreo de Materiales
	T 27	Análisis Granulométrico
	T 87	Preparación de muestras
	T 11	Determinación del P# N^0 200
	T 89	Límite Líquido
	T 90	Límite Plástico e Índice Plástico
	T 96	Desgaste "Los Ángeles"
	T 176	Equivalente de arena
	T 104	Durabilidad (SO_4 Na_2; SO_4 Mg)
	T 112	Sustancias nocivas
	T 182	Adherencia asfalto-agregado, modificada por NORMA DIN
	M 43	Tamaño de los agregados para la construcción de caminos y puentes

DNV - (República Argentina) VER ANEXO DE SUBSECCIÓN 703.08

VN-E 38-86 Determinación del Índice de lajosidad.

703.09 Material Secante. El agregado que conforme el material de secado deberá estar excento de vegetales, sustancias nocivas u otros materiales indeseables. Su gradación responderá al tamaño Nº 10, de AASHTO M 43, siendo:

#	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 16	Nº 50	Nº 100
% P	100	85 - 100	--	--	--	10 - 30

$LL \leq 25\%$, $IP \leq 6.0\%$

NORMAS DE ENSAYO

	NORMAS	REFERENCIAS
AASHTO	T 2	Muestreo de materiales
	T 27	Análisis Granulométrico
	T 87	Preparación de muestras
	T 89	Límite Líquido
	T 90	Límite Plástico e Indice Plástico
	T 176	Equivalente de arena
	T 104	Durabilidad (SO_4Na_2; SO_4Mg)
	T 112	Sustancias nocivas

703.10 Material de Relleno (filler).
El material de relleno o filler estará constituído por un polvo mineral fino que podrá ser cemento portland, calcáreo molido, cal hidratada o cal hidraúlica hidratada.

La especificación AASHTO M 17 se refiere a las exigencias requeridas al material cuando se utilizará como relleno mineral en mezclas asfálticas preparadas y distribuídas en caliente.

A continuación se indican las exigencias granulométricas:

#	Nº 30	Nº 50	Nº 200
% P	100	95 - 100	70 - 700

Si bien el I.P. no es una característica apropiada para calificar a un cemento o a una cal, cuando el filler provenga de polvo de roca (polvo calizo, calcáreo molido), se exigirá IP # 4,0%; así como también sobre la fracción pasante por el tamiz N^0 200.

Una manera de comprobar su calidad, es moldear probetas Marshall con el filler natural y con un filler de calidad comprobada. Someter un grupo de 3 probetas para cada tipo de filler a baño a 60ºC durante 30 minutos y ensayarlas a Estabilidad y Fluencia (E_{30}). Someter otro grupo de 3 probetas para cada tipo de filler a baño a 60º C durante 24 horas (E_{24}) y ensayarlas a Estabilidad y Fluencia.

La estabilidad remanente (E_{24}) / (E_{30}) deberá ser, en ambos casos, $ 85% y además las probetas moldeadas con el filler natural deberán arrojar valores semejantes a los obtenidos con el filler de calidad comprobada, en lo que respecta a la estabilidad remanente ya que tratándose de la misma mezcla de áridos, si para el filler natural se obtuvieron valores muy inferiores, el mismo estaría desmejorando la calidad de la mezcla.

Deben tenerse en cuenta dos premisas de especial importancia:

1-De las seis probetas conformadas con cada

tipo de filler, cada grupo de tres probetas (a ensayar a los 30 minutos y a las 24 horas) debe registrar una densidad promedio similar a la del otro grupo conformado con el mismo filler.

2-Para cada tipo de filler se determinará su concentración crítica (Norma de Ensayo se adjunta en el Anexo).

La granulometría del árido será igual en ambos casos, pero el porcentaje de filler a adicionar dependerá de la concentración crítica (Cs) de cada uno de ellos. Siendo Cv la concentración en volumen de filler en la mezcla, para cada tipo de filler se debe mantener la relación Cv/Cs constante y menor o igual que 1.0.

Siendo:

$$Cv = VF \ (V_F + V_{CA})$$

V_F : Volumen de filler.
V_{CA} : Volumen de cemento asfáltico.

A los efectos de determinar la concentración crítica en volumen de la fracción que pasa el tamiz Nº 200 del total del agregado, se requiere obtener el peso específico del relleno mineral (frasco de Le Chatelier). Ambas características (concentración crítica y peso específico), no constituyen ningún control de calidad, si no que el valor crítico de la concentración del relleno mineral en una mezcla de filler y betún es aquél valor por encima del cual tal mezcla comienza a perder su carácter viscoso.

Es decir que la concentración crítica no se propone como un ensayo de calidad de los fillers, sino como un criterio de máxima dosificación de filler para el tipo de mezcla preparada y colocada en caliente, con el fin de conservar su flexibilidad evitando un exceso de filler.

	NORMAS	REFERENCIAS
AASHTO	T 37	Análisis granulométrico de filler
	T 88	Análisis mecánico
	T 248	Cuarteo de muestras
	T 133	Densidad del cemento hidráulico

DNV (República Argentina) VER EN ANEXO DE SUBSECCIÓN 703.10

VN-E-11-67 Determinación de la concentración crítica de rellenos minerales.

703.11 Material granular para relleno filtrante en instalaciones de drenaje subterráneo. El material permeable para uso en rellenos de zanjas; bajo, alrededor o sobre sub - drenes, así como también el material adecuado para capas permeables, u otros usos como drenaje subterráneo, deberá estar conformado por arena, grava o material triturado o mezcla de estos materiales.

Las partículas deberán ser sanas, duras, limpias y libres de materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias desmenuzables. El equivalente de arena deberá ser $ 75%; la granulometría del material permeable se definirá en función del suelo que se deba drenar, ya que la misma deberá cumplir con las siguientes relaciones:

$$\frac{D_{15}\ FILTRO}{D_{85}\ FILTRO} \leq 5$$

$$\leq 4 \frac{D_{15}\ FILTRO}{D_{15}\ SUELO} \leq 20$$

$$\frac{D_{50}\ FILTRO}{D_{50}\ SUELO} \leq 25$$

Donde D_{15}, D_{50} y D_{85} representan los diámetros de los 3 tamices por los que pasa el 15%, 50% y 85% respectivamente, del material considerado. En general se podrán utilizar granulometrías tales como las que se indican a continuación:

#	%P	
2"	--	100
1 1/2"	--	95 - 100
1"	--	--
3/4"	100	50 - 100
1/2"	95 - 100	--
3/8"	70 - 100	15 - 55
Nº 4	0 - 55	0 - 25
Nº 8	0 - 10	0 - 5
Nº 200	0 - 3	0 - 3

Actualmente para subdrenes es habitual la utilización de geotextiles, la aplicación de dicha membrana evita tener que trabajar con material estrictamente graduado, usándose normalmente a gregado de 1 1/2" a 3" y que no presenten una angularidad acentuada que podría dañar al geotextil.

	NORMAS	REFERENCIAS
AASHTO	T 2	Muestreo de materiales
	T 11	Determinación del P# Nº 200
	T 27	Análisis grnulométrico
	T 104	Durabilidad del agregado (5 ciclos, SO_4 Na ó SO_4Mg.)
	T 176	Equivalente de arena
	T 96	Resistencia a la abrasión (Desgaste "Los Angeles")
	T 112	Sustancias nocivas

703.12 Agregados para Mortero de Albañilería. Se cumplirán las exigencias requeridas en la Especificación M 45 (AASHTO).

703.13 Polvo de Piedra Caliza. Se cumplirán las exigencias requeridas en la Especificación M 17 (AASHTO).

Si las partículas registran forma de placas planas ó romboidales no será aprobado el material.

703.14 Agregados Livianos para Concreto Estructural. Se aplicarán las normas especificadas en AASHTO M-195.

703.15 Agregados para "RIPRAP".(Revestido de piedra) . El material debe ser resistente, durable, triturado de cantera ó de piedra natural, con un peso específico no menor que 2.4 y la absorción no debe exceder del 5%. La piedra debe estar libre de laminaciones y clivajes, y no debe disgregarse al ser expuesta al agua o a la intemperie. De acuerdo a que se utilice la Clase 1 ó la Clase 2, se establecen tamaño y pesos límites diversos.

703.16 Agregados para Filtros para "RIPRAP". Deben estar conformadas por materiales resistentes, durables, provenientes de fragmentos de piedra triturada o grava natural, tamizados o triturados para lograr la siguiente gradación:

TAMIZ	% P
3"	100
Nº 4	20 - 50
Nº200	0 - 10

703.17 Agregados para Pavimento Macadan a Penetración. El agregado deberá satisfacer los requisitos de calidad indicados para los áridos que conforman las mezclas asfálticas en caliente; siendo las curvas granulométricas especificadas las que a continuación se indican:

#	% P				
2 1/2"	100	--	--	--	--
2"	95 - 100	100	--	--	--
1 1/2"	35 - 70	90 - 100	--	--	--
1"	0 - 15	20 - 55	100	--	--
3/4"	--	0 - 15	90 - 100	100	--
1/2"	0 - 5	--	20 - 55	90 - 100	--
3/8"	--	0 - 5	0 - 15	40 - 70	100
Nº 4	--	--	0 - 5	0 - 15	85 - 100
Nº 8	--	--	--	--	10 - 40
Nº 16	--	--	--	--	0 - 10
Nº 50	--	--	--	--	0 - 5

	NORMAS	REFERENCIAS
AASHTO	T 27	Análisis granulométrico
	T 104	Durabilidad del agregado (5 ciclos, SO_4Na_2 SO_4Mg)
	T 96	Resistencia a la abrasión (Desgaste "Los Angenles")
	T 176	Equivalente de arena

703.18 Material para la capa de asiento. El material para la capa de asiento de aceras y bordillos; deberá estar conformada por escorias, cenizas, arena, grava, piedra triturada u otro material apropiado para tal fin; su graduación debe ser tal que todas sus partículas pasen por la malla de ½ pulgada.

703.19 Material granular para relleno en vías fluviales pavimentadas. Deberá ser permeable y satisfacer las especificaciones AASHTO M 6, excepto que no se exigirán pruebas de inalterabilidad de volumen, y que las pequeñas variaciones en graduación y contenido de sustancias deletereas podrán ser

aceptadas por el Ingeniero.

SECCIÓN 704 - UNIDADES DE MAMPOSTERIA

704.01 Ladrillos de arcilla o de esquistos. Los ladrillos deberán satisfacer los requisitos de una de las siguientes especificaciones:

Ladrillos para alcantarillas: AASHTO M 91 Calidad Ma o Na.
Ladrillos para alcantarillas: ASTM C32, Calidad MA.
Ladrillos para construcción: AASHTO M114, Calidad SW o ASTM C 62 Calidad SW.

La calidad será indicada en los planos o en las disposiciones especiales.

704.02 Ladrillos de hormigón. Los ladrillos de hormigón deberán satisfacer los requisitos de ASTM C 55 Calidad A.

704.03 Bloques de hormigón para mampostería. Los bloques de hormigón para mampostería podrán ser rectángulares o segmentarios, y cuando así fuese especificado, deberá tener los extremos perfilados para proporcionar el enclavado en las juntas verticales. Los bloques deberán satisfacer los requisitos de ASTM C 139 o, tratándose de ladrillos huecos, los de ASTCM C90 - Calidad A. Las dimensiones y tolerancias deberán ser las que individualmente fuesen especificadas en los planos.

704.04 Piedra para mampostería. Deberán ser sanas y resistentes y que puedan ser labradas cuando se usen en la construcción de mampostería de segunda y tercera clase. No se aceptarán las piedras que presenten grietas, fracturas, ni las de forma de laja.

Las normas que deberán satisfacer las piedras más durables, son las siguientes:

Resistencia a comprensión en estado Húmedo en kg/cm 2	150 mínimo
Resistencia a comprensión en estado húmedo, aplicando la carga paralelamente en los planos de formación cuando los haya, en kg/cm 2	100 mínimo
Absorción porciento	4 máximo
Densidad aparenta	2.3 mínimo
Resistencia al intemperismo acelerado (sanidad) porciento de pérdidas de peso	10 máximo

SECCIÓN 705 - MATERIALES PARA JUNTAS

705.01 Rellenos para juntas. El relleno vertido para las juntas deberá satisfacer los requisitos AASHTO M 173, M 282, ASTM D3405, D 3581-90; los rellenadores preformados para juntas deberán satisfacer los requisitos de AASHTO, M 133, M 153, y M 213 según estén especificados, y contarán con agujereados para recibir las espigas donde lo señalen los planos.

El rellenador para cada junta deberá ser suministrado, en una sola pieza, para la profundidad y ancho completos exigidos para la misma, a no ser que fuese autorizado en otra forma por el Ingeniero. Cuando fuese autorizado los extremos adosado deberán ser asegurados firmamente, sujetándose con exactitud en su amoldado por medio de

grapas u otra forma eficaz de sujeción que sea satisfactoria para el Ingeniero.

705.02 Mortero para uniones de tubería. Este mortero deberá consistir en una parte de cemento portland y dos partes de arena aprobada, con el agua necesaria para obtener la consistencia exigida. El cemento portland y la arena deberán satisfacer, respectivamente, las secciones y subsecciones 701 y 703.01 (A). Cuando fuese indicado en las disposiciones especiales, se deberán proporcionar inclusión de aire. El mortero se deberá emplear dentro de los 30 minutos siguientes a su preparación.

705.03 Cubrejuntas flexibles. Los anillos cubrejuntas o empaques deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M 86, tipo A (goma) ó tipo B (plástico flexible).

705.04 Estopa. La estopa para las juntas de tubería de macho y campana deberá ser hecha con cañamo Cannabis Sativa en forma de cordón con fibra Sunn de Benares, o con una combinación de estas fibras. La estopa deberá estar completamente acordonada y prácticamente exenta de protuberancias basura y materia extraña.

705.05 - Mortero para lechos y juntas de mampostería.

(A) Composición. A no ser que estuviese indicado en otra forma en los planos, el mortero para mampostería deberá componerse de una parte de cemento portland o de cemento con inclusión de aire y tres partes de agregado fino, en volumen. En vez de cemento con inclusión de aire, se puede emplear cemento portland con una mezcla incluyente de aire, de acuerdo con las disposiciones aplicables de la sección 601.

Para muros de mampostería, una mezcla compuesta de una parte de cemento, una parte de cal y cuatro partes de agregado. Para otra clase de construcción, podrá emplearse el cemento cuando y como fuese indicado en los planos.

(B) Materiales. Podrá ser empleado uno u otro de los siguientes tipos de cemento portland: el tipo I que satisfaga lo fijado por AASHTO M 154, excepto que, cuando el contrato estipule una partida para el hormigón bajo la sección 601, el Contratista podrá emplear el mismo tipo que fuese utilizado para aquella clase de obra.

El agregado fino deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 45.

La cal hidratada deberá satisfacer los requisitos indicados para el tipo N de cal en ASTM C207.

El agua deberá satisfacer los requisitos de la subsección 714.01.

Los agentes de inclusión de aire deberán estar de acuerdo con los requisitos AASTHO M 154.

705.06 Tapajuntas de cobre. Las tapajuntas de cobre para estos usos deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M138 (ASTM B 152) para el tipo ETP, y ligero, laminado en frío destemple suave, a no ser que fuese especificado en otra forma en las disposiciones especiales.

705.07 Tapajuntas flexibles. Estos pueden

ser de tipo moldeado o exprimidos a presión, y deberán tener una sección transversal uniforme, exenta de porosidad u otros defectos, y de acuerdo con las medidas nominales mostradas en los planos.

Una forma tipo equivalente puede ser surtida, en caso de ser aprobada por el Ingeniero.

Esta clase de tapajunta puede estar compuesta de goma neutral, de hule sintético, o de una mezcla de los dos, junto con otros materiales compatibles que pueden producir un tapajunta adecuado que satisfaga los requisitos tabulados a continuación.

No deberá ser utilizado en su fabricación ningun material recuperado o reconstruído. El Contratista deberá presentar un certificado del fabricante que especifique la composición general del material y los valores para las propiedades designadas. El Contratista también deberá presentar muestras, en longitudes adecuadas para efectuar determinadas pruebas, según lo ordene el Ingeniero.

PROPIEDADES EXIGIDAS PARA LAS TAPAJUNTAS FABRICADAS CON CAUCHO

Dureza (por diametro codal)	60 a 70
Ajuste de comprensión	máxima 30%
Resistencia a la tensión	mínima 176 kg/cm2
Alargamientos al fracturarse	mínima 450%
Refuerzo de tensión al 300% del alargamiento	mínimo del 63,3 kg/cm2
Adsorción de agua por peso	máxima 5%
Resistencia a la tensión después de su envejecimiento	mínima 80% de la resistencia original

705.08 Tapajuntas de plástico. Estas tapajuntas fabricadas con plástico deberán tener una sección transversal uniforme, exenta de porosidad u otros defectos, respecto de las dimensiones nominales mostradas en los planos.

Podrá surtirse una forma estandar equivalente si fuese aprobada por el Ingeniero.

El material empleado en la fabricación del tapajuntas, deberá ser un compuesto plástico de cloruro de polivinio básico homogéneo, elastomérico, y otro material que, después de la fabricación, satisfacerá los requisitos tabulados en la presente. No deberá ser utilizado ningún material recuperado (o regenerado). El Contratista deberá presentar un certificado del fabricante, mostrando los valores para las propiedades designadas. El contratista deberá someter muestras, en longitudes adecuadas para efectuar determinados ensayos, según lo ordene el Ingeniero.

705.09 Compuesto sellador para vaciado en caliente para conexiones de tuberías. Reservado.

705.10 Compuesto sellador de juntas para conexiones de tuberías. Reservado

705.11 Compuesto sellador plástico preformado. Reservado.

TABLA 705.1 - PROPIEDADES Y MÉTODO DE ENSAYO EXIGIDOS -RETENEDORES DE AGUA, DE PLASTICO, ACABADOS

CARACTERISTICAS	METODO ASTM	REQUISITO
Resistencia a la tensión	D 638	Mínimo 98.4 Ig/ cm
Alargamiento al fracturarse	D 638	Mínimo 250 por ciento
Dureza (codal)	D 2240	60 hasta 75
Gravedad específica	--	Máximo ± .02 de la tasa del (fabricante)
Resistencia al alcali	D 543	Máximo cambio de peso:.0,10 % a +0.25%
(7 días usando 10 por ciento NaOH)	--	Máximoo cambio en dureza ±5(codal) máxima disminución resistencia a la tensión: 15 %
Absorción de Agua (48 horas)	D 570	Máximo 0,5 %
Doblado en frío	-1	Sin agrietamiento
Pérdida volatil	D 1203	No mayor de la tasa del fabricante

(1)- El ensayo del doblado en frío será efectuado sometiendo una tira de plástico de 2.54 cm. x 15,24 cm. por 0.125 cm. retenedor de agua, a una temperatura de 2,89 grado centigrado bajo cero durante dos horas, inmediatamente después se doblará esa tira 180 grados alrededor de una varilla que tenga un diámetro de 0,635 cm. mediante la aplicación de suficiente fuerza para retener la muestra en contacto intimo con la varilla . Entonces será examinada la tira para buscar señales de agrietamiento. Por lo menos tres muestras individuales de cada lote serán ensayadas, y se informará resultado.

SECCIÓN 706 - TUBERÍA DE HORMIGÓN, DE ARCILLA, DE FIBRA Y PVC

706.01 Tubería de hormigón no reforzado. Esta tubería deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 86 sobre los diámetros especificados y las clases de resistencia.

706.02 Tubería de hormigón reforzado. Esta tubería deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M170 ó M242 sobre los diámetros especificados y las clases de resistencia. Cuando así fuese especificado, será surtida la tubería elíptica según los requisitos de AASHTO M 207. A no ser que fuese especificado de otra manera, el diseño de la pared de la tubería y el empleo de refuerzo elíptico en la tubería circular son opcionales. Los tubos de hormigón reforzado para alcantarilla arqueada deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M 206.

706.03 Tubería de hormigón perforado. Esta tubería deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 175 en cuanto a los diámetros y las clases de resistencia especificadas.

706.04 Tubos de arcilla para desagüe. Esta tubería deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 178 ó M 179 para el material especificado, diámetros y grados de calidad.

706.05 Tubería de hormigón poroso. Esta tubería deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 176 para los diámetros especificados.

706.06 Tubería de hormigón reforzado, revestida de arcilla vitrificada. El fabricante deberá presentar, para aprobación los diseños de tuberías enteramente revestidas o medio revestidas, para las distintas clases de resistencia especificadas. Deberán regir los requisitos de AASHTO M

170 y AASHTO M 65. El revestimiento o los elementos de revestimiento, deberán ser arcillas resistente de primera calidad, completa y perfectamente cocidas, no deberá tener combas, grietas u otros defectos, y estará total y lisamente vitrificada.

706.07 Tubería de arcilla. Esta tubería deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 65. Para tubería con sección transversal circular completa, para el diámetro y clase de resistencia especificadas. Cuando fuese especificado, la campana deberá tener topes espaciadores integrales para proporcionar una abertura anular y característica de centrado propio.

706.08 Tubería de arcilla vitrificada. Esta tubería deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M65 para los diámetros y clases de resistencia especificadas para la tubería circular, sin perforaciones o perforada, según figure en los planos.

706.09 Tubería de arcilla de tipo invertido (o de media luna). Esta tubería deberá satisfacer los requisitos aplicables de AASHTO M 65.

706.10 Tubería de asbesto-cemento-. Esta tubería deberá satisfacer los requisitos de ASTM C 428 para los diámetros y las clases de resistencia que fuesen especificados.

706.11 Tubería de asbesto- cemento, perforada.- Esta tubería deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 189 sobre los diámetros especificados.

706.12 Tubería de fibra bituminada. Esta tubería deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 177, ASTM D 1861 ó D 1862.

706.13 Tubería de fibra bituminada perforada.- Esta tubería deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 177 para los diámetros especificados. A no ser que fuese especificado en otra forma, podrán ser surtidos manguitos de tipo I o del tipo II.

706.14 Tubería para alcantarilla arqueada, desagüe de agüa pluvial, y albañil de hormigón reforzado. Esta tubería deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 206.

706.15 Tubería elíptica de hormigón reforzado, para alcantarillas arqueadas, desagües pluviales y albañales. Esta tubería deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 207.

706.16 Tubería de PVC. Esta tubería deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 304 - 91, complementada con las especificaciones ASTM D 1784; D 2321; D 3212. La perforación de los tubos se indica en el Tomo de Planos.

SECCIÓN 707 - TUBERÍA METÁLICA

707.01 Tubería de hierro fundido. Esta tubería deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M64 o los de ASTM A 142 para los diámetros especificados y resistencias especificadas. A no ser que fuese especificado de otro modo, la tubería podrá ser proporcionada tanto en tipo liso como corrugado o nervado. El diámetro de esta tubería que exceda de 48 pulgadas (1,22 metros) debería ajustarse a la norma de U.S AMERICAN STEEL INSTITUTE, para tubería de hierro fundido, vaciada en foso de colada, respecto al diámetro y clase de

resistencia especificados.

707.02 Tubería y arcos de tubería de acero corrugado.

(A) Tubería y arcos de tubería remachados. Estos tubos conductos deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M 36 y de M 218 sobre las dimensiones seccionales y calibres especificados. Cuando fuese especificado se deberá surtir tubería elíptica formada en el taller y tubería acodada igualmente formada en el taller.

(B) Tubería y arcos de tubería soldados. La tubería de metal corrugado y los arcos de tubería fabricados mediante soldadura en puntos por resistencia deberán satisfacer los requisitos aplicables de AASHTO M36, M218 Y M209.

(C) Tubería helicoidal. La tubería corrugada helicoidal no perforada, con costuras continuas engargoladas o soldadas, deberá ser fabricada de acuerdo con los tamaños indicados en los planos y con arreglo a los requisitos correspondientes de AASHTO M36, M218 así como de acuerdo con lo especificado en esta sección.

La tubería con acanaladuras helicoidales deberá tener una costura continua que se extiende de extremo de cada tramo de sección de tubería. Las costuras helicoidales deberán ser fabricadas de tal manera que puedan desarrollar la resistencia completa de la tubería, sin afectar ni la forma ni el diámetro nominal de la misma. Las costuras de junta plegada o las de resistencia de alta frecuencia soldadas a tope son las que se deberán utilizar. Las costuras de junta plegada deberán ser formadas con suficiente presión para evitar cualquier deslizamiento que afectaría apreciablemente la capacidad de conducción de carga de la tubería, pero sin dañar el metal hasta el punto de que se crease un plano de debilidad. El metal empleado en la fabricación de las costuras engargoladas a que nos referimos deberá ser uno que permita la conformación en frío, sin ocasionar tal daño. Las costuras soldadas se deberán controlar de manera que el ancho combinado de la soldadura y la capa de peltre contigua quemada por la soldadura no exceda a tres tantos del grueso del metal. Si el peltre fuese dañado por la soldadura mas allá del área que se acaba de especificar, esa soldadura y el peltre dañado contiguo a la misma soldadura deberán ser limpiados y pintados en la forma que se especifica en AASHTO Designación M 36.

(D) Secciones Especiales. Las secciones especiales, tales como los codos de secciones acompañados para estos tubo- conductos, deberán ser del mismo calibre que los tubos a los que sean unidos, y satisfacer los requisitos de AASHO M 36 o de AASHO M 218.

Los collares de acoplamiento deberán estar de acuerdo con AASHTO M 36 Y M 218, excepto que el ancho mínimo deberá ser de 12 pulgadas (30,48 centímetros).

En caso de ser indicadas en los planos o de haberlas aprobado el Ingeniero, se podrán surtir láminas de acero de la composición exigida, con corrugaciones comercialmente producidas y medidas distintas de las especificadas en AASHTO M 36.

707.03 Tubería de metal corrugado y tubería arqueada, con capa bituminosa.

Estos tubo-conductos y los collares de acoplamiento deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M 190 sobre las dimensiones seccionales especificadas, así como los calibres y tipo de capa bituminosa especificados. Los collares de acoplamiento deberán ser completamente recubiertos con material bituminoso. La tubería elíptica moldeada en la fábrica, así como la tubería acodada en la fábrica, deberán ser entregadas en el lugar que fuese especificado.

Las secciones especiales, tales como los codos y los extremos de secciones acompañados, para estos tubo - conductos, deberán ser del mismo calibre que el del tubo - conducto al que serán unidos, y deben satisfacer los requisitos aplicables de AASHTO M190. El revestimiento y el pavimento de la invertida deberán ser del tipo especificado, los requisitos de AASHTO M190 quedan modificados para incluir la soldadura por puntos de acuerdo a AASHTO M 36 ó M209.

El Ingeniero puede eliminar el ensayo de impermeabilidad para la tubería recubierta cuando no se observe ninguna separación entre la capa y el metal. Cuando sea especificada la liga de asbesto con la capa bituminosa, estos requisitos deberán aplicarse igualmente y además deberá utilizarse el proceso especial de meter fibra de asbesto en el vehículo metálico derretido como ligante para la capa bituminosa. El tubo de metal corrugado ligado con asbesto deberá ser fabricado de acuerdo con AASHTO M 36, empleando láminas de metal de base ligadas con asbesto, como está especificado en dicha disposición. Ambas caras de las láminas de metal deberán ser recubiertas con una capa de fibra de asbesto prensada sobre el cinc derretido como medio ligante. La capa de cinc deberá ser aplicada uniformemente en una tasa mediante la cual el peso recuperado al eliminar la liga de asbesto no deberá ser menor de 458 gramos por metro cuadrado de la doble superficie expuesta, inmediatamente después de que la aleación metálica haya solidificado, las fibras de asbesto deberán ser impregnadas completamente con un saturante bituminoso. Las láminas acabadas deberán estar uniformemente recubiertas y libres de ampollas.

Después de su fabricación, las secciones para alcantarillas deberán recibir un tratamiento como los especificados para cualquiera de los Tipos A, B o C, según está indicado en el pliego de licitación, de acuerdo con AASHO M 190. Los manguitos de acoplamiento deberán satisfacer los requisitos de AASHTO 36 excepto que todos los zunchos deberán tener un ancho no menor de 12 pulgadas (30,48 cm.).

707.04 Tubería de metal corrugado para subdrenajes. Esta tubería deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 36 y M 218 en cuanto a los diámetros y tipos especificados. La tubería de metal galvanizado, en forma de mediacaña puede ser empleada si está permitida por las disposiciones especiales y figura en el pliego de licitación.

707.05 Tubería de metal corrugado, con capa bituminosa para subdrenajes. Esta tubería deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 190 recubrimiento Tipo A, excepto que el grueso mínimo de la capa deberá ser de de 0.03 de pulgada (0.08 de centímetros) Las bandas de acoplamiento deberán ser completamente recubiertas. El Ingeniero podrá omitir el ensayo sobre

impermeabilidad cuando no se observe ninguna separación de la capa y el metal.

707.06 Tubería de aleación de aluminio corrugado, para alcantarillas. Esta deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 196 para las dimensiones especificadas.

707.07 Tubería de aleación de aluminio corrugado, para subdrenajes. Esta tubería deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 196 para las perforaciones y diámetros especificados.

707.08 Tubería de aleación de aluminio corrugado revestida con capa bituminosa, para alcantarillas. Esta tubería deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 196 y será revestida con material bituminoso que satisfaga los requisitos AASHTO M 190. El revestimiento y el pavimento de la invertida deberán ser del tipo especificado.

707.09 Lámina estructural para tubería arqueada, y arcos.

(A) Las láminas de hierro y de acero, tuercas y bulones de conexión deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M 167, salvo que las láminas sencillas pueden exceder de 34 kilogramos.

(B) Las láminas de aleación de aluminio deberán satisfacer los requisitos correspondientes de ASTM B 209 y los de tabla 707-1 para aleación 5052- H 141. Las láminas deberán ser entregadas con los gruesos y tamaños normales que muestran los planos. Cada lámina deberá estar marcada en forma legible con el nombre del fabricante, identificación del metal por el número de la aleación, y fecha de su fabricación, así como el grueso estandard del fabricante.

TABLA 707.1 PROPIEDADES DE LÁMINAS ESTRUCTURALES ALEACIÓN 5052- H 141

Gruesos Nominales en cm.	Resistencia mínima a la tensión lbs. Por pulg.^{2}	Alargamiento mínimo en 2 pgds. (5.08 cm.)
0.23 / 0.27 / 0.32 / 0.39 / 0.46	35.5	6 porciento
0.46 / 0.51 / 063	34	8 porciento

Las corrugaciones de las láminas deberán tener una separación de 9 pulgadas (22.86 centímetros), con tolerancia en más o menos de 1/8 de pulgadas. 32 de centimetros) y una profundidad de 2.5 pulgadas (6.35 centímetros con la tolerancia en más o menos de 1/8 pulgadas (0.32 de centímetro). El radio de la curvatura interior de las corrugaciones no deberá ser menor de 2 pulgadas(5.08 centímetros).

Los pernos y tuercas que sean empleados con las láminas de aleación de aluminio deberán satisfacer las estipulaciones de AASHTO M 167, excepto si estuviese previsto en las disposiciones especiales, los pernos y tuercas de aluminio podrán ser suministrados en una aleación que satisfaga las disposiciones de ASTM B 211, aleación 6061- T6.- Las tuercas de aluminio deberán ser prelubricadas en la fábrica con un compuesto adecuado de cera.

El Contratista deberá presentar un certificado del análisis químico del fabricante y garantizar cada producto de aleación de aluminio suministrado para láminas y otros materiales entregados en la obra.

(C) Cuando en los planos o en las disposiciones especiales se exija que las láminas para la tubería sean estructurales elípticas, esas placas deberán ser moldeadas en la fábrica de manera que la tubería acabada sea en sección transversal una elipse aproximada, con el díametro vertical 5 por ciento mayor al diámetro nominal especificado. Cuando en los planos y en las disposiciones especiales no se pida tubería estructural elíptica, el Contratista podrá, por su propia cuenta, sustituirla por tubería redonda en aquellos lugares que él mismo escoja.

SECCIÓN 708- PINTURAS

708.01 Pintura para baranda de defensa (piezas de madera).

(A) La pintura para guardarriel rústico deberá ser una mano de creosota de calidad comercial, que el Ingeniero encuentre satisfactoria.

(B) Postes y barandas aserrados. Pintura blanca para postes y barandas que no sean rústicos, la cual deberán satisfacer los requistos de AASHO M 70.

La pintura negra deberá consistir en negro de humo molido en aceite hasta que adquiera la consistencia necesaria, como aceite de linaza, puro y sin cocer. El negro de humo deberá satisfacer los requisitos de ASTM D 209.

708.02 Pintura para estructura de madera. La pintura para las estructuras de madera deberá ser conforme a lo estipulado en AASHO M 70 tipo I, clase b. Esta pintura, según está especificada, se destina para cubrir superficies previamente pintadas. Cuando sea aplicada a madera sin pintar, se deberán añadir aguarrás y aceite de linaza en las porporciones que sean necesarias de acuerdo con la clase de superficie, pero en una proporción que no exceda de 1 litro de cada mezcla por cada 9 litros de pintura. La pintura deberá ser blanca, a no ser que fuese especificada de otra manera.

708.03 Pintura para estructuras de acero. Toda la pintura que sea suministrada, deberá ser embarcada en envases fuertes, sólidos, claramente rotulados con el nombre, peso y volumen del contenido de pintura, junto con el color, la fórmula y el nombre y la dirección del fabricante.

La pintura deberá ser del tipo señalados en los planos o en las disposiciones especiales. Excepto cuando de otro modo se exigiese en dichas especificaciones, toda pintura deberá satisfacer los siguientes requisitos generales.

(1) La pintura no deberá ostentar un asentamiento excesivo en un bote lleno y recientemente abierto y deberá ser fácilmente redispersada con una paleta hasta alcanzar un estado suave y homogéneo.

La pintura no deberá mostrar engrumecimiento, decoloración, conglutamiento ni separación del color, y deberá estar extenta de terrones y natas.

(2) La pintura al ser recibida deberá extenderse fácilmente con la brocha, poseer buenas cualidades de enrasamiento, y mostrar tendencias al escurrimiento o a correrse al ser aplicada a las superficies de acero vericales y lisas.

(3) La pintura no deberá formar nata dentro de las 48 horas en un envase tapado que contenga las tres cuartas partes de us capacidad.

(4) La pintura deberá secar dejando un acabado fino y uniforme, exento de asperezas, granos angulosos, partes desparejas y otras imperfecciones de la superficie. La pintura no deberá mostrar ninguna desigualdad o separación cuando fluya sobre un vidrio limpio.

(5) La pintura deberá mostrar ningún espesamiento, cuajamiento, gelatinosidad, ni aglutinación dura, al quedar almacenada durante 6 meses, en un envase lleno, ajustadamente tapado, a una temperatura de 2 a 32 grados centígrados.

(6) Todos los vehículos deberán estar excentos de resina y sus derivados, pero podrán contener aditivos tales como coadyuvantes antinatas y humectantes.

La pintura deberá satisfacer los requisitos de las especificaciones indicadas, como sigue:

Pintura preparada, de minio rojo	AASHO M 72 Tipo I ó II
Pintura preparada, blanca y de color	AASHO M 70, Tipo I, Clase B
Pintura de aluminio	AASHO M 69
Pintura verde hoja, para puentes	AASHO M 67
Negro de humo	ASTM D 209
Pintura negra para puentes de acero o estructura de madera	AASHO M 67

SECCIÓN 709 - ACERO DE REFUERZO Y CABLE DE ALAMBRE

709.01 Acero de refuerzo. Este material deberá satisfacer los requisitos de las siguientes especificaciones:

Barras de acero de lingote para refuerzo de hormigón grado 40; grado 60 AASHTO M31	(AST M A15)
Barras de acero relaminado para refuerzo de hormigón: grado 50 y 60 AASHTO M42	(ASTM A616)
Barras de acero de eje para refuerzo de hormigón AASHTO M53	(ASTM A617)
Malla fabricada con barras o con varillas, para refuerzo de hormigón:AASHTO M54	(ASTM A184)
Malla alambre de acero soldado, para refuerzo de hormigón AASHTO M55	(ASTM A185)
Barras de tamaños Nums. 14 S y 18 S	AASHTO M174 (ASTM A408)

El refuerzo de varillas para estructuras de hormigón, excepto las varillas del Núm. 2, deberá estar de acuerdo con AASTHO M 137 (ASTM A305) en lo que respecta a los Núms. 3 hasta 11.

Las barras pasadores y los tirantes deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M31 (ASTM A15) o los de M 42, excepto que no se deberá emplear acero relaminado para las barras pasadores que tengan que ser dobladas y nuevamente enderezadas durante la construcción. Las barras tirantes deberán ser barras deformadas, y los pasadores deberán ser barras redondas, lisas. También deberán estar excentas de rebabas u otra deformación que fuese restrictiva para el resbalamiento en el hormigón. Antes de su entrega en el lugar de la obra, la mitad del largo de cada barra de pasador deberá ser pintada con una mano de

pintura aprobada, de plomo de alquitrán.

Los casquillos para los pasadores deberán ser de metal de un diseño aprobado para cubrir 2 pulgadas (5 cm.), con tolerancia en más o menos de 1/4 de pulgada (0.635 cm.) de la espiga, con un extremo cerrado y con un tope adecuado para sujetar el extremo del casquillo por lo menos a 1 pulgada (2.54 cm.) del extremo del pasador. Los casquillos deberán ser de tal hechura que no se aplasten durante la construcción.

709.02 Cuerda de alambre o cable de alambre. Estos materiales deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M30 para el diámetro y clase de resistencia especificados.

Los elementos para barandal flexible, compuestos de alambres múltiples en cualquier combinación que no sea forma de cuerda, deberán estar de acuerdo en todos sentidos con los detalles y dimensiones que señale el plano, así como los requisitos sobre resistencia que se estipulen en las disposiciones para el renglón correspondiente.

709.03 Acero de preesfuerzo. El pre-esforzado se deberá efectuar con alambre de alta resistencia a la tensión, de acuerdo con ASTM A-421, trenza de alambre (torones de alta resistencia la tensión, de acuerdo con ASTM A-421, torones de alta resistencia a la tensión, conforme a lo dispuesto en ASTM A-416, o barras con aleación para alta resistencia, como sigue:

Las barras con aleación para alta resistencia deberán estar aliviadas de esfuerzo y después estiradas en frío hasta un mínimo de 130,000 libras por pulgada cuadrada ($1"^2$= 6.45 $cms.^2$). Después del estirado en frío, las propiedades físicas deberán ser como sigue:

Mínima resistencia final a la tensión libras 145,000 por pgd^2 (10,200 kg/cm^2)
Rendimiento mínimo de resistencia, medida por el método de 0.7 por ciento de extensión bajo carga no deberá ser menor de libras 130,000 por pgd^2 (9,150 kg/cm^2)
Módulo mínimo de elasticidad 25,000.000
Alargamiento mínimo en 20 diámetros de barras después de sus rupturas 4 por ciento tolerancia en el diámetro +0.03", -0.01" =(0.08), -(0.04) cm

En caso de figurar en los planos, se deberá emplear torones tipo 270 k, de acuerdo con ASTM A416, excepto como sigue:

Requisitos de Resistencia a Punto Cedente					
Diámetro nominal del cordón Pgdas.	Resistencia a la rotura del cordón mínimo Lbs.	Area nominal de acero del cordón Pgdas.	Peso nominal del cordón Lbs. Por millar de pies	Carga inicial Lbs.	Carga minima de 1 % de extensión
3/8	23	0.085	292	2.3	19.6
7/16	31	0.117	400	3.1	26.35
1/2	41	0.153	525	4.13	35.1

Todo el alambre deberá carecer de defectos perjudiciales, tener un buen acabado, con superficie lisa. Será rechazado el material que muestre defectos perjudiciales durante o previamente a su utilización en la obra.

SECCIÓN 710 - CERCADO Y BARANDA PARA DEFENSA

710.01 Alambre de púas. El alambre de púas deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 280 ó M 305 para el tipo de recubrimiento y estilo especificado.

710.02 Malla de alambre. La malla de almbre deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 279 para el tipo de recubrimiento y estilo especificado.

710.03 Cercado eslabonado. Esta clase de tejido y los accesorios y herrajes que sean necesarios deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M 282 sobre la clase de metal, recubimiento, calibres de alambre, y malla especificada.

710.04 Baranda de vigueta de metal. El material de las barandas de acero deberá consistir en viguetas de lámina de acero corrugada de conformidad con los requisitos de AASHTO M 180 con la clase de resistencia que se hubiese exigido. Las viguetas y los dispositivos de rebajo deberán ser galvanizadas. El galvanizado deberá cumplir con la AASHTO M 111.

710.05 Postes para cerca. Los postes de madera deberán surtirse de acuerdo con los detalles y dimensiones indicados en los planos. Todos los postes de madera deberán estar hechos con madera sana, descortezada, y con los extremos cortados en forma cuadrada o como fuese indicado. Los postes deberán ser rectos y todos los nudos deberán estar recortados al ras de la superficie. Cuando se especifiquen postes tratados con algún producto preservativo, la clase y tipo de tratamiento deberá ajustarse al que se indique en los planos.

Toda la madera aserrada en tamaños corrientes que se necesite para cercas o portones deberá, al igual que los postes y troncos ser sana, recta y razonablemente extenta de nudos, rajas y rojaduras. También deberán ser de las especies y calidades indicadas en los planos, debiendo estar cepillada y acabada en sus cuatro caras.

Los postes se deberán hacer de hormigón conforme a la sección 601 para la clase especificada, y deberá contener refuerzo de acero según está indicado en los planos, de acuerdo con los requisitos de la sección 709.

Los postes de acero laminado complementarán la AASHTO M 281 y deberán estar galvanizados de acuerdo con AASHTO M 111. Los accesorios, herrajes, y otros aditamentos que no estén específicamente indicados por los planos y las especificaciones, deberán ser de calidad comercial estandard, y de acuerdo con la práctica estandard corriente.

Los postes de aleación de aluminio y los tubulares de acero deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M 181.

710.06 Postes para baranda de defensa. Los postes para barrera deberán ser de acero galvanizado según norma AASHTO M 111, con la sección y el largo que se hubiesen especificado o como muestren los planos. El acero deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 183 para la calidad especificada.

710.07 Herrajes para baranda de defensa. Las ménsulas acodadas de los tipos elásticos y no elásticos, deberán ser de tipo

especificado o como se indique en los planos, y deberán satisfacer los requisitos sobre resistencia que estén especificados. Los empalmes y uniones en los extremos, deberán ser del tipo y diseño especificados o indicados en los planos, y deberán tener una resistencia tal que puedan desarrollar la fuerza total diseñada para los elementos de las barreras.

Cuando sean especificados ensambles de resorte en los extremos, aquellos deberán ser positivos, y de un tipo y diseño que coincidan con el propósito, diseño y resistencia, de las estructuras de la barrera, debiendo ajustarse a las condiciones especificadas o a lo mostrado en los planos.

Las barras de ancla en los extremos deberán ser como se haya especificado o indicado en los planos, debiendo ser del tamaño a no ser que estuviese especificado de otro modo, todos los accesorios, pernos y arandales deberán estar galvanizados de conformidad con los requisitos de AASHTO M111; toda la galvanización deberá efectuarse después de la fabricación.

SECCIÓN 711 - MATERIALES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA FAJA LATERAL DE CAMINOS

711.01 Capa vegetal superior (tierra negra). Este material, que será proporcionado por el Contratista, deberá consistir en tierra negra arenosa, floja friable, excenta de mezclas de subsuelo, basura, troncos, raíces, piedras malezas, matorrales u otras materias que fuesen perjudiciales para el desarrollo adecuado del producto vegetativo.

La capa vegetal superior (tierra negra) deberá contener un mínimo de 3 por ciento y un máximo de 20 por ciento de materia orgánica según quede determinado por diferencia al quemar muestras secadas en horno a peso constante bajo una temperatura de 212/F (100/C).

La capa vegetal superior (tierra negra) deberá sostenerse a un análisis de clasificación como sigue:

Designación de la criba	Porcentaje por peso pasando por una criba de malla cuadrada
1" (2.54 cm.)	100
1/4" (0.635 cm.)	97 - 100
Nº 10	80 - 100
Tamaños de las partículas:	
Arena	0.074 de mm. (Tamiz Nº 200) hasta 2 mm. (Tamiz Nº 10)
Limo	0.005 de mm. hasta 0.74 mm. (Tamiz Nº 200)
Arcilla	0.005 de mm. o menos
Arena	Mínimo 20% - Máximo75%
Limo	Mínimo 10% - Máximo 60%
Arcilla	Mínimo 5% - Máximo30%

La capa vegetal superior (tierra negra) no deberá contener piedras con diámetros de dos pulgadas (5 cm) o mayores.

Antes del despejo, la tierra negra deberá demostrar haber producido cultivos sanos, pasto, u otras plantas, que es de buena calidad y tiene un drenaje razonablemente expedito. Todos los ensayos serán por cuenta del Gobierno.

711.02 Piedra caliza para uso agrícola. La piedra caliza agrícola deberá ser piedra calcárea o dolomítica molida, que contenga no menos de un 85 por ciento de carbonatos

en total (calcio y magnesio).

Los coeficientes para su aplicación deberán ser indicados en los planos o en las disposiciones especiales.

La piedra caliza deberá satisfacer los siguientes análisis de tamiz: cuando menos el 40 por ciento pasará por un tamiz No.100 y cuando menos el 95 por ciento pasará por un tamiz No.8.

La escoria triturada u otras fuentes naturales, aprobadas, de cal, podrán ser empleadas, sujetas a la aprobación por el Ingeniero de una tasa de aplicación modificada que pueda igualar la fuerza total neutralizante de la piedra caliza triturada que hubiese sido especificada.

711.03 Fertilizante. Este material deberá ser un fertilizante de calidad estandar. El fertilizante comercial deberá proporcionar al menos el porcentaje mínimo de nutrimentos necesarios, según estuviese especificado. El Ingeniero deberá recabar las muestras que considere necesarias para los ensayos correspondientes.

El fertilizante deberá ser suministrado en envases nuevos, limpios, sellados y cerrados, debidamente rotulado, con el nombre del fabricante, marca, peso y análisis garantizado del producto, claramente indicados. El fertilizante que no cumpla con el análisis especificado podrá ser utilizado cuando así lo disponga el Ingeniero, a condición de que suficientes materias sean aplicadas para cumplir con los nutrimentos especificados por unidad de medida, sin costo adicional para el Gobierno.

Siempre y cuando fuese especificado, se podrá emplear un fertilizante en forma líquida, que contenga el porcentaje mínimo de nutrimentos necesarios.

711.04 Semilla. Las clases de semilla de césped, leguminosas y de siembra de abono o de protección, deberán ser aquellas estipuladas en las disposiciones especiales.

711.05 Cubierta vegetal.

(A) Astillas de madera. Estas se deberán derivar de madera dura verde, exenta de enfermedad o plaga, con un grueso de 1/8 de pulgada (0.32 cm), con el 50 por ciento teniendo un área no menor de una pulgada cuadrada (6.45 Cm^2), ni mayor de 6 pulgadas cuadradas (38.71 Cm^2). Toda la cobertura de astillas de madera deberá estar exenta de hojas, ramitas, virutas, corteza u otras materias dañinas para el desarrollo de las plantas.

(B) Paja. La paja para estas cubiertas deberá ser de maíz y sorgo, u otras consechas de cereales aprobados, que estén exentos de malezas perjudiciales moho u otras materias objetables. La cubierta de paja deberá estar en condición de secada al aire y adecuada para su colocación con equipo de cubierta.

(C) Heno. El heno deberá proceder de siegas herbáceas aprobadas, estar exento de malezas perjudiciales, moho u otras materias objetables. El heno deberá estar secado al aire y adecuado para su colocación mediante soplador de cubierta.

(D) Fibra de celulosa de madera. La fibra natural de celulosa de madera deberá tener la propiedad de dispersarse rápidamente en

agua y no deberá ejercer ningún efecto tóxico al ser combinada con semilla u otras materias. La pasta aguada homogénea, o mezcladura, deberá ser adecuada para su aplicación con equipo soplador mecanizado. Cuando sea especificado, se podrá emplear un tinte colorante que no sea perjudicial para el desarrollo de las plantas. La fibra de celulosa de madera se deberá empacar en envases nuevos, con sus etiquetas, estando el material secado al aire.

(E) Aserrín. El aserrín deberá provenir de madera que no haya estado sujeta a condiciones que pudieran ser la causa de que el aserrín perdiese su valor o utilidad como cubierta. El aserrín no deberá contener ninguna substancia tóxica y deberá contar por lo menos con 5 años de antiguedad.

(F) Musgo de pantano (turba). El musgo de pantano o turba deberá ser entregado en pacas no menores de 7 1/2 pies cúbicos (2.12 m^3 por paca, comprimido y el de 12 a 14 bushels (4.36 a 5.09 hectolitros) a granel. La turba deberá ser un musgo de pantano o esfagnínea granulada casi exenta de substancias leñosas, compuesto de por lo menos un 75 por ciento de tallos y hojas parcialmente podridas de esfagnínea y de color esencialmente pardo. La textura puede variar de porosa fibrosa a esponjosa fibrosa y deberá estar exenta de palitos, piedras y materia mineral. El musgo de pantano deberá estar secao al aire, con reacción ácida de 3.5 pH a 5.5 pH.

(G) Humus de turba. El humus de turba deberá ser turba natural, o humus de turba procedente de áreas saturadas de agua dulce, consistente en juncias, esfagníneas, o turba roja y ser de tal condición física que pase por una criba con malla de 1/2 pulgada (1.27 cm). El humus no deberá contener ramas, piedras raíces, ni otras materias perjudiciales. Las muestras recogidas en las fuentes de abastecimiento deberán tener la composición siguiente:

Límites de acidez: 4.0 a 7.5 pH.
Capacidad mínima de absorción de agua: 200% por peso sobre la base de secado en horno.
Contenido orgánico mínimo: 60% al ser secado a 105/C.
La turba recién excavada, si está saturada de agua, deberá ser almacenada durante un período de tiempo suficientemente largo para acondicionarla para su utilización.

711.06 Plantas.

(A) Calidad de las plantas. Todas las plantas deberán ser representativas de primera clase de sus especies normales o variedades, a menos que fuesen especificadas en otra forma, como "árboles para calles", "extra pesados", "grupo de árboles o arbustos" y otras de significación parecida, según la salvedad particular. A no ser que fuese especificado en otra forma, todas las plantas deberán ser de variedades cultivadas en viveros, que hayan sido trasplantadas o recortes de raíz hechos dos o tres veces, según la variedad y tamaño de las plantas. El sistema de las ramas deberá ser el de su desarrollo normal, exento de nudos que desfiguren, de enfermedad causada por exceso de sol, daños, raspaduras en la corteza, madera muerta o seca, tallos finales rotos u otros deterioros perjudiciales. Los árboles deberán tener troncos razonablemente derechos, así como buen y simétrico ramaje, de acuerdo con sus condiciones habituales de

desarrollo.

(B) Nombre de las plantas. Todas las plantas que sean entregadas deberán corresponder a sus nombres y estarán etiquetadas legiblemente con sus nombres y tamaños correspondientes.

En caso de que fuese necesario substituir una planta o plantas con una variedad distinta de la especificada, será necesario que el Contratista recabe la aprobación del Ingeniero sobre la substitución propuesta, con anterioridad a la excavación de las plantas. Una planta substituta aprobada deberá tener un valor cuando menos igual al de la planta especificada por la cual esté haciendo la substitución. Ninguna de las substituciones que fuese necesario hacer deberá efectuarse antes que haya sido otorgado el contrato.

(C) Inspección de viveros y cuarentena de plantas. Todas las plantas deberán estar exentas de enfermedades y de toda plaga de insectos nocivos. Todos los embarques de plantas deberán satisfacer los requisitos de inspección de viveros y los reglamentos sobre cuarentena en vigor de su origen y en el de su destino. Una copia válida del certificado de inspección deberá acompañar cada bulto, caja, fardo o furgón entero embarcado, o las entregas hechas en cualquier otra forma.

(D) Plantas emboladas y envueltas en arpillera. Estas plantas deberán ser excavadas de modo que conserven tantas raíces fibrosas como sea posible y deberán provenir de tierra que forme una bola firme. La tierra de esa bola deberá estar intacta y ser aquella en la cual la planta haya sido cultivada. Esta deberá ser excavada, envuelta, transportada y manejada en tal forma que la tierra que forme la bola no se afloje hasta el punto que ocasione el desgarramiento de las pequeñas y finas raíces alimentadoras, o sea la causa de que la tierra se desprenda de esas raíces.

(E) Inspección. Todas las clases de plantas deberán quedar sujetas a su inspección por parte del Ingeniero en cualquier período durante la vigencia del contrato, con anterioridad o durante las operaciones de plantación. No obstante, dicha inspección no deberá ser considerada como la aceptación final de las plantas en cuestión.

711.07 Material de red para controlar la erosión. Todos los productos para el control de la erosión deberán estar fabricados con material nuevo, limpio, resistente, sin rasgaduras ni roturas, que será surtido en largo de, por lo menos, 200 pies (61 metros).

(A) Arpillera. Esta deberá ser de trama estandar, con peso de 3.5 a 5.0 onzas (99.22 a 141.75 gramos) por yarda cuadrada (0.84 M^2).

(B) Malla de yute. La malla de yute deberá ser de una trama uniforme, sencilla, con hilazas de urdimbre y trama de aproximadamente el mismo tamaño. Los requisitos físicos deberán ser:

Ancho-45" a 48" (0.92 a 1.22 metros) más o menos 1"(2.5cm)
78 extremos de urdimbre por ancho
41 extremos de trama por yarda (0.91 de metro)

Límite en peso de la malla: 1.80 libras (0.89

kg) como promedio por yarda lineal (91.44 cm) con una tolerancia del 5% en condiciones atmosféricas normales.

(C) Red de malla de papel avitelado o de henequén. La red de malla de papel tejido, o de sisal tejido, deberá dtejerse con hilazas torcidas, disponibles en rollos de 45 a 48 pulgadas (1.14 a 1.22 metros) de ancho. La malla puede variar de cerrada a abierta, con límites de aberturas de 1/8 hasta 1/4 de pulgada (0.317 hasta 0.635 cm). El encogimiento después de mojarse no deberá exceder del 20 por ciento de la superficie.

711.08 Diversos.

(A) Agua. El agua que sea empleada en la plantación o cuidado de la vegetación deberá carecer de aceites, ácidos, álcalis, sales o cualquier substancia que sea perjudicial para la vida de las plantas. El agua de arroyos, lagos, charcas o fuentes similares, no deberá ser utilizada sin que haya sido previamente aprobada por el Ingeniero.

(B) Estacas para asegurar y anclaje. Las estacas para asegurar o apuntalar los árboles deberán ser de madera aprobada que no tenga nudos, podredumbre, contrafibra u otros defectos que pudiesen menoscabar la rsistencia de la estaca para este propósito. Las estacas deberán ser de un mínimo de 2 (5cm) pulgadas por 2 pulgadas, en cuadro, en sección transversal y de longitud.

(C) Manguera. La manguera que se empleará con alambre para el apuntalamiento y retenida de los árboles deberá ser de una pulgada (2.54 cm) de diámetro.

(D) Alambre. El alambre utilizado para retenes deberá ser alambre nuevo de temple blando, de acero galvanizado. Los árboles deberán tener retenes de alambre No.9.

(E) Material para envolver. El material para enrollar alrededor de los árboles como protección contra los retenes deberá ser de papel impermeable 30-30-30 en rollos de 4 pulgadas (10cm) de ancho, o arpillera aprobada en rollos de 6 pulgadas (15cm) de ancho.

(F) Hilo de bramante. El bramante que sea empleado para amarrar la envoltura en los árboles deberá ser de buena calidad. Para los árboles de tres pulgadas y menos de diámetro se deberá emplear bramante de dos hilos y bramante de tres hilos para los árboles de tres pulgadas (7.62 cm) de diámetro y más.

(G) Antiresecante. El antiresecante deberá ser una emulsión aprobada que produzca una película sobre la superficie de las plantas y que sea suficientemente permeable para permitir la transpiración. El antiresecante se deberá emplear únicamente después de contar con la aprobación del Ingeniero.

(H) Curación de heridas en árboles. La curación para el tratamiento de heridas o cortaduras en los árboles deberá ser como sigue:

(h1) Una pintura antiséptica aprobada, que tenga como base el asfalto negro.

(h2) Una pintura negra aprobada, compuesta de mezcla Bordelesa, aceite de linaza crudo y negro de humo, o bien

(h3) Una pintura negra aprobada compuesta de óxido de zinc, aceite de linaza crudo y

negro de humo.

711.09 Puntillas (espigas). Estas deberán ser vástagos sanos, vivientes (estolones o rizomas) con raíces prendidas de pastos perennes que formarán céspedes de las clases mostradas en los planos, cosechadas sin tierra adherente y obtenida de fuentes aprobadas, en la localidad de la obra, donde sea pesada y tupida. La presencia de hierbas inconvenientes, maleza o materiales objetables serán motivo de rechazo. Los estolones que sean incorporados al trabajo no deberán exceder de 6 pulgadas (15cm) de largo.

711.10 Césped. El césped deberá tener un desarrollo vivo vigoroso y el espesor especificado en las disposiciones especiales, con un denso sistema de enraizado y razonablemente exento de maleza y hierbas. Cuando sea cortado el césped en cuadros, su desarrollo superior no deberá exceder de 3 pulgadas (7 1/2cm) de altura. El césped en cuadros deberá ser inspeccionado por el Ingeniero en su lugar de origen.

711.11 Estaquillas para los cuadros de césped. Las estaquillas deberán ser de madera resistente, por lo menos de 8 pulgadas (20.32cm) de largo, toscamente redondas o cuadradas y con una sección transversal de aproximadamente 1 pulgada cuadrada (6.45Cm²).

SECCIÓN 712 - MATERIALES PARA EL SISTEMA DE IRRIGACIÓN

712.01 Generalidades. Todos los materiales y equipo incorporados a los sistemas de irrigación deberán ser nuevos y de calidad estandar reconocida. Los accesorios para la instalación de tubería deberán ser de tipos seleccionados entre los estandar por su eficiencia hidráulica y baja pérdida por fricción. Todos los materiales quedarán sujetos a ser revisados y probados para determinar su conformidad con las especificaciones correspondientes.

712.02 Tubería y accesorios de acero galvanizado. La tubería y los accesorios de acero galvanizado deberán tener el peso estandar para tubería roscada, que satisfaga los requisitos de ASTM A120.

Los compuestos para empalmes deberán ser de normas reconocidas aceptables para su uso.

712.03 Tubería y accesorios de plástico tipo rígido. La tubería y los accesorios de plástico de tipo rígido deberán ser de plástico acrilonitrilobutadieno-estireno (ABS) o de plástico de cloruro polivinilo (PVC), como el Contratista lo decida. A no ser que en los planos o en las disposiciones especiales se indicase de otro modo, una y únicamente una, de las dos clases citadas deberá ser empleada en una obra determinada.

Los accesorios de plástico deberán ser de la misma clase de material (uno de los dos ya citados) que la tubería de plástico con la cual sean empleados y de los tipos estandar reconocidos por la industria como adecuados para la clasificación de presión de la tubería con la cual sean empleados.

Los cementos, solventes, adelgazadores, compuestos para enchufes, etc., deberán ser compatibles con la tubería con la cual sean empleados y de la clase reconocida en la

industria como adecuada para tal empleo.

La clasificación de presión para la tubería plástica que vaya a ser empleada en la obra deberá ser la que está señalada en los planos o indicada en las disposiciones especiales.

712.04 Tubos ascendentes. Los tubos ascendentes o boquillas para las regaderas automáticas y para válvulas de acoplamiento rápido, destinados a emplearse con tubería de acero galvanizado o plástica, deberán ser de acero galvanizado que satisfaga los requisitos de la subsección 712.02. Las unidades de tipo ajustables, de bronce, para boquillas ascendentes, pueden ser sustituídas por tubería de acero galvanizado, sujetas a la aprobación del Ingeniero sobre su calidad y conveniencia.

712.05 Válvulas de compuerta. Las cajas de las válvulas de compuerta deberán ser de material de bronce para servicio pesado que satisfaga los requisitos de ASTM B62 (85-5-5-5), o equivalente aprobado. Las válvulas deberán tener una clasificación de servicio (para agua fria antimpacto) de 300 libras por pulgada cuadrada (6.45 cm²) y un casco hidrostático con clasificación de prueba de 45 libras por pulgada cuadrada. Las válvulas deberán ser del tipo de doble disco, asiento ahusado (cuña partida), con casquete y llave de paso en la unión del tubo ascendente. La marca de fábrica de las válvulas de compuerta y su identificación deberán estar impresas o fundidas en ellas. Las válvulas de compuerta se deberán armar con una unión.

712.06 Válvulas para el control de sección. Se instalarán válvulas de control para administrar el servicio de agua en las diversas secciones del sistema. Las válvulas manuales para el control de sección, deberán ser de bronce y tener una clasificación (para agua fria anti-impacto) no inferior a 150 libras por pulgada cuadrada, diseñadas para su instalación subterránea, con manivela adecuada de cruz o de ranura, para moverlas con una llave normal.

Las válvulas deberán tener ensamble desmontable de casquete y vástago, portaempaquetadura ajustable, vástago ascendente para asegurar la apertura completa de la válvula, asentamiento renovable de tipo disco para la arandela y unión de cobre para tuerca hexagonal. Se deberán proporcionar con unión integral o una unión separada para instalación contigua en el tendido de la tubería.

712.07 Válvulas de acoplamiento rápido. Las válvulas de acoplamiento rápido deberán ser de tipo de caja de dos piezas, con tapa de cierre automático y tener una clasificación de servicio no inferior a 150 libras por pulgada cuadrada; diseñadas para su conexión a tubería de 3/4 de pulgada (1.905 cm) para conducir agua. La caja deberá ser de bronce para servicio pesado (es aceptable el tipo 85-3-7-9). La tapa puede ser de bronce o de otro metal anticorrosivo. Las válvulas de acoplamiento rápido deberán ser impermeables, tanto antes como después que el acoplador señalado para emplearse con ellas sea insertado, así como mientras la válvula esté en servicio. El mecanismo de la válvula deberá estar diseñado en tal forma que el asiento de la misma esté cerrado antes de que sea quitado el acoplador.

La fabricación de las válvulas de acoplamiento rápido deberá ser tal que todas las piezas móviles sean desmontables bajo

presión, sin derrames, desde la superficie del terreno, para una reparación rápida y para el repuesto de piezas, empaque, arandelas, roldanas, etc., sin tener que quitar toda la válvula y sin que baje la presión en la tubería abastecedora.

Las válvulas deberán ser de un diseño compatible con acopladores, cuñas y unión giratoria para manguera, según se detalla en la subsección 712.08, a continuación.

712.08 Acopladores de válvulas y uniones giratorias para mangueras. Los acopladores o cuñas que sean usados con las válvulas de acoplamiento rápido deberán proporcionar el modo de fijar rociadores automáticos portátiles, o uniones giratorias para mangueras, debiendo tener la rosca superior necesaria para los rociadores o las mangueras, según lo exijan los planos o las disposiciones especiales. Los acopladores y las cuñas deberán ser de bronce, acero inoxidable u otro metal aprobado que sea sumamente resistente a la corrosión, o bien de combinaciones de esos metales, debiendo tener una forma expresamente diseñada para su empleo con las válvulas de acoplamiento rápido, como está especificado en la subsección 712.07, los acopladores o cuñas deberán ser de tipo bayoneta. Los talones o aletas serán de metal duradero, como el bronce, acero inoxidable, u otro metal aprobado, debiendo ser reemplazables independientemente.

Las uniones giratorias para mangueras deberán ser de bronce o de otro metal aprobado, de 3/4 de pulgada (1.905 cm), con 90/ de codo giratorio y capacidad de girar libremente hasta 360/. El vástago giratorio deberá tener arandelas y sellos y deberá ser impermeable.

A no ser que se indique en distinta forma en las disposiciones especiales, en toda obra que requiera válvulas de acoplamiento rápido se deberán proporcionar al Ingeniero dos acopladores para cuñas y dos eslabones giratorios para mangueras con el fin de usarlo en la operación de las válvulas.

712.09 Válvulas purgadoras. Estas válvulas deberán ser de latón o de bronce, del tipo de operación manual, clasificación de servicio de 150 libras por pulgada cuadrada (10.5 Kg/cm²), con casquete desmontable y ensamble con vástago ascendente, manija de cruz o ranura para su operación.

712.10 Regaderas automáticas. Básicamente, estas son de tres clases, a saber: de tipo estacionario, de chorro no giratoria y de chorro giratorias. Cada uno de estos tipos son clasificados, además, por variables de características según su uso específico, tales como rocío, círculo completo, círculo parcial, para arbustos, chorro, impulso, etc. Todos los rociadores automáticos deberán ser básicamente de latón, bronce, acero inoxidable, plásticos especiales u otros materiales fuertes y duraderos. Pero será necesaria la aprobación del Ingeniero para materiales que no sean latón, bronce o acero inoxidable.

Todas las boquillas, orificios y partes móviles deberán ser torneados resistentes al desgaste. Todas las regaderas automáticas deberán abarcar una área uniforme cuando estén trabajando a la presión indicada en los planos.

(A) Regaderas estacionarias. Las regaderas

estacionarias que no sean de chorro deberán ser del tipo especial para aspersión sobre el césped (superficie), o del tipo para arbustos y deberán tener orificios o boquillas para círculo completo o círculo parcial, según lo indiquen los planos.

Los rociadores para superficies de prados deberán tener, cada uno, una placa superior o reborde de un diámetro mínimo de 2 1/4 de pulgada (5.72 cm), a no ser que fuese indicado en otra forma en las disposiciones especiales y deberán estar provistos de dos agujeros asideros o ranuras, para facilitar el retiro de la regadera. Los conjuntos de regaderas para prados deberán estar provistos de control de volumen y presión y con orificios o boquillas que sean desmontales e intercambiables sin alteración de la caja de la regadera ni el terreno circundante.

Las regaderas para arbustos deberán ser desmontables e intercambiables y estarán provistas de ajuste para el control de volumen.

(B) Regaderas de chorro no giratorias. Este tipo de rociadores deberán ser de los tamaños y capacidades que se pidan en los planos o sean indicados en las disposiciones especiales y, a no ser que se especificase de otro modo, deberán tener una entrada de 3/4 de pulgada (1.9 cm).

El reborde o placa superior no deberá ser menor de 2 3/8 de pulgadas (6.03 cm) de diámetro, a no ser que en las disposiciones especiales fuese especificado de otro modo. La parte de la regadera que salta hacia arriba deberá regresar facilmente a su posición de cerrada cuando aquella, en estado seco, quede inclinada a un ángulo de 30/ de su posición horizontal. Las regaderas deberán tener un ajuste para el volumen y el alcance uniforme y deberán ser accesibles desde arriba sin interferir con la caja de la regadera. Los orificios y boquillas deberán ser desmontables e intercambiables desde la parte superior de la regadera.

(C) Regaderas de chorro giratorias. Estas deberán ser de los tamaños y capacidades que se pidan en los planos o se fijen en las disposiciones especiales. Todas las partes móviles deberán trabajar suavemente, sin atascar el movimiento giratorio cuando se encuentren bajo la presión especificada para su operación. El ensamble completo de trabajo se deberá poder sacar desde la superficie del terreno, como una unidad, para atender los ajustes y el mantenimiento.

Los orificios o boquillas deberán ser intercambiables reemplazables desde la parte superior de la regadera, sin alterar el ensamble o cuerpo de la regadera ni el terreno a su alrededor. Las regaderas deberán ser de tal tipo que, por lo menos, tres distintos tamaños de orificios o boquillas puedan inercambiarse.

Las regaderas de círculo incompleto deberán ser ajustables a cualquier sector de un círculo, desde 90/, o aún mayor alcance, al tiempo que estén funcionando.

Las regaderas giratorias que estén colocadas a lo largo de aceras, espacios pavimentados, calzadas, en lo alto de muros y en otros lugares que el Ingeniero considere conveniente, deberán contar con un artefacto antisalpicaduras en las zonas que no estén indicadas para ser regadas por medio de rociadores.

712.11 Rompedores de vacío. Los rompedores de vacío (válvulas antisifón) deben ser del tipo a presión o del tipo atmosférico, según esté indicado en los planos o en las disposiciones especiales. Deberán tener el casco de bronce, con el asiento de la válvula fresado y contar con una potencia indicada para trabajar a presión de 150 libras por pulgada cuadrada (10.5 Kg/Cm²). También deberán estar provistas de los accesorios necesarios para sus ensambles e instalaciones de acuerdo con lo indicado en los planos.

712.12 Cajas o registros protectores de válvulas, tamices y desagües. Se deberán proporcionar cajas de hormigón o de hierro colado, con tapas de hormigón o de metal anticorrosivo, para las válvulas de compuerta, las cuales deberán ser de tamaños adecuados para proteger la válvula y la unión, así como para permitir que les preste el servicio necesario.

Las válvulas para el control de secciones y las válvulas manuales para desague, deberán ser protegidas por medio de manguitos de metal anticorrosivo, con tapas de cierre de longitud suficiente para cubrir y dejar espacio libre sobre la parte del casquete de la válvula según esté instalada. Los manguitos protectores deberán tener rebordes integrales para resistir la extracción del manguito, según esté instalado, o con alambre de cobre, calibre 12, para sujetar el manguito a la válvula o a la tubería.

Cuando más de una válvula sean instaladas en su lugar general, se podrá utilizar, para sustituir a los manguitos individuales, una caja de hormigón o de hierro colado con tapa adecuada, de tamaño suficiente para dar cabida a todas las válvulas agrupadas de que se trate.

La piedra o grava para los sumideros de desagues abajo de las regaderas giratorias, de taponazo y para las válvulas de desague, deberá ser triturada o sin triturar para desague libre, razonablemente bien clasificada y exenta de material que pueda ser retenido por un tamiz de 3/4 de pulgada (1.9 cm).

Todas las cajas, manguitos, tuberías, tapas y casquetes de las válvulas, deberán ser colocados con su parte superior a nivel con la rasante final terminada establecida para el área contigua al lugar de la obra.

712.13 Llaves para válvulas, herramientas, accesorios, datos y garantías. Para cada válvula de operación manual, deberán proporcionarse dos llaves. Cuando las válvulas necesiten diferentes tipos de llaves, se deberán proporcionar dos llaves de cada tipo. Dichas llaves deberán ser de metal resistente a la corrosión y durables, con manijas cómodas y longitud adecuada.

También deberán ser proporcionados y entregados al Ingeniero los accesorios y herramientas necesarios para el ajuste, reparación normal en servicio y operación de las diversas partes y componentes del sistema de irrigación.

Los instructivos del fabricante o vendedor sobre la instalación, la lista de refacciones, los manuales e instrucciones sobre el mantenimiento y operación, así como datos similares disponibles, deberán ser proporcionados al Ingeniero.

Las garantías del fabricante sobre el equipo y las refacciones del sistema de irrigación, que estén disponibles para los compradores, deberán ser entregadas al Ingeniero y se harán efectivas al Gobierno como comprador de los materiales.

SECCIÓN 713 - MATERIALES PARA CURADO DE CONCRETO Y ADITIVOS

713.01 Materiales para Curado. De acuerdo al tipo de material que se utilice, se aplicará la especificación AASHTO M 182, M 171, M 148.

713.02 Aditivos Incorporadores de Aire. Se aplicará la especificación AASHTO M 154.

713.03 Aditivos Químicos. Se aplicará la especificación AASHTO M 194.

SECCIÓN 714 - DIVERSOS

714.01 Agua. El agua que se utilizará en el mezclado o curado, deberá ser razonablemente limpia, libre de aceite, sales, ácidos, álcalis, azúcar, vegetales u otras substancias perniciosas para el producto terminado. El agua podrá verificada acorde a lo indicado en la especificación AASHTO T 26; el agua nominada potable podrá ser usada sin ser sometida a ensayos. Cuando la fuente de agua sea poco profunda, deberán tomarse las precauciones que sean necesarias para excluir el limo, barro, u otras sustancias extrañas.

714.02 Cloruro de Calcio. El cloruro deberá satisfacer los requisitos de la AASHTO M 144.

714.03 Cal Hidratada. Cal para corrección o estabilización de suelos.

Se debe efectuar el control de calidad de la cal a utilizar, ya sea para corrección o estabilización de suelos, a fin de evitar el uso de materiales que resulten inertes y por lo tanto no cumplan con la función esperada.

La calidad de una cal para el uso vial no puede valorarse con los mismos criterios que para la construcción.

La especificación AASHTO M216-92, que versa sobre las propiedades de la cal a utilizar para estabilización de suelos, indica como documentos de referencia los standards de ASTM que a continuación se informan:

C - 25	Método de ensayo para análisis químico de piedra caliza, cal hidratada y cal viva.
C - 50	Método de muestreo, control, embalaje (envase) y denominación de la cal y otros productos derivados de la piedra caliza.
C - 51	Definición de términos relacionados con la cal y piedra caliza.
C - 110	Métodos de ensayo para pruebas físicas a realizar sobre cal viva, cal hidratada y piedra caliza.

Asímismo la AASHTO M216 en su Apéndice ilustra sobre la metodología a seguir para determinar el porcentaje de cal necesaria y suficiente para estabilizar un determinado suelo (Método para determinar la capacidad de estabilización de cal). Fijando un pH $ 12,30 se selecciona el mínimo porcentaje de cal capaz de lograrlo. Cabe aclarar que se indica explícitamente que los resultados de estos ensayos deben verificarse en laboratorio mediante ensayos

efectuados sobre el sistema suelo-cal.
En lo que concierne a las propiedades físicas (granulometría) de la cal, se establece:

Cales Hidratadas		
R # Nº 30	(590 ∶)	# 3 %
R # Nº 200	(74 ∶)	# 25 %
Cal Viva (No hidratada)		

Los terrones deben pasar el 100% por el tamiz de 1". En lo que respecta a su composición química, se indica:

Oxido de Ca y óxido de Mg	$ 90 %
Dióxido de Carbono	$ 5 %
Agua libre	$ 5 %

La influencia de la calidad de la cal (expresada en base a su finura y a su % de cal útil vial), en la variación de las características de los suelos a tratar, tiene un peso relevante.

Lógicamente cuanto más fina y pura sea una cal, menor será la cantidad requerida para obtener similar efecto sobre un mismo suelo.

Los componentes cálcicos útiles desde el punto de vista vial son:

1-. Ca $(OH)_2$ libre
2-. OCa
3-. OCa combinado con SiO_2; Al_2O_3 y Fe_2O_3 que en contacto con el agua, liberan en parte Ca $(OH)_2$.

Si bien existen diversos métodos para la determinación de la C.U.V., generalmente se expresa en % de OCa o en % Ca(OH $)_2$.

Mediante la determinación de la C.U.V. se elimina en el estudio de suelo-cal un factor de singular importancia: la variabilidad del producto a adicionar.

En el ANEXO se adjunta el procedimiento para la determinación de la C.U.V. utilizado en la Argentina (Especificaciones Técnicas Generales, Sección K IV, D.N.V.).

A los efectos de determinar el porcentaje óptimo de cal, se citan a continuación experiencias llevadas a cabo por Chester Mc Dowell ("Evaluation of soil-lime stabilization Mixtures; H.R. Record Nº 139; 1966), los resultados que permitieron llegar al ábaco que se adjunta (Fig. 13) provienen de ensayos de laboratorio y de observaciones y análisis efectuados sobre caminos en servicio, en el Estado de Texas, por un período superior a los 10 años, y su correspondiente correlación.

Este ábaco figura también en la norma AASHTO T-220, que versa sobre la determinación de la resistencia a la compresión inconfinada de mezclas de suelo-cal; dicho ábaco se utiliza para fijar el porcentaje de cal que debe emplearse al preparar las probetas que a posteriori se ensayarán a la compresión simple.

El suelo a utilizar se individualiza por su Indice Plástico y por el porcentaje que pasa el tamiz Nº 40, ambas determinaciones se deben hacer por vía húmeda.

El ábaco muestra distintas curvas que representan diversos porcentajes de cal, referido a peso de suelo seco.

En el diagrama se entra con el I.P. del suelo en la abscisa superior, se baja paralelamente a la curva más cercana hasta cortar con una

horizontal que proviene del porcentaje de la fracción que pasa el tamiz Nº 40 del suelo.

Desde ese punto de intersección se levanta una vertical hacia arriba, donde se lee el porcentaje de cal requerido para la estabilización.

En el caso del ejemplo de la Figura 13, para un suelo de IP = 39% (por vía húmeda) y un P#Nº 40 = 55% (por vía húmeda), el porcentaje de cal requerido para la estabilización de ese suelo es de 4.25%.

Se observa en el diagrama que cuanto mayor sea la fracción pasante por el tamiz Nº 40 (suelo más fino), mayor será el porcentaje de cal requerido para similar plasticidad y cuanto mayor sea el IP (arcilla de mayor actividad), mayor será la cantidad de cal requerida para igual porcentaje de pasa tamiz Nº 40.

Cabe aclarar que este ábaco fue hecho para cales hidratadas con una fracción pasante por el tamiz Nº 200 $ 85% y con más de 90% de hidróxidos de Ca y/o Mg.

Es lógico pensar que cales que no registren esa finura y/o esa pureza (expresada como % C.U.V.), obligarán a la adición de un mayor porcentaje de cal. Asumiendo igual nivel de fineza (P#Nº 200 $ 85%) y un % de $(HO)_2Ca$ del 60%, correspondería adicionar un 6,4% de cal para obtener efectos similares sobre el mismo suelo.

Lo manifestado significa que es necesario corregir los porcentajes obtenidos del ábaco en base a las características del suelo, de acuerdo a las propiedades de la cal disponible en cada caso.

Además la aplicación del ábaco implica que las técnicas constructivas sean las correctas, es decir un adecuado proceso de distribución y mezclado, pulverización del suelo hasta que más del 60% pase por el tamiz Nº 4 y una correcta compactación, además de tomar los recaudos necesarios para que no se produzca un exceso de carbonatación; los porcentajes de cal obtenidos del ábaco, corregidos o no (según sea el % Ca (HO)< 90% o $ 90%) deben ser siempre ratificados mediante ensayos de laboratorio, efectuados sobre el suelo que se desea estabilizar y con distintos porcentajes de la cal a adicionar.

En la norma AASHTO T220 se indica explícitamente debajo del ábaco de la Figura 13, que el porcentaje de cal obtenido es el que corresponde para la estabilización de subrasantes y capa de base cuando se requiere un efecto perdurable a través del tiempo.

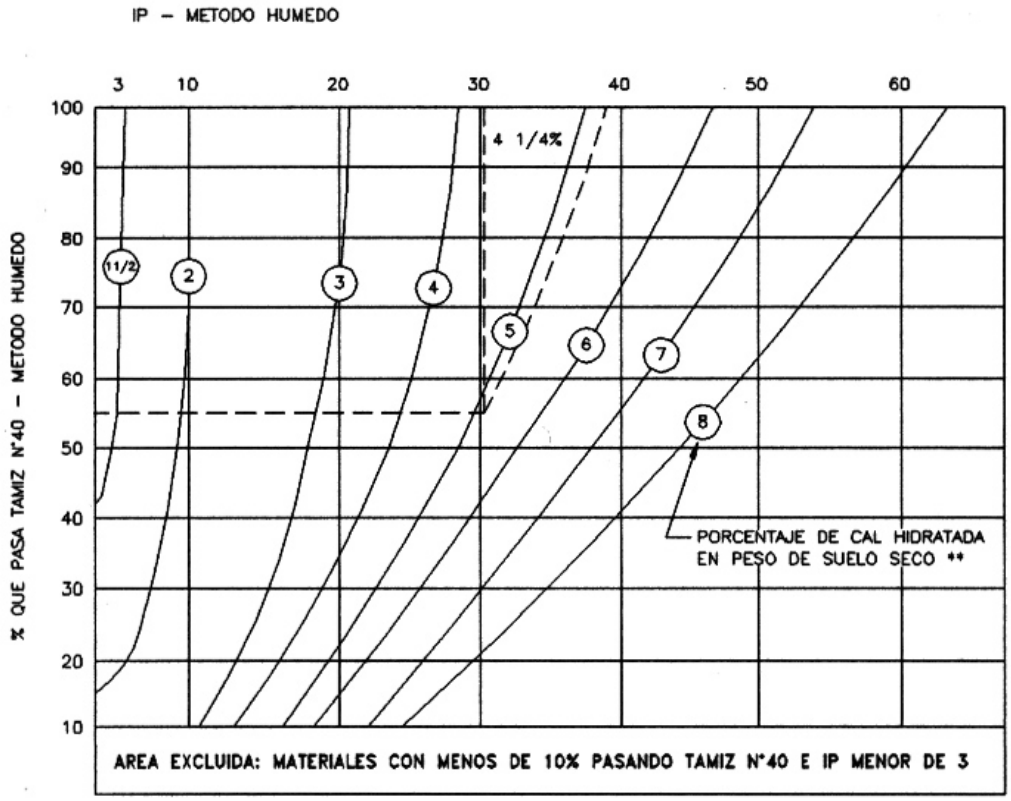
Para un resultado temporal satisfactorio alcanza con el uso de un porcentaje reducido a un valor tal como la mitad del resultante del ábaco.

Cuando se utilizan los términos "efectos perdurables" o "resultado temporal" se refieren al fenómeno de cementación.

Cuando se seleccionan los porcentajes óptimos de cal a utilizar en obra, debe tenerse en cuenta que durante los procesos constructivos siempre se pierde parte de la misma, ya sea en la descarga, por acción del viento, por carbonatación en contacto con el aire, etc, por lo que es aconsejable utilizar en obra un pequeño porcentaje por arriba del valor resultante de los ensayos.

PORCENTAJES DE CAL RECOMENDADOS PARA LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTES Y BASES (H.R.B. 139,1966)

DICHOS PORCENTAJES DEBEN SER CONFIRMADOS MEDIANTE ENSAYOS PARA CADA SUELO PARTICULAR



** PORCENTAJE DE CAL RELATIVAMENTE PURA CON MAS DE 90% DE HIDROXIDOS Ca Y/O Mg Y MAS DE 85% QUE PASA TAMIZ N°200

FIGURA 13

	NORMAS	REFERENCIAS
AASHTO	T 218	Muestreo de cales hidratadas
	T 219	Ensayos sobre cales para determinar su composición química y el tamaño de partículas.
	T 220	Determinación de la resistencia de una mezcla de suelo-cal
	T 232	Determinación del contenido de cal en suelos tratados con cal, por titulación.

DNV (ARGENTINA) VER EN ANEXO DE SUBSECCIÓN 714.03
K-IV Procedimiento para la determinación de la C.U.V. (%)

714.04 Cloruro de sodio. El cloruro de sodio deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 143.

714.05. Bordillo de piedra.

(A) Encintado de piedra. La piedra de bordillo (o encintado) deberá ajustarse al tamaño y la forma especificados, y también deberá satisfacer los siguientes requisitos:

El bordillo de piedra deberá ser de material aprobado, como piedra calcárea, arenisca o granito procedentes de fuentes aceptables, la piedra deberá ser de la clase indicada en el contrato, y si no estuviese indicada ninguna clase, podrá ser de cualquier de las tres clases antes mencionadas a opción del Contratista, con la condición de que solamente una de las variedades de piedra será la que se suministra para la obra. Las caras expuestas de los bordillos de piedra deberán estar exentas de taladros.

Todos los bordillos verticales de piedra deberán tener la superficie aserrada o cincelada hasta lograr una verdadera superficie plana sin depresiones ni resaltes que excedan de 6 milímetros respecto de esa superficie. Las líneas de aristas al frente y por detrás deberán tener una escuadría recta y verdadera. En la superficie trasera no deberán contener resaltes ni depresiones que puedan exceder de una inclinación del horizontal en 3 verticales.

La cara vertical expuesta de la piedra para sardinel deberá haber sido aserrada, cincelada o hendida lisamente en la cantera, según fuese especificado en los planos para el tipo especificado. Las caras restantes no deberán contener resaltes ni depresiones mayores de 2,54 cm. en el plano de la cara expuesta, según se indicó antes. Los extremos verticales de la piedra para el bordillo deberán formar cuadros con los planos de arriba, la cara y la parte trasera, y acabados en tal forma que cuando las secciones sean colocadas extremo contra extremo, tan próximas como sea posible, no deberá quedar ningún hueco visible en las juntas, que exceda de 1,30 cm. en la junta por todo el ancho de la superficie superior, ni en toda la cara expuesta del frente. El resto del extremo podrá sobresalir para atrás, cuando no exceda de 10 cm, en la parte plana de la junta. Las juntas de sardinel de piedra en forma circular o curva deberán cortarse según líneas radiales.

El largo mínimo de cualquier segmento de bordillo vertical de piedra deberá ser de 1.20 metros, a no ser que en los planos se indicase de otro modo. Cuando se necesite para

calzadas, pasos a nivel, cierres, o por otros motivos, se indicará en los planos una sección de sardinel en depresión o modificada (o según fuese ordenada por el Supervisor), el Contratista deberá proporcionar el bordillo con modificación solicitada.

(B) Bordillo de piedra en declive. A no ser que se indicase de otro modo en los planos, el bordillo de piedra en declive deberá satisfacer los requisitos para el bordillo de piedra, excepto como sigue:

La depresión o el resalte máximo permitido en una superficie superior horizontal, deberá ser de 13 milimetros y en otras caras expuestas el máximo permitido de saliente o de depresión será de 25 milímetros.

Para las caras no expuestas, el máximo permisible de resalte o depresión en un plano nivelado de 60 centímetros de largo deberá ser de 80 milímetros.

El espacio máximo permisible que sea visible en las caras expuestas entre segmentos contiguos de bordillo de piedra en declive, deberá ser de 20 milímetros.

El largo mínimo de cada segmento de bordillo de piedra en declive deberá ser de 60 centímetros.

714.06 Bordillo de hormigón precolado. El encintado de hormigón precolado, deberá consistir de unidades de bordillo de hormigón de cemento portland construídas de acuerdo con los largos, formas, y otros detalles mostrados en los planos. Estas unidades deberán ser reforzadas con refuerzo de acero cuando así lo indiquen los planos. El refuerzo deberá llenar los requisitos de la Subsección 709.01. El concreto deberá ser de clase AA de acuerdo con la sección 601 a no ser que en los planos se indique en distinta forma.

Cuando una sección modificada sea indicada en los planos y ordenada por el Ingeniero, el Contratista deberá proporcionarla.

714.07. Unidades de hormigón precoladas. Estas unidades deberán ser coladas en moldes resistentes y durables. El hormigón estructural que sea empleado deberá alcanzar una fuerza comprensiva mínima, en 28 días de 212 kilogramos por centímetro cuadrado de acuerdo con AASHTO T 22. Cuando fuese especificado el hormigón con aire incluído, deberá tener un contenido de 7 por ciento con tolerancia ± 2 por ciento por volumen.

Las unidades precoladas deberán ser curadas de acuerdo con lo que se dispone en AASHTO M170 (ASTM C 76). La absorción de agua por los nucleos individuales sacados de tales unidades no deberá exceder del 7 por ciento ensayadas según ASTM C642-90. Deberá proporcionarse refuerzo adicional según fuese necesario para proveer en cuanto al manejo de las unidades precoladas.

Deberá colarse una cantidad suficiente de cilindros con el hormigón para cada unidad con el objeto de permitir ensayos de comprensión a los 7, 14, y 28 días y admitir por lo menos 3 cilindros para cada ensayo. Si el requisito de resistencia es alcanzado dentro de 7 ó 14 días, las unidades podrán ser certificadas para su empleo a los 14 días de la fecha del colado. Cuando el requisito sobre la resistencia no se alcanzará en 28 días,

todas las unidades hechas con aquella partida o carga, serán rechazadas.

Las grietas en las unidades, áreas alveoladas o remendadas que excedan de 200 centímetros cuadrados, la excesiva absorción de agua y la falla en satisfacer los requisitos sobre resistencia serán motivo para el rechazo de las unidades.

Los escalones de pozos de visita, así como las tapas de éstos, hechas de hormigón reforzado precolado, deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M 199.

714.08 Bastidores, emparillados, tapas de barrotes de escaleras. Las unidades de metal deberán estar acordes con las medidas indicadas en los planos y con los siguientes requisitos de especificaciones para los materiales correspondientes.

Las parrillas tapas de metal que tienen que descansar sobre marcos (o bastidores) deberán apoyarse sobre éstos en forma pareja. Deberán ser ensamblados antes de su embarque y marcados de manera que las mismas piezas puedan ser fácilmente ensambladas en la misma posición al ser instaladas. En caso necesario, las inexactitudes en los asientos deberán ser corregidas mediante esmerilado. Un marco junto con la parrilla o tapa que será usada con éste, deberá constituir un solo par.

Todas las piezas fundidas deberán ser recubiertas uniformemente con barniz asfáltico.

Las piezas fundidas grises (o de segunda fusión) deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M 105. La clase de resistencia será opcional, a no ser que fuese designada en form distinta.

El acero estructural deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 183 o de ASTM A 283, Clase D, o mejor.

Las piezas de hierro forjado deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M 99-61 (ASTM A 42), para láminas, AASHO M 100-61) para pefiles y barras, ASTM A 152 para remaches.

El galvanizado, cuando fuese especificado para estas unidades, deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 111.

Las piezas fundidas de hierro forjable deberán satisfacer los requisitos de ASTM A 47. La clase será opcional, a no ser que fuese señalada en otra forma.

El material de aleación de aluminio para escalones de escaleras deberá satisfacer los requisitos de ASTM B 221, aleación 6061-T6.

714.09 Unidades de metal corrugado. Las unidades deberán estar acordes con las medidas señaladas en los planos, y el metal deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 36. Cuando fuese especificado un revestimiento bituminoso, éste deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 190. Tipo A excepto que el Ingeniero podrá eliminar el requisito del ensayo sobre la impermeabilidad cuando no fuese observada ninguna separación sobre el revestimiento y el metal.

714.10 Cal viva (Quick Lime). Se aplicará la especificación AASHTO M 216.

SECCIÓN 715 - PILOTAJE

715.01 Pilotes de madera sin tratar. Los pilotes de madera sin tratar deberán satisfacer los requisitos de AASHO M 168.

715.02 Pilotes de madera tratados. A no ser que estuviese especificado de otro modo, el pilotaje de madera tratada deberá ser de pino y deberán ser tratados con el preservativo que se exija en el pliego de licitación, en conformidad con los requisitos mostrados en los planos o en las disposiciones especiales. Los pilotes marinos, para su empleo en agua de mar, deberán ser tratados con creosota de acuerdo con las disposiciones especiales.

715.03 Pilotes de hormigón. El hormigón deberá satisfacer los requisitos de la sección 601, y será de la clase AA, a no ser que en los planos se indicase otra cosa.

Las varillas de refuerzo, de acero de lingote y del de riel (relaminado), deberán satisfacer los requisitos de la sección 602. El acero para pretensado, deberá satisfacer los requisitos de las subsecciones 601A.06 y 6011A07.

715.04 Cascos de acero. Los cascos de acero deberán tener suficiente resistencia y rigidez para permitir su hincada y evitar la distorsión perjudicial causada por las presiones del terreno o por la hincada de pilotes contiguos, mientras son rellenados con hormigón. Los cascos deberán estar suficientemente apretados para que no penetre el agua durante la colocación del hormigón. El diámetro de la punta no deberá ser menor de o pulgadas (20.32 cm), y el diámetro del tope no deberá ser menor que el mostrado en los planos. Los cascos que tengan que ser hincados con un mandril deberán estar equipados con puntas de hincamiento pesadas, de acero. Ni las puntas de hincamiento ni las soldaduras de conexión deberán sobresalir más allá del perímetro de las puntas de los pilotes.

715.05 Tubos de acero. La tubería de acero que vaya a ser llenada con hormigón deberá satisfacer los requisitos de ASTM A 252, calidad 2. Las placas de taponamiento para los pilotes con los extremos taponados deberán satisfacer los requisitos de AASHTD M 183 (ASTM A36).

Los tubos deberán tener el diámetro señalado en los planos. El grueso de los costados no deberá ser menor de 3/16 de pulgada (0.476 cm). La tubería, incluyendo los taponamientos de los extremos, deberá tener suficiente resistencia para ser hincada mediante los métodos especificados sin que sufra distorsión.

Ni las placas de taponamiento ni las soldaduras que las sujetan deberán sobresalir más allá del perímetro de las puntas de los pilotes.

715.06 Pilotes de acero estructural. Los pilotes de acero estructural deberán ser secciones de acero laminadas, del peso y forma indicados. Deberán de ser de acero estructural que satisfaga los requisitos de AASHTO M 183 (ASTM A36), con tal que, cuando las disposiciones especiales indiquen acero estructural cuprífeo, contengan no menos de 0.20 por ciento ni más de 0.35 por ciento de cobre, con la excepción de que el acero, al ser colocados en las guías del

martinete, no deberán exceder de la combadura y curvatura permitidas por la tolerancia del laminador. Los pilotes que se encuentren doblados o maltratados en alguna otra forma, serán rechazados.

715.07 Tablaestacas. Las tablaestacas de acero deben satisfacer los requisitos de ASTM A 328, excepto que el acero producido por el procedimiento básico de óxigeno será aceptado con las mismas condiciones que el acero básico Siemens-Martin y el acero al hogar abierto. Todas las demás tablaestacas deberán satisfacer los requisitos prescritos anteriormente para el material especificado. Todas las tablaestacas deberán estar de acuerdo con la sección transversal designada en los planos. Cuando los pilotes estén colocados, las juntas deberán ser prácticamente impermeables.

715.08 Zapatas. Los zurcos zapatas y azuches deberán ser como se indique en los planos.

715.09 Pintura. La pintura deberá satisfacer los requisitos de la sección 708 para el tipo que trate.

SECCIÓN 716 - MATERIALES PARA ESTRUCTURAS DE MADERA

716.01 Maderamen y madera aserrada estructural. El maderamen estructural, la madera aserrada y el pilotaje, deberán satisfacer los requisitos de AASHO M168.

716.02 Herraje. Los pernos comunes, cabillas, y espigas, podrán ser de hierro forjado o de acero grado intermedio. Las arandelas deberán ser de hierro colado de segunda fusión o de fundición maleable, a no ser que en los planos se especifiquen arandelas cortadas de lámina de hierro forjado o de acero grado intermedio.

Los pernos deberán tener cabezas y tuercas cuadradas, a no ser que se estipule de otro modo. Los clavos deberán ser cortados o redondos, de forma estándar. Las alcayatas deberán ser cortadas, o bien clavo de barquilla, según fuese especificado.

Todo el herraje deberá ser protegido adecuadamente contra la oxidación.

Los conectores de anillo o de plancha recortada para la madera deberán ser de diseño aprobado, que satisfagan los requisitos del artículo 2.20.1 (F) de las "Especificaciones estándar para puentes en carreteras". según AASHO.

716.03 Madera tratada. La madera estructural, la aserrada, y el pilotaje que tenga que ser tratado deberán satisfacer los requisitos de AASHO M 168. el tipo de tratamiento que se empleará será indicado en los planos o en las disposiciones especiales.

SECCIÓN 717 - METAL ESTRUCTURAL

717.01 Aceros para estructuras. El acero estructural deberá satisfacer los requisitos indicados a continuación.

(A) Requisitos generales para la entrega del acero estructural AASHTO M 160 / (ASTM A6)

(B) Acero estructural AASHTO M 183 /

(ASTM A36)

(C) Acero estructural de alta resistencia AASHTO M 187 / (ASTM A440)

(D) Acero estructural de alta resistencia y baja aleación AASHTO M 161 / (ASTM A242)

(E) Acero estructural de alta resistencia, baja aleación de manganeso al vanadio AASHTO M 188 / (ASTM A441)

(F) Remaches de acero estructural ASTM A502

(G) Acero suave, soldaduras por arco electrodos para ese trabajo ASTM A233 / (AWS A5.1)

(H) El acero para las barras de argolla deberá ser de una calidad soldable.

(I) Los electrodos para soldar el acero de alta resistencia y baja aleación, AASHTO M 161. Adecuados para soldadura, con una resistencia contra la corrosión atmosférica de 4 a 6 veces más que el acero estructural, AASHTO M183, deberán ser electrodos de baja aleación recubiertos acero, para soldadura por arco, ASTM A 316 (AWSA A 5.5), Clasificación E8018C-1.

717.02 Pernos y tuercas. Los pernos y las tuercas deberán satisfacer los requisitos de ASTM A 307 calidad A, con cabezas y tuercas hexagonales, para pernos comunes de acero, tuercas y pernos opresores.

717.03 Pernos con alta resistencia a la tensión.

(A) Pernos de acero al carbono tratados térmicamente. Los pernos, tuercas y arandelas deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M 164 (ASTM A 325) sobre pernos de alta resistencia para juntas estructurales de acero, incluyendo las tuercas adecuadas y arandelas sencillas aceradas. Las tuercas deberán ser identificadas marcándolas en una cara con tres marcas circunferenciales similares, 120 grados aparte, o alternativamente con 2, D, 2H, o DH, y el símbolo de identificación del fabricante.

(B) Las medidas de los pernos y las tuercas deberán estar de acuerdo con las medidas que figuran en la Tabla 717-7, a continuación. Las tuercas podrán ser de superficie de arandela o con doble achaflanado.

(C) Las arandelas circulares deberán ser planas y lisas, y sus medidas deberán estar de acuerdo con las que se indican en la Tabla 717-2.

(D) Las arandelas biseladas para vigas y canales deberán ser cuadradas o rectangulares, también deberán tener un grueso ahusado, y coincidir con las medidas que figuran en la Tabla 717-2, a continuación:

717.04 Hierro forjado. El hierro forjado deberá satisfacer los requisitos de las siguientes especificaciones:

(A) Láminas de hierro forjado AASHTO M 99-61 / (ASTM A42)

(B) Perfiles y barras de hierro forjado laminado AASHTO M 100-61 / (ASTM A207)

(C) Tubería de hierro soldado AASHTO M 101-65 / (ASTM A72)

717.05 Forjaduras. Las piezas forjadas deberán satisfacer los requisitos de las siguientes especificaciones:

(A) Forjaduras de acero de aleación ASTM A 237. Deberán surtirse forjaduras de la Clase A a no ser que fuese especificado de otro modo.

(B) Forjaduras de acero al carbono AASHTO M102 / (ASTM A225). Deberán surtirse forjaduras de la Clase C 1, a no ser que se hubiese especificado de otro modo.

717.06 Espigas (pasadores) y rodillos. Cuando éstos tengan más de 9 pulgadas (22.86 cm.) de diámetro, deberán ser forjaduras de acero al carbono recocido, de acuerdo con AASHO M 102, clase C1.

Las espigas (pasadores) de 9 pulgadas o menos de diámetro deberán ser forjaduras de acero al carbono recocido, de acuerdo con AASHTO M 102 (ASTM A235), clase C1, o ejes de acero al carbono acabados en frío, de conformidad con AASHTO M169, calidad 1021 a 1030, inclusive, con un mínimo de dureza de 85 según la Escala Rockwell B. El material que no satisfaga las especificaciones sobre dureza puede ser aceptado a condición de que muestre una resistencia a la tensión de 70,000 libras por pulgada cuadrada (5,000 kg/cm^2), y un punto cedente de 36,000 libras por pulgada cuadrada (2,570 kg/cm^2).

Los extremos de las espigas que tengan un diámetro de 1 3/8 de pulgada (3.5 centímetros) o más, deberán ser roscados a razón de seis roscas por cada pulgada (2.54 centímetros).

717.07 Piezas fundidas. Las piezas fundidas deberán satisfacer los requisitos de las siguientes especificaciones:

(A) Piezas de acero fundidas para puentes de carreteras- AASHTO M192; las que suministren serán la clase 70, a no ser que fuese especificado en otra forma.

(B) Piezas de acero fundidas con aleación al cromo- AASHTO M163 (ASTM A296); las que se deben suministrar serán de clase CA-15, a no ser que fuese especificado en otra forma.

(C) Piezas fundidas de hierro gris o de segunda fusión-AASHTO M105 (ASTM A48); se deberán suministrar en clase Núm. 30, a no ser que fuese especificado en otra forma. Las piezas de hierro fundido deberán correponder con exactitud, en forma y medidas, al modelo, y deberán crecer de defectos de fundición, esponjosidad, grietas, sopladuras (amplias), y otras fallas que puedan afectar su resistencia y valor para el servicio que deben prestar. Las piezas fundidas deberán estar claramente achaflanadas en los ángulos, y las aristas o listones achaflanados deberán ser agudos y perfectos. Todas las piezas fundidas deberán ser debidamente limpiadas con chorro de arena, o en alguna otra forma eficaz, para quitarles las escamas y la arena adherida, de manera que presenten una superficie limpia, lisa, y uniforme.

(D) Piezas de fundición maleable. AASHTO M106 (ASTM A47); se deberán suministrar en clase Núm. 35018, a no ser que estuviese

especificado en otra forma. Los requisitos en cuanto a la mano de obra, acabado y limpieza deberán ser los mismos que se han indicado anteriormente respecto a las piezas fundidas de hierro gris.

717.08 Pisos de parrilla de acero. Todos los pisos de parrilla de acero deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M183 (ASTM A47); a no ser que el material esté galvanizado, deberá tener un contenido mínimo de cobre de 0.2 por ciento.

A no ser que la pintura del piso esté especificada en las disposiciones especiales, los pisos de tipo abierto deberán ser galvanizados.

717.09 Tubería de acero. La tubería de acero deberá satisfacer los requisitos de ASTM A 53 o ASTM A 120, según el que esté indicado en los planos o en las disposiciones especiales.

Deberá ser suministrada tubería de peso estándard, a no ser que fuese indicado en otra forma en los planos o en las disposiciones especiales.

717.10 Metal galvanizado. Cuando sean especificadas láminas, perfiles, soleras y sus productos de acero galvanizado estructural, deberán ser galvanizados de acuerdo con los requisitos de AASHTO M 111 (ASTM A123).

717.11 Plomo en planchas. El plomo en planchas en hojas deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M112 (ASTM B29) para el plomo común, desplatado. Las planchas deberán ser de un grueso uniforme, y deben estar exentas de grietas, costuras, astillas, costra, y otros defectos. A no ser que estuviese especificado en otra forma, las planchas de plomo deberán ser de 1/8 de pulgada (0.32 centímetro) de grueso, con una tolerancia aceptable de 0.03 de pulgada (0.08 centimetro) en más o en menos.

717.12 Conectores de espárragos soldados para cizallamiento.

(A) Estos conectores deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M169 (ASTM A108) para barras de acero al carbono y ejes acabados en frío, varillas estiradas en frío, de calidades 1015, 1017, ó 1020, tanto de acero muerto como semimuerto. Si fuesen empleados casquetes retenedores de fundente, el acero de los casquetes deberá ser de bajo contenido de carbono, adecuado para soldadura, y deberá satisfacer lo que requiere ASTM A109 para tira de acero al carbono laminado en frío.

(B) Las propiedades de tensión, según sean determinadas mediante pruebas con varillas en existencia o con espárragos acabados, deberán satisfacer los siguientes requisitos:

Resistencia a la tensión (mínima) 60,000 libras por pulg^2 (4,825 kg/cm^2)
Resistencia a punto cedente* (mínima) 50,000 libras por pulg.^{2} (3,570 kg/cm^2)
Alargamiento (mínimo) 20% en 2 pgdas.
Reducción en área (mínima) (5 cm.)
*Según quede determinado por un método de rebajo de 0.2 por ciento.

(C) Las características de tensión deberán ser determinadas de acuerdo con las secciones correspondientes de ASTM A370 para las pruebas mecánicas de productos de acero. Las pruebas sobre la tensión de espárragos

terminados se deberán efectuar en espárragos soldados a planchas de acero, con adecuados dispositivos ensambladores en los estremos. En caso de ocurrir una fractura fuera de la mitad central del largo del calibrador, se deberá repetir la prueba.

(D) Los espárragos terminados deberán ser de calidad y estado uniformes, excentos de soldaduras perjudiciales, rebabas, costuras, grietas, torceduras, dobleces u otros defectos perjudiciales. El acabado deberá ser el producido por laminación en frío, estirado en frío o el fresado.

(E) Los espárragos deberán ajustarse a las medidas que figuran en la Tabla 717-3, que sigue:

TABLA 717-3 CONECTORES DE ESPÁRRAGO SOLDADOS PARA CIZALLAMIENTO

Dimensiones Estándard y Tolerancias - Pgds. Y Cm.				
Diámetro		Largo"	Diámetro	Grueso
--	+ 0.000	+ 0.062"	1 1/4" + 1/64"	3/8" mínimo
--	--	(0.16 cm.)	(3.17 cm.) (0.04 cm.)	(0.95 cm.)
3/4"	--	4" (10.16 cm.)	--	--
(1.90 cm.)	- 0.015" - 0.125"	--	--	--
--	(0.04 cm.)	(0.317 cm.)	--	--
1/8"	+ 0.000	+ 0.062	--	--
1.8"	0	-0.062	--	--
(2.22 cm.)	--	4"	--	3/8" mínimo
--	-0.015	-0.125	1 3/8" + 1/64"	--

*El largo incluye el grueso de la cabeza. El largo es de 4 pulgadas, pero se pueden obtener otros largos mediante orden especial.

(F) El Contratista deberá entregar el certificado del fabricante, en el que se haga constar que los espárragos entregados se ajustan a los requisitos sobre materiales de esta sección. Al solicitarlo el Ingeniero, se le deberán entregar copias certificadas de los informes sobre los ensayos efectuados en la fábrica para el control de calidad.

717.13 Almohadillas elastoméricas de apoyo. Éstas pueden ser aprobadas y utilizadas para carga fija aplicada que no exceda de 500 lbs. por pulgada cuadrada (36 kg/cm^2) o para una combinación de carga muerta (o fija) y carga viva (o accidental) y para impacto que no exceda de 800 libras por pulgada cuadrada (57 kg/cm^2). La deformación inicial bajo la carga combinada no deberá exceder del 15 por ciento del grueso de la almohadilla, o cojín.

Los cojines que tengan un grueso menor de 1 pulgada (2.54 cm.) deberán ser fundidos en una sola capa integral. Los cojines que tengan 1 pulgada o más de grueso deberán consistir en laminaciones alternas de "elastomer" y metal o de "elastomer" y género ligados. La laminación exterior deberá ser de metal o de género. El exterior y los bordes de las laminaciones de metal deberán ser cubiertos con "elastomer" que no exceda de 1/8 de pulgada (0.32 cm) en

grosor. Las laminaciones o "elastomer"deberán ser de 1/2 pulgada (1.27 cm.) y ± 1/8 de pulgada de grueso. Las variaciones en el grosor de una laminación "elastomer" no deberán exceder de 1/8 de pulgada, y las variaciones en el grosor de todas las laminaciones de "elastomer" deberán ser tales que cada laminación de metal o de género no deberá ser mayor de 3/8 de pulgada desde un plano paralelo con la superficie superior o la inferior, de la almohadilla. El grueso total de extremo a extremo de la almohadilla no deberá ser inferior al indicado en los planos, ni mayor en 1/4 pulgada (0.63 de cm.) que el mencionado grueso. Las variaciones en el grueso total de cualquier almohadilla no deberá exceder de 1/8 de pulgada. El largo y el ancho tampoco deberán apartarse en más de 1/8 de pulgada de las medidas indicadas en los planos.

Las almohadillas que contengan laminaciones de metal deberán estar moldeadas por completo. Las que sean todas de "elastomer", o con laminaciones de género, pueden ser cortadas de hojas grandes. El corte se deberá efectuar de manera que se evite el calentamiento del material, así como para obtener una orilla lisa, sin desgarraduras u otras partes con muescas. Si las esquinas y las orillas de las almohadillas fuesen redondeadas, el radio en las esquinas no deberán exceder de 3/8 de pulgada (0.95 cm), y el de las orillas no deberá exceder de 1/8 de pulgada (0.32 cm).

La liga entre el "elastomer" y el metal o el género deberá ser tal que cuando una muestra fuese aprobada en cuanto a separación, la falla debe ocurrir dentro del "elastomer". Las laminaciones de metal deberán ser de acero dúctil, de calibre no inferior a 20.

Las laminaciones de género deberán ser de polimer sintético de cadena larga que contenga por lo menos un 85 por ciento de poliester derivado del etileno de glicol y ácido teraftálico. Cada capa del género deberá tener una resistencia a la rotura que no sea menor de 700 libras por pulgada (125 kg/cm) de ancho en ambas direcciones. Las laminaciones de género deberán ser de capa sencilla en las superficies superior e inferior de la almohadilla, y bien sea de capa doble o de resitencia doble, en el interior de la almohadilla.

El componente de caucho en el "elastomer" no deberá ser inferior a 60 por ciento (por volumen) de neopremo.

El "elastomer", según sea determinado por las muestras de ensayos que satisfagan los requisitos de ASTM D 15, deberá ajustarse a los requisitos siguientes:

PROPIEDAD FÍSICAS

Grado (Durómetro)	60	70
Propiedades físicas originales: Dureza ASTM D 2240	60 ± 5	70 ± 5
Resistencia a la tensión, mínima por pulgada cuadrada ASTM D 412	2.5	2.5
Alargamiento a la rotura, mínimo por ciento	350	3
Ensayos acelerados para determinar las características de envejecimiento a largo plazo, envejecida, al horno-70 horas/212ºF. (100ºC). ASTM D 573		
Dureza, cambio de puntos, máximo	0 a ± 15	0 a ±15
Resistencia a la tensión, % de cambio máximo	± 15	± 15
Alargamiento a la rotura, % de cambio máximo	-40	-40
Ozono- 1 PPM en Aire por Volúmen-20% de formación -100-2ºF. (16.67ºC. bajo cero)-ASTM D 395-		
Método B: Porcentaje máximo	25	25
Rigidez a baja temperatura -ASTM D 797:		
A-0.40ºF, (4.4ºC Módulo de Young, máximo en libras por pulgada cuadrada (714 kg/cm)	10	10
Prueba sobre rasgaduras-ASTM D 624 - Matriz "C"		
Libras/pgds. lineales mínimo	250 (45 kg/cm)	225 (40 kg/cm)

*Las muestras se limpiarán con solventes antes del ensayo, para eliminar vestigios de impurezas superficiales.

Las almohadillas de soporte pueden ser aceptadas, sujetas a las disposiciones de la subsección 106.03, al contar con un certificado suscrito por el fabricante y presentado al Ingeniero por el Contratista, en el cual se haga constar que todas las partes componentes de la almohadilla satisfacen los requisitos aplicables que contiene la presente. Ese certificado deberá estar respaldado por una copia certificada de los efectuados con los componentes representativos de los que fueron empleados para las almohadillas suministradas.

717.14 Aluminio estructural de aleación. Los materiales del aluminio estructural deberán satisfacer los requisitos que figuran en los planos.

717.15 Materiales para barandales de puentes hechos de aluminio de aleación. Las aleaciones de aluminio deberán satisfacer los requisitos de las especificaciones indicadas en la Tabla 717-4, que figuran en los planos.

717.16 Cabezas de pernos y tuercas de aluminio. Estas piezas deberán suministrarse de acuerdo con la Especificación B 18.2 de la USASI. Norma Americana, para hexágonos pesados. Las rocas deberán ajustarse a la especificación B1, A de la USASI, clase 2, Norma Americana de la serie tosca.

717.17 Alambre de aluminio para soldadura. Este alambre de aluminio para soldadura deberá satisfacer los requisitos de las especificaciones siguientes:

Serie de Aleaciones	Especificaciones	Alambre
3xxx y 6xxx	ASTM B 285	ER 4043
3xxx, 5xxx y 6xxx	ASTM B 285	ER 5356
5xxx y 6xxx	ASTM B 285	ER 5556 / R 5183

ANEXO SUBSECCIÓN 701.01

S.E.T.O.P.
DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD

NORMA DE ENSAYO-V N - E 21-66

ENSAYO DE DURABILIDAD POR HUMEDECIMIENTO Y SECADO DE MEZCLAS DE SUELO-CEMENTO

21-1 OBJETO: Esta norma detalla el procedimiento a seguir para determinar la pérdida de peso, la variación de humedad y la variación de volumen que experimentan las mezclas compactadas (probetas) de suelo-cemento cuando se las someta a ciclos de humedecimiento y secado.

21-2 ENSAYOS PREVIOS:

a. Determinación del contenido óptimo de humedad y "densidad seca máxima" de las mezclas de suelo-cemento, de acuerdo al ensayo de compactación detallado a la norma de ensayo VN-E-19.

b. Determinación de los porcentajes de cemento a agregar al suelo que se propone mejorar, utilizando el procedimiento descripto en la norma de ensayo VN-E-20.

21-3 APARATOS: Además del equipo necesario para moldear probetas de suelo-cemento, detallado en la norma VN-E-19, se requiere:

a. Estufa, para secado de probetas, que sea capaz de mantener la temperatura uniforme y constante de 71 ±1ºC.

b. Baño de inmersión, de material inoxidable, que permita sumergir totalmente las probetas en agua.

c. Cámara húmeda, preferiblemente con control de temperatura, que mantenga saturado de humedad el ambiente.

d. Cepillo raspador, con hilos de alambre chato (Nº 26) de 50mm de largo y 1,6mm de ancho, dispuestos en 50 grupos de 10 hilos cada uno, montados en 5 filas longitudinales y 10 transversales, sobre un bloque de madera dura de 185 x 60mm.

e. Calibre para mediciones, con precisión de 0,1mm y 250mm de alcance.

f. Portaprobetas: Dispositivo que facilite el transporte cómodo de las probetas. Puede consistir en una chapa galvanizada perforada de 15 x 15mm provista de agarraderade18cm de altura

Nota: Las dimensiones dadas en los ap. d) y f) son aproximadas

21-4 PROCEDIMIENTO:

Moldeo de las Probetas

a. Establecidas las cantidades de cemento que se requiere mezclar con el suelo (Norma VNE-20),se procede al moldeo de las probetas, efectuándolo de acuerdo con la Norma VN-E-19.

Se deben preparar dos probetas para cada uno de los porcentajes de cemento obtenidos con la norma primeramente mencionada.

b. Debe tomarse la precaución, además de moldear las probetas con el contenido óptimo

de humedad, de escarificar la superficie de cada capa antes de compactar la siguiente para asegurar la continuidad de la probeta.

c.En el momento de colocar la tercera capa, se toma una porción de suelo no menor de 100 gramos si se trata de material fino, ó de 1000 gramos de trabajarse con material granular, para determinar la humedad porcentual (ver Norma VN-E-19).

d. Después de enrasar y pesar las probetas, se las extrae con un extractor adecuado.

Se identifica con los números 1 y 2 a cada par de probetas preparadas con un porcentaje determinado de cemento (ver observaciones ap. a).

e. Se calcula la humedad de moldeo y los pesos unitarios ("densidad") en estado seco, de cada probeta. Si la humedad difiere en más de 1% con respecto a la óptima ó si la "densidad seca" se aparta en más de 30 gramos/dm^3 del valor obtenido en el ensayo previo de compactación, se rechazará tal probeta, debiendo moldearse una nueva.

f. Se toman con el calibre, las dimensiones (diámetro y altura) de la probeta identificada con el Nº 1, con una precisión de 0,1mm.

g. Se colocan las probetas en cámara húmeda (ap.21-3c) donde se las deja durante 7 días para su curado.

Si se trata de suelos friables, se las coloca en porta probetas para evitar su deterioro durante el desarrollo del ensayo.

Ciclos de humedecimiento y secado

h.Retiradas las probetas de la cámara húmeda, al cabo de los 7 días, se las pesa y toman las dimensiones (diámetro y altura) de la Nº 1. Es importante que las mediciones sean tomadas, todas las veces, en los mismos puntos de cada probeta.

i. Se colocan ambas probetas durante 5 horas en el baño de inmersión (ap. 21 - 3.b) a la temperatura ambiente, debiendo quedar totalmente sumergidas.

j. Se retiran las probetas del baño y se dejan escurrir durante 2 ó 3 puntos. Se pesan y se toman las dimensiones de la Nº 1.

k. Se colocan ambas probetas durante 42 horas en la estufa a 71 ± 1ºC. Al cabo de este período se retiran, se pesan y se toman las dimensiones de la Nº 1 (ver observaciones - ap. b.).

l. La probeta Nº 2 se cepilla, con el cepillo raspador (ap. 21-3.d), recubriendo dos veces toda su superficie incluyendo las bases (ver observaciones ap. c.).

Se pasará el cepillo en forma tal que su eje longitudinal sea, respectivamente, paralelo al eje longitudinal de la probeta (superficie lateral) y a la superficie de las bases, con una presión de aproximadamente 1,5Kg (ver observaciones - ap. d).

ll. Con un pincel se quita el polvo que queda adherido y se pesa la probeta.

m. Con las operaciones detalladas en los apartados i) al ll) queda completado un ciclo de humedecimiento y secado.Se repetirá este proceso hasta completar 12 ciclos.

n. Finalizado el último ciclo, se colocan las probetas en estufa a 105-110ºC, adonde permanecen hasta obtener peso constante, anotándose los pesos en estado seco.

21-5 CALCULOS:

a. En base a los valores obtenidos con la probeta Nº 1, pueden calcularse las variaciones de humedad y volumen con respecto a los valores iniciales, ciclo por ciclo ó en las condiciones finales.

b. Se corrige el peso de la probeta Nº 2 seco (obtenido según el ap. 21-4n), en función del agua que reaccionó con el cemento portland durante el ensayo y que queda retenida en la probeta a 105-110ºC, aplicando la siguiente fórmula:

$$F = \frac{A \bullet 100}{B + 100}$$

Donde:

F = Peso corregido de la probeta seca.
A = Peso de la probeta secada a 105 - 110ºC.
B = Porcentaje de agua retenido por la probeta.

El porcentaje de agua retenido por la probeta (B) puede suponerse que es igual al calculado para la probeta Nº 1 (en el ap. a).

S.E.O.P.
DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD

DIRECCION PRINCIPAL DE INVESTIGACIONES TECNICAS
DIVISIÓN SUELOS

ENSAYOS DE SUELO - CEMENTO

RUTA _____ PROVINCIA _____ TRAMO _____

REMITE _____

MUESTRA _____

I. ENSAYOS PREVIOS

a) Ensayos de Identificación

Muestra Nº							
Límite Líquido							
Indice de Plasticidad							
Pasa Tamiz IRAM de 2 mm. (Nº 10)							
Pasa Tamiz IRAM de 420 u. (Nº 40)							
Pasa Tamiz IRAM de 74 u. (Nº 200)							
Clasificación (HRB)							

b) Ensayos de Compactación

Muestra Nº							
% de Cemento (en peso)							
Densidad Máxima (kg./dm^3)							
Humedad Optima %							

II. ENSAYO A LA COMPRESION SIMPLE

Muestra Nº							
% de Cemento							
Período de Curado							
Resistencia a la Compresión Simple (kg/cm^2)							

III. ENSAYO DE DURABILIDAD (MOJADO Y SECADO)

Muestra Nº									
% de Cemento									
CICLOS	PERDIDA ACUMULADA EN PESO								
1º									
2º									
3º									
4º									
5º									
6º									
7º									
8º									
9º									
10º									
11º									
12º									

Observaciones:

DIRECCION PRINCIPAL DE INVESTIGACIONES TECNICAS — LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYOS DE DURABILIDAD POR MOJADO Y SECADO

VARIACION DE PESO

RUTA _____ PROVINCIA _____ MUESTRA Nº: _____
TRAMO _____ PROBETA Nº: _____
MEZCLA _____

DATOS PREVIOS

Ensayos de compactación s/planilla Nº _____
Densidad seca máxima _____ kg/dm³
Humedad óptima (H) _____ %

ENSAYO DE CLASIFICACION

Límite Líquido _____
Ind. de plasticidad _____
Pasa tamiz de 74 u. _____
Clasificación (HRB) _____

CORRECCION DEL SUELO SECO POR AGUA RETENIDA POR EL CEMENTO (B)

CLASIFICACION DEL SUELO (HRB)	VALOR DE B
A - 1 A - 3	1.5
A - 2	2.5
A - 4 A - 5	3
A - 6 A - 7	3.5

		INMERSION			SECADO			CEPILLADO				
		Peso Húmedo	Variación respecto al peso seco anterior	Humedad	Peso al salir de la estufa	Agua total retenida	Humedad retenida	Peso con humedad retenida	Peso seco	Peso seco corregido	Pérdida acumulada por cepillado	
		g	g	%	g	g	%	g	g	g	g	%
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
PERIODO DE CURADO	INICIAL	PH	--		--	--	--	--	a	a	--	--
	FIN DEL 7º DIA				--	--	--	--	--	--	--	--
CICLOS DE MOJADO Y SECADO	1											
	2											
	3											
	4											
	5											
	6											
	7											
	8											
	9											
	10											
	11											
	12											

a = PH * 100 / (100 + H)
(2) = (1) - (8) del ciclo anterior
(3) = (2) * 100 / (8) del ciclo anterior
(5) = (4) - (9) del ciclo anterior
(6) = (5) * 100 / (8) del ciclo anterior

(8) = (1) * 100 / (100 + (3))
F = 100 * A / (100 * B)
(9) = (8) * F / A
(10) = a - (9)
(11) = (10) + 100 / a

Nota: Las columnas indicadas con los Nos. (1), (4) y (7) corresponden a datos experimentales

Cuando no se moldeó la probeta Nº 1 (ver observaciones ap. a), se pueden usar los valores promedios que se dan en la siguiente tabla:

Clasificación N.R.B. del suelo (Norma VN-E. 4)	Porcentaje promedio de agua retenida
A - 1, A - 3	1.5
A - 2	2.5
A - 4, A - 5	3
A - 6, A - 7	3.5

c. La pérdida de peso de la probeta Nº 1 se obtiene mediante la fórmula:

$$Pérdida\ de\ peso\ \% = \frac{E-F}{E} \bullet 100$$

en la cual , E = Peso inicial, calculado, de la probeta en estado seco, obtenido en el momento de moldeo de la misma; F = Peso corregido, obtenido según el apartado anterior.

2.1-6 OBSERVACIONES:

a. No es indispensable moldear la probeta Nº1, generalmente se lo hace para trabajos de investigación ó tratándose de suelos especiales.

b.Si el momento de sacar las probetas de la estufa coincide con un día no laborable, se mantendrán las mismas en estufa hasta que dicha operación sea factible.

c. Para recorrer dos veces toda la superficie de la probeta, al cepillarla, se requieren aproximadamente 18 a 20 pasadas para su superficie lateral y 4 para cada base.

d. Para tener una idea de la fuerza que debe ejercerse sobre la probeta Nº 2 al cepillarla, para obtener una presión de 1,5 Kg puede procederse en la siguiente forma:

Se coloca la probeta en el borde del plato de la balanza, se equilibra su peso y aplica sobre ella el cepillo con una fuerza tal que incremente su peso en 1,5Kg.

e. El cálculo de la pérdida de peso por cepillado puede hacerse, si se lo desea, ciclo por ciclo. En este caso debe calcularse el peso corregido de la probeta seca (F), a partir de su peso final (A) y proporcionalmente a las pérdidas sufridas después de cada cepillado.

f. Tanto para anotar las alternativas del ensayo como para informar sus resultados pueden utilizarse planillas como las que se adjuntan.

ANEXO SUBSECCIONES 703.02, 703.05 Y 703.07

M.O.P., D.G.O.P., D.N.V.
REPÚBLICA DE CHILE

NORMAS DE ENSAYO DETERMINACIÓN DE LA ADHERENCIA DE AGREGADO-BITUMEN MEDIANTE CARBONATO DE SODIO (RIEDEL-WEBER) LNV 10-86

1. ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este método establece el procedimiento para determinar el grado de adherencia de una película de bitumen con el agregado mediante el uso de Carbonato de Sodio.

2. RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO

Una muestra de agregado previamente acondicionada se mezcla con bitumen y se somete a ebullición con agua destilada durante 1 minuto. Si no se produce despegue, la mezcla se somete a ebullición con soluciones de carbonato de sodio, de concentración creciente, tratando de producir el despegue total.

3. APARATOS

Tamices de 0,63 mm (Nº 30), 0,16 mm (Nº 100) y 0.08 mm (Nº 200).
Tubos de ensayo de 20 mm de diámetro y 200 mm de altura.
Una pinza de madera, un mechero Bunsen, un cronómetro.
Probetas de 100 cm^3.
Bandejas.
Balanza analítica de precisión.
Balanza de precisión 0.1 g.
Horno.

4. EXTRACCIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LA MUESTRA

El tamaño de la muestra será de aproximadamente 200 g que se obtendrá de acuerdo a LNV 64.

Tamice la muestra por vía húmeda en tamiz 0,08 mm. Seque la muestra hasta masa constante en horno a una temperatura de 110 ± 5ºC. Deje enfriar a temperatura ambiente.

Obtenga la fracción de la muestra que pasa tamiz 0,63 mm y queda retenido en tamiz 0,16 mm descartando el resto de la muestra.

5. PROCEDIMIENTO

Se prepara la mezcla en proporción de 71 volúmenes de arena con 29 volúmenes de bitumen.

5.1. Cemento asfáltico: La mezcla con el cemento asfáltico se hace a 110 ± 5º C, se deja enfriar durante 1 hora a la temperatura ambiente en un recipiente abierto.

Se toma 0,5 g de mezcla, se colocan en un tubo de ensaye, se agrega 6 cm^3 de agua destilada y se lleva a ebullición agitando durante 1 minuto. Una vez terminada la ebullición, se llena de agua el tubo de ensaye, se agita y se observa el aspecto de la mezcla: Hay despegue total cuando los granos se mantiene desunidos y no se adhieren.

Hay despegue parcial si los granos desunidos pegan aún entre sí. Se podrá verificar el despegue vertiendo en un vidrio reloj el contenido del tubo de ensaye, previamente agitado en agua. Si el despegue no es total las partículas unidas permanecerán en el fondo del tubo, en el caso contrario las partículas despegadas son arrastradas al vidrio reloj donde podrán ser examinadas.

Para la medida del grado de adherencia no se tendrá en cuenta el bitumen que se ha ido a la superficie durante la ebullición, sólo se consideran las partículas del agregado.

Si este ensaye preliminar muestra que la adherencia es buena,es decir no hay despegue de partículas de agregado con el agua, se hace hervir durante 1 minuto 0,5 g de mezcla con 6 cm^3 de solución de Carbonato de Sodio de concentración creciente, hasta lograr el despegue total.

La concentración de la solución que produce el despegue da el grado de adherencia.

Se anotará el comienzo y final del despegue. El grado de adherencia será 0-1, 0-2,0-3, etc. cuando el despegue comienza con el agua destilada para terminar con la solución 1, 2, 3, etc. de Carbonato de Sodio; el grado de adherencia será cero cuando el despegue sea total con el agua destilada.

5.2 Asfaltos cortados: Idem 5.1., pero la temperatura de mezclado es 60 ± 3º C y se cura en horno durante 5 horas a la temperatura de 110 ± 5ºC.

5.3 Emulsiones: Idem a cementos asfáltico excepto que:

a) Se mezcla a temperatura de 20 ± 3ºC.
b) Se prepara la mezcla a razón de 29 volúmenes de emulsión con 71 volúmenes de agregado.
c) Una hora después de efectuada la mezcla se coloca en horno durante 24 horas a la temperatura de 35 ± 3ºC.

6. INFORME
Se informará como adherencia agregado-bitumen: a - b.

Donde:
a: Inicio de despegue
b: Final de despegue

7. PREPARACIÓN DE SOLUCIONES
Las soluciones de Carbonato de Sodio (Na_2CO_3) usadas están indicadas en la tabla adjunta.

La concentración molar M se obtiene disolviendo 106 g de Na_2CO_3 puro y seco en 1 litro de agua destilada. Las soluciones M/2, M/4, M/8, etc. se obtienen diluyendo la solución precedente o bien disolviendo la cantidad correspondiente de Na_2CO_3. Las adherencias correspondientes a cada solución se designan con los números 0 a 10.

	Concentración	Grado de Adherencia
Agua deslitada	0	0
Solución Na_2CO_3	M / 256 - 0.414 g/1	1
	M / 128 - 0.828 g/1	2
	M / 64 - 1.656 g/1	3
	M / 32 - 3.312 g/1	4
	M / 16 - 6.624 g/1	5
	M / 8 - 13.250 g/1	6
	M / 4 - 26.50 g/1	7
	M / 2 - 53.00 g/1	8
	M - 106.00 g/1	9
Si no hay despegue total en la solución 9		10

ANEXO SUBSECCIONES 703.05 Y 703.08

NORMAS DE ENSAYO (D.N.V. REPÚBLICA ARGENTINA) VN - E38 - 86 DETERMINACIÓN DE LA LAJOSIDAD Y ELONGACIÓN EN AGREGADOS

38.1. OBJETO

1.1 Esta norma detalla el procedimiento que debe seguirse para la determinación del índice de lajosidad de los agregados a emplear en la construcción de capas de pavimentos.
1.2 Se define como Indice de Lajosidad de una fracción de agregados el porcentaje en peso de las partículas que la forman cuya dimensión mínima (espesor) es inferior a 3/5 de la dimensión media de la fracción.

1.3 Se define com Indice de Elongación de una fracción de áridos el porcentaje en peso de las partículas que la forman cuya dimensión máxima (longitud) es superior a 9/5 de la dimensión media de la fracción.
1.4 Este método no es aplicable a las fracciones del árido con tamaño inferior a 6,3 mm (# $^1/_4$").

38.2 APARATOS

2.1 Calibres: un juego de dos calibres metálicos, uno de ranuras (calibre de espesores) y otro de barras (calibre de elongación), cuyas dimensiones estarán de acuerdo con los especificado en las figuras nº 1 y nº 2.
2.2 Un juego de cribas y tamices que cumplan con la tabla nº I y cumplirán la norma IRAM 1501.
2.3 Balanza de 25 Kg. de capacidad con sensibilidad de 1 gramo.
2.4 Material auxiliar: cuarteador de áridos, bandejas, espátulas, cuchara de albañil, etc.

38.3 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

3.1 Del material recibido en el laboratorio se separará por cuarteo una muestra representativa en cantidad suficiente para la realización del ensayo.
3.2 Una vez así separada la muestra para ensayo, se procederá a determinar su análisis granulométrico de acuerdo con la Norma VN-E7-65 "Análisis mecánico de material granular" y con los tamices indicados en la tabla I.

El porcentaje del peso retenido entre cada dos tamices sucesivos de la serie, se denominan "Ri", siendo i la criba de abertura menor.

TABLA I: DIMENSIONES DE LOS CALIBRES PARA DETERMINAR SU ESPESOR Y ELONGACIÓN

FRACCIONES DEL ARIDO		CALIBRE (*) ESPESORES	CALIBRE (**) ELONGACION
Pasa criba de	Retiene criba de	Abertura de la ranura (mm)	Separación de las barras (mm)
2 1/2"	2"	34.29	--
2"	1 1/2"	26.67	80
1 1/2"	1"	19.05	57.2
1"	3/4"	13.34	39.9
3/4"	1/2"	9.53	28.5
1/2"	3/8"	6.68	20.1
3/8"	1/4"	4.76	14.2

(*) Esta dimensión es igual a 0,6 veces la medida de las aberturas de las cribas que definen la fracción.
(**) Esta dimensión es igual a 1.8 veces la medida de las aberturas que definen la fracción.

3.3 A continuación, previo cuarteo, se separan por cribado las distintas fracciones de la muestra a ensayar, tal como se indica en la tabla I. Las fracciones del árido cuyo porcentaje sea inferior al 5% de la muestra no se ensayan. De cada fracción del árido cuyo porcentaje en la muestra esté comprendido entre el 5% al 15% se tomarán como mínimo 100 partículas determinando su peso pi, en la balanza con precisión del 5%. De cada fracción del árido cuyo porcentaje en la muestra sea superior al 15%, se tomarán un mínimo de 200 partículas, determinando su peso pi, en la balanza con precisión del 5%.

38.4 EJECUCIÓN DEL ENSAYO

4.1 Para separar el material lajoso de cada una de las fracciones de ensayo, preparadas como se indica en el apartado 38.3, se hace pasar cada partícula en el calibre de espesores por la ranura cuya abertura corresponde a la fracción que se ensaya de acuerdo con la TablaI.
4.2 La cantidad total de partículas de cada fracción que pasa por la ranura correspondiente, se pesa (Pi) con la precisión del 5% del peso total de la muestra de ensayo.
4.3 Para separar el material con forma de "agujas" de cada una de las fracciones de ensayo, preparadas como se indica en el apartado 38.3 se hace pasar cada partícula en el calibre de longitud por la separación entre barras correspondiente a la fracción que se ensaya de acuerdo con la tablaI.
4.4 La cantidad total de partículas de cada fracción que no pasa entre las barras correspondientes, se pesan (Ai) con precisión del 5% del peso total de la muestra de ensayo.

38.5 RESULTADOS

5.1 El índice de lajosidad de cada fracción de ensayo se calcula en porciento, mediante la relación entre el peso de las partículas (pi) que pasa a través de la correspondiente ranura y el peso inicial Pi de dicha fracción.

Indice de lajosidad de la fracción I

$$I_i = \frac{pi \ x \ 100}{Pi}$$

5.2 El índice de elongación de cada fracción de ensayo se calcula en por ciento, mediante la relación entre los pesos de las partículas Ai que no pasan a través de las correspondientes barras y el peso inicial Ei de dicha fracción.

Índice de elongación de la fracción i

$$L_i = \frac{Ai \ x \ 100}{Ei}$$

5.3 El valor para cada fracción ensayada, tanto del porcentaje de laja, como del porcentaje de elongación, se redondeará al número entero más próximo.
5.4 Los valores obtenidos mediante esta norma pueden expresarse para cada fracción o para el total de la muestra.
5.5 La expresión de los índice de lajosidad y elongación de cada fracción serán los obtenidos directamente en el ensayo, según se indica en los apartados 5.1 y 5.2 - indicando expresamente la fracción ensayada.
5.6 Para los índices de lajosidad y de elongación totales se calcula la media ponderada de los respectivos índices de todas las fracciones ensayadas, empleando como factores de ponderación los porcentajes retenidos (Ri), indicados en la granulometría de la muestra.

Estos índices totales pueden obtenerse aplicando las siguientes expresiones:

$$I.L. = \frac{\sum I_{iR_i}}{\sum R_i} 100$$

Índice de lajosidad

$$I.E. = \frac{\sum A_{iR_i}}{\sum R_i} 100$$

Índice de elongación indicando i las fracciones ensayadas.

DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD

RUTA _____ PROVINCIA _____
EMPRESA _____
YACIMIENTO _____

NORMA DE ENSAYOO VN - E 38 - 86
TRAMO _____
REMITE _____
MUESTRA Nº: _____

DETERMINACION DE LAJOSIDAD Y ELONGACION EN AGREGADOS

CLASE GRANULOMETRICA		PORCENTAJE DE RETENIDO DE LA MUESTRA (Ri)	PESO DE LA MUESTRA A ANALIZAR (Pi) >100 PARTICULAS (gr)	INDICE DE LAJOSIDAD			INDICE DE ELONGACION		
				PARTICULAS ANALIZADAS QUE PASAN POR LA RANURA			PARTICULAS ANALIZADAS QUE NO PASAN POR ENTRE LAS BARRAS		
				PESO (gr) (Pli)	% (ILi)	ILiRi	PESO (gr) (PEi)	% (IEi)	IEiRi
1		2	3	4	5	6 = 5 * 2	7	8	9 = 8 * 2
A	63 mm - 51 mm (2 1/2" - 2")								
B	51 mm - 38 mm (2" - 1 1/2")								
C	38 mm - 25 mm (1 1/2"- 1")								
D	25 mm - 19 mm (1" - 3/4")								
E	19 mm - 12.7 mm (3/4" - 1/2")								
F	12.7 mm - 9.5 mm (1/2"- 3/8")								
G	9.5 mm - 4.8 mm (3/8" - 1/4")								
Σ Ri					Σ ILi Ri			Σ IEi Ri	

IL = Σ (ILi Ri) / Σ (Ri)

IE = Σ (IEi Ri) / Σ (Ri)

PEDREGULLO
GRAVA

_____ LUGAR Y FECHA

_____ FIRMA

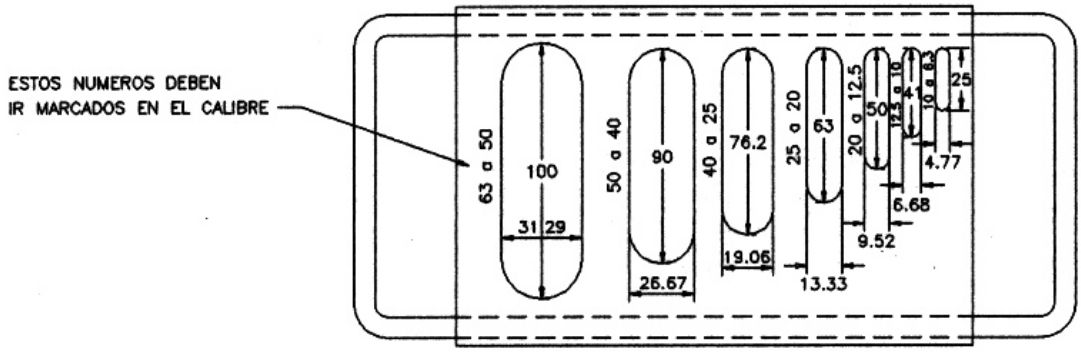


FIG.I: CALIBRE DE ESPESORES

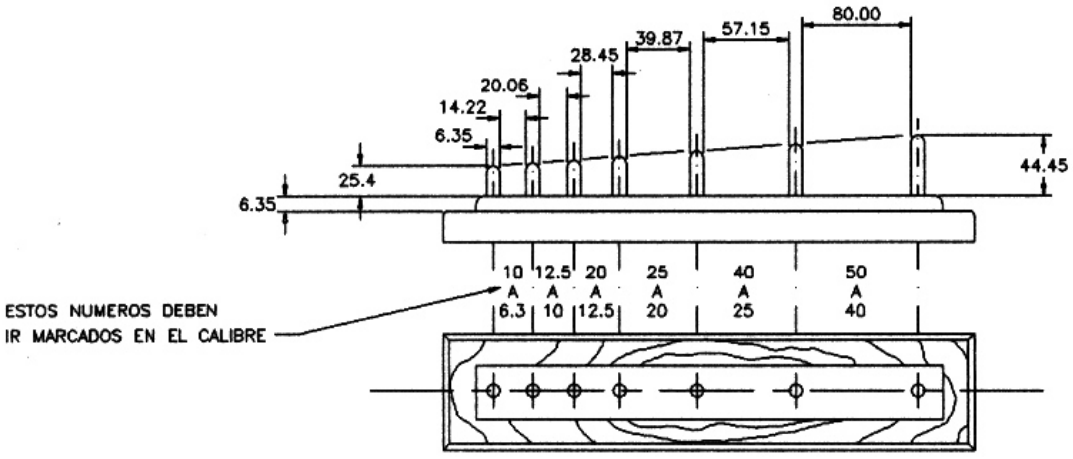


FIG.II: CALIBRE DE LONGITUD

NOTA: TODAS LAS DIMENSIONES SON EN mm

ANEXO SUBSECCIÓN 703.10

M.O.S.P.
DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD
REPÚBLICA ARGENTINA

NORMA DE ENSAYO VN-E-11-67
DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN CRÍTICA DE RELLENOS MINERALES

11.1 OBJETO.

a) Esta norma detalla el procedimiento a seguir para determinar la concentración crítica, Cs, de rellenos minerales, o filler.

Concentración crítica: Es el valor crítico de la concentración del relleno mineral en una mezcla de filler y betún, por encima del cual tal mezcla comienza a perder su carácter viscoso.

b) Norma a consultar; Peso específico aparente de rellenos minerales descriptos en la Norma de Ensayo VN-E.15.

11.2 APARATOS.

a) Tubos de vidrio Pyrex de 1,5 cm. de diámetro y de aproximadamente 23 cm. de longitud, graduados al 0,1 ml hasta 20 ml.

b) Agitadores de alambre fino de aproximadamente 30 cm. de longitud.

c) Balanza de precisión, con sensibilidad de 0,01 gramo.

d) Recipiente de aproximadamente 2 litros de capacidad.

e) Estufa para secado de muestras, regulable, que asegure temperatura de 105º - 110ºc.

f) Elementos varios de uso corriente: bandejas, cucharas, espátulas, embudos de vidrio, papel de filtro, soportes, etc.

11.3 MATERIALES.

a) Kerosene.
b) Cloruro de calcio.

11.4 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA.

a) Se obtiene una muestra representativa del material a ensayar y se la reduce por cuarteos, hasta conseguir aproximadamente 100 gramos.

b) Se saca en estufa a 105º - 110º C, hasta peso constante.

c) Se pasa, con precisión de 0,01g, una cantidad de material tal que corresponda a un volumen de sedimentación comprendido entre 8 y 12 ml. cuando se ejecute el ensayo.

De lo contrario deberá repetirse la determinación.

NOTA: Para estimar la cantidad de material que se necesite pesar puede emplearse el peso específico aparente del relleno mineral, determinado previamente de acuerdo a la Norma de Ensayo VN-E.15.

11.5 PROCEDIMIENTO.

a) Se deshidrata el Kerosene utilizando cloruro de calcio.

b) Se filtra el kerosene anhidro para eliminar las partículas de cloruro de calcio y las demás

impurezas que pudiera contener.

c) Se colocan alrededor de 15 ml. kerosene en un tubo graduado, ap. 11-2 (a), previamente secado en estufa.

d) Se introduce en el tubo lentamente y cuidando que no se pierda material, la muestra ya pesada.

e) Se agregan unos 5 ml. de kerosene para que arrastre el material, lo que hubiera quedado adherido a las paredes del tubo.

f) Se prepara un baño con agua llevada a ebullición utilizando el recipiente de ap. 11-2 (d).

g) Se coloca el tubo en el baño de agua hirviente manteniéndolo en posición vertical mediante un soporte adecuado que quede sumergida en el agua la parte que contiene el líquido. Se introduce el agitador de alambre y para evitar que entre vapor de agua en el tubo, se coloca en la boca del mismo un tapón de algodón no muy ajustado.

h) Se mantiene el tubo en el baño de agua hirviendo durante una hora como mínimo,removiendo a intervalos con el agitador de alambre, hasta eliminar totalmente el aire, se da por terminada la operación cuando no se observe más desprendimientos de burbujas.

i) Se saca el agitador cuidando que no tenga partículas adheridas.

j) Se retira el tubo del baño y se le deja en completo reposo en posición vertical, durante 24 horas.

k) Al cabo de ese lapso se lee el volumen V, ocupado por el relleno mineral. Si éste volumen de sedimento no está comprendido entre 8 y 12 ml, se debe repetir el ensayo con un peso distinto de relleno mineral.

11.6 CÁLCULOS.

a) Se calcula la concentración crítica mediante la siguiente fórmula:

$$C_s = \frac{P}{V.\times P.E.A.}$$

Donde:

Cs: Concentración crítica.
P: Peso del relleno mineral.
V: Volumen del relleno mineral.

P.E.A: Peso específicado del relleno mineral, determinado de acuerdo a la Norma de Ensayo VN-E.15.

b) Dos determinaciones consecutivas con el mismo material no diferirán en ± 0,01.

ANEXO SUBSECCION 714.03

PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE LA CAL UTIL VIAL (C.U.V.) EDICION 1994 - D.N.V. - RCA. ARGENTINA

Equipo: Potenciómetro portátil para la medición del ph. Sensibilidad de la escala 0.1 con apreciación de 0.05. Electrodos de vidrio. Agitador magnético o en su defecto varilla de vidrio.
Probetas de 100 ml.
Soluciones HCL. Y NaOh; 1.0 N (1 normal).
Balanza con precisión de 0.05 g. de ser

posible se utilizará una balanza de precisión de 0.01 g.
Vaso de precipitación de 400 ml/.

Preparación de la Muestra: Se toma aproximadamente 2 Kg. de cal de la bolsaa a ensayar (se obtiene de la parte central). Se colocan en un recipiente hermético y se mezclan y se homogenizan perfectamente mediante agitado, etc., durante 2 minutos. Las cantidades que se extraerán del recipiente para cada determinación posterior se obtendrá cerrándolo en cada oportunidad cuidadosamente, para hacer mínima la contaminación atmosférica.

Análisis de los Diversos Compuestos Alcalinos de la Muestra:

a) Se mezclan 3 g. de cal de la porción previamente preparada según lo indicado. El peso así determinado se transfiere a un vaso de precipitación de 400 ml. Se agregan lentamente 150 ml. de agua destilada con agitación mecánica o preferentemente magnética si se dispone de este instrumental. Se comienza la titulación con HCI 1.0 N, utilizando potenciómetros con electrodos de vidrio. Hasta alcanzar ph = 9 agregar el ácido por goteo rápido al principio (aproximadamente 12 ml. por minuto) y luego moderadamente. Al llegar a ph =9 esperar un minuto y registrar la lectura. Después de obtener un momentáneo ph = 9 o inferior continuar con la titulación agregando más solución al ritmo de aproximadamente 0.1 ml., esperar medio minuto y registrar la lectura; así sucesivamente hasta llegar a ph = 7 que se mantenga durante 60 segundo. Este punto final debe tomarse como aquél en que la adición de una o dos gotas de solución producen un ph levemente inferior a 7 al cabo de 60 segundos de agregado.

Anotar el consumo total de ácido hasta ph igual a 7.

b) Cuando se alcanza el valor de ph = 7 agregar por goteo rápido la solución de HCI 1.0 N hasta ph = 2, esperar un minuto y si la lectura no cambia anotar el consumo total acumulado hasta ph = 2. La muestra en el vaso de precipitación en este instante, debe considerarse conteniendo un "exceso de ácido".

Titular la mezcla más el "exceso" con solución de hidróxido de sodio aproximadamente 1.0N hasta un retorno ph=7. Registrar el consumo de álcali para obtener ph = 7. Siendo "n" la cantidad total de mililitros de solución HCI hasta ph = 7, "m" el total acumulado hasta ph = 2 y "l" la cantidad de solución base para el retorno de ph = 7, se tiene para un peso de muestra de 3g.

$$Ca\ (OH)_2 = \frac{0.037 \cdot n \cdot N_1 \cdot 100\%}{3}$$

(C.U.V. expresado en hidróxido de calcio)

$$CaCo_3\% = \frac{0.050\ \{(m-n)\ N_1 - l\ N_2\} \cdot 100}{3}$$

(Materia inerte expresada como carbonatos)

N1, N2: normalidades de las soluciones ácidas y base, respectivamente.

Requerimiento de Fineza: Máximos permisibles

Retenido tamiz Nº 50 = 0.5 %
Retenido tamiz Nº 80 = 5.0 %
Retenido tamiz Nº 200 = 15.0 %

CAPÍTULO III

MISCELÁNEAS

A continuación se incluyen, por considerarse de interés y porque ayudarán tanto al proyectista como al constructor dedicados al quehacer vial, los siguientes tópicos:

- Agregados para modificación de subrasante.
- Agregados para pavimentos macadan a penetración.
- Agregados para lechada asfáltica (SLURRY - SEAL).
- Agregados para mezcla en frío (mezclado en planta).
- Agregados para mezcla en frío (mezclado en el camino).
- Material para construir bases drenantes.
- Uso de geotextiles.
- Control de materiales, toma de muestras.
- Tierra armada.

Agregados para Modificación de Subrasante: El material deberá estar constituído por partículas duras y resistentes, procedentes de fragmentos de piedra, grava o escoria, cribadas o trituradas al tamaño y graduación que se requiere. El material deberá estar exento de materia vegetal y de terrones de arcilla; la fracción pasante por el tamiz Nº 40 deberá tener un IP # 6 %.

Cuando se utilice escoria triturada deberá provenir de alto horno, ser limpia, dura, resistente y libre de fragmentos vítreos. A fin de garantizar una razonable uniformidad en su calidad, se controlará una cierta constancia en su peso específico y porcentaje de absorción.

A continuación se indican algunas graduaciones especificadas para la modificación de subrasante (A, B y C), dejenado expresa constancia que cuando el aprovechamiento de los materiales locales lo exija, podrán introducirse otro tipo de graduaciones, acorde al suelo que conforme la subrasante.

Granulometrías especificadas:

#	% P		
TIPO	A	B	C
3"	100	--	--
1 1/2"	--	100	--
1"	--	--	100
Nº 4	30 - 70	30 - 70	40 - 80
Nº 200	0 - 15	0 - 15	5 - 20

NORMAS DE ENSAYO

	NORMAS	REFERENCIAS
AASHTO	T 2	Muestro de materiales
	T 27	Análisis granulométrico
	T 88	Análisis mecánico
	T 87	Preparación de muestras
	T 89	Límite líquido
	T 90	Límite plástico e índice plástico
	T 11	Determinación del P # Nº 200

Agregados para Pavimento Macadan a Penetración: El agregado deberá satisfacer los requisitos de calidad indicados para los áridos que conforman las mezclas asfálticas en caliente; siendo las curvas granulométricas especificadas las que a continuación se indican:

#	% P				
2 1/2"	100	--	--	--	--
2"	95 - 100	100	--	--	--
1 1/2"	35 - 70	90 - 100	--	--	--
1"	0 - 15	20 - 55	100	--	--
3/4"	--	0 - 15	90 - 100	100	--
1/2"	0 - 5	--	20 - 55	90 - 100	--
3/8"	--	0 - 5	0 - 15	40 - 70	100
Nº 4	--	--	0 - 5	0 - 15	85 - 100
Nº 8	--	--	--	--	10 - 40
Nº 16	--	--	--	--	0 - 10
Nº 50	--	--	--	--	0 - 5

	NORMAS	REFERENCIAS
AASHTO	T 27	Análisis granulométrico
	T 104	Durabilidad del agregado (5 ciclos, So4Na2 o So4 Mg)
	T 96	Resistencia a la abrasión (desgaste “Los Angeneles”)
	T 176	Equivalente de arena

Agregados para Lechada Asfáltica (SLURRY - SEAL):

Granulometrías recomendadas:

TIPO	% P #								
	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 16	Nº 30	Nº 50	Nº 100	Nº 200
A	--	--	100	90 - 100	65 - 90	40 - 60	25 - 42	15 - 30	10 - 2
B	--	100	85 - 100	65 - 90	45 - 70	30 - 50	18 - 30	10 - 20	5 - 15
C	--	100	70 - 90	45 - 70	28 - 50	19 - 34	12 - 25	7 - 18	5 - 15
D	100	85 - 95	60 - 85	40 - 60	28 - 45	18 - 33	11 - 25	6 - 15	4 - 8

Se entiende por "pedregullo" el producto de la trituración de rocas naturales, canto rorado o grava. El agregado pétreo a utilizar en los tratamientos podrá estar conformado por piedra triturada ("pedregullo"), grava o una mezcla de ambos. Estará constituido por partículas limpias, duras, sanas, resistentes y durables, libres de un exceso de partículas laminares o alargadas y no deberá contener materiales nocivos como partículas blandas o desintegrables, polvo adherido, terrones de arcilla, materia orgánica o cualquier otro material objetable en proporciones mayores que las permitidas.

El desgaste "Los Angeles" deberá ser # 35%. El equivalente de arena deberá ser $ 50%. En el ensayo de durabilidad, el agregado pétreo no experimentará una pérdida de peso superior al 12% (5 ciclos, SO_4Na_2).

Las sustancias nocivas no excederán los porcentajes que se indican:

a) Terrones de arcilla < 0.25%
b) Partículas blandas < 2.00%

El agregado pétreo será preferentemente de forma poliédrica siendo el índice de lajosidad especificado para tratamientos superficiales I.L. < 25%.

Cuando se especifique que el agregado debe porvenir de trituración ("pedregullo"), por lo menos el 50% en peso de las partículas retenida en el tamiz Nº 4, deberán tener como mínimo una cara fracturada.

	NORMAS	REFERENCIAS
AASHTO	T 2	Muestreo de materiales
	T 27	Análisis granulométrico
	T 87	Preparación de muestras
	T 11	Determinación del P # Nº 200
	T 89	Límite líquido
	T 90	Límite plástico e índice plástico
	T 96	Desgaste "Los Angeles"
	T 176	Equivalente de arena
	T 104	Durabilidad (SO_4NA_2; SO_4Mg)
	T 112	Sustancias nocivas

Agregados para mezcla en frío (mezclado en planta). En lo que respecta a la calidad de los áridos, los mismos cumplirán las exigencias especificadas para agregados gruesos y finos que conforman las mezclas asfálticas elaboradas en caliente.

Las fracciones de los distintos agregados se combinarán en proporciones tales que las mezclas satisfagan las siguientes curvas granulométricas, según se trate de mezclas densamente graduadas o mezclas abiertas (Asphalt Institute, MS-4 1989 Edition).

MEZCLAS DENSAMENTE GRADUADAS					
#	% P				
2"	100	--	--	--	--
1 1/2"	90 - 100	100	--	--	--
1"	--	90 - 100	100	--	--
3/4"	60 - 80	--	90 - 100	100	--
1/2"	--	60 - 80	--	90 - 100	100
3/8"	--	--	60 - 80	--	90 - 100
Nº 4	20 - 55	25 - 60	35 - 65	45 - 70	60 - 80
Nº 8	10 - 40	15 - 45	20 - 50	25 - 55	35 - 65
Nº 16	--	--	--	--	--
Nº 30	--	--	--	--	--
Nº 50	2 - 16	3 - 18	3 - 20	5 - 20	6 - 25
Nº 100	--	--	--	--	--
Nº 200	0 - 5	1 - 7	2 - 8	2 - 9	2 - 10

MEZCLAS ABIERTAS			
#	BASE GRUESA	BASE MEDIANA	CARPETA FINA
1 1/2"	100	--	--
1"	95 - 100	100	--
3/4"	--	90 - 100	--
1/2"	25 - 60	--	100
3/8"	--	20 - 55	85 - 100
Nº 4	0 - 10	0 - 10	--
Nº 8	0 - 5	0 - 5	--
Nº 16	--	--	0 - 5
Nº 200	0 - 2	0 - 2	0 - 2

	NORMAS	REFERENCIAS
AASHTO	T 2	Muestreo de materiales
	T 11	Determinación del P # Nº 200
	T 27	Análisis granulométrico
	T 89	Determinación de LL
	T 90	Determinación de LP e IP
	T 104	Durabilidad del agregado (5 ciclos, SO_4Na_2 o SO_4 Mg)
	T 176	Equivalente de arena
	T 96	Resistencia a la abrasión (desgaste “Los Angeles”)
	T 182	Adherencia asfalto - agregado, modificada por NORMA DIN

DNV (SANTIAGO DE CHILE) VER EN ANEXO

LNV 10-86 Determinación de la adherencia agregado-bitumen (método RIEDEL-WEBER)

Agregados para mezcla en frío (mezclado en el camino). En lo que respecta a la calidad de los áridos, los mismos cumplirán la exigencias especificadas para agregado gruesos y finos que conforman mezclas asfálticas elaboradas en caliente (703.05).

Las fracciones de los distintos agregado se combinarán en proporciones tales que las mezclas satisfagan algunas de las siguientes curvas granulométricas.

#	Especificación Española	FP - 92	Bases (MOP - DGOP - DNV) Especificaciones de Construcción		
1 1/2"	100	--	100	--	--
1"	--	--	80 - 100	100	--
3/4"	80 - 95	100	70 - 90	80 - 100	100
1/2"	--	--	--	--	75 - 100
3/8"	60 - 75	--	55 - 75	60 - 80	60 - 85
Nº 4	--	45 - 65	45 - 62	48 - 65	35 - 55
Nº 8	35 - 50	33 - 53	35 - 50	35 - 50	20 - 35
Nº 30	--	--	20 - 30	20 - 30	10 - 25
Nº 50	--	10 - 20	--	--	--
Nº 200	3 - 8	3 - 8	2 - 8	2 - 8	2 - 8

Tanto la FP 85, como la FP 92, no incluyen en la Sección 703 - agregados - las especificaciones correspondientes a la granulometría mde los áridos para mezclas en frío (mezclado en camino) por tal motivo se indica la FP 69.

Se aplican las mismas Normas que para Agregados para mezcla en frío (mezclado en planta).

Material para construir bases drenantes. No es fácil establecer las características granulométricas para materiales drenantes, ya que es común que las instituciones que las utilizan, las vayan modificando ligeramente a través del tiempo, de acuerdo a las experiencias de campo, por lo que cualquier tipo de recomendación que se establezca corre el riesgo de quedar desactualizado.

Hecha la salvedad se proporcionan dos tipos de granulometría que han dado resultados satisfactorios.

#	% P	#	% P
1"	100	1 1/2"	100
3/4"	90 - 100	1"	80 - 100
3/8"	40 - 100	3/4"	65 - 100
Nº 4	25 - 40	3/8"	40 - 80
Nº 8	18 - 33	Nº 4	20 - 55
Nº 30	5 - 15	Nº 10	0 - 35
Nº 50	0 - 7	Nº 20	0 - 20
Nº 200	0 - 3	Nº 40	0 - 12
		Nº 100	0 - 7
		Nº 200	0 - 5

Uso de Geotextiles. El avance tecnológico ha hecho posible la utilización de geotextiles en la actividad vial, ya sea en la construcción de sistemas de drenaje, como separador entre capas, en la construcción de espesores de refuerzo, como "superficie de trabajo" sobre suelos de mala calidad o como controlador de erosión.

Dentro de los tipos de membranas geotextiles se destacan las "no tejidas", en las que los filamentos o fibras están entremezcladas en forma mutidireccional; dicha característica le da dos propiedades esenciales al geotextil: la isotropía (igual resistencia en cualquier dirección) y la resistencia al desgarramiento (por su estructura multidireccional). También los hay conformados por filamentos orientados en los sentidos longitudinales y transversal, que han demostrado un comportamiento satisfactorio.

Las características más importantes que se valoran para su aceptación son: alta resistencia a la tracción y a la perforación; alta resistencia química a los ácidos, bases y sales; resistencia a la descomposición y al enmohecimiento; gran estabilidad dimensional; trabajable a bajas temperaturas; reducida variación dimensional a altas temperaturas; liviana y de fácil manejo; no atacable por insectos y/o roedores.

En la construcción de sistemas de drenaje, tradicionalmente los drenajes subterráneos se diseñaban usando arena, agregados de mayor tamaño y en algunos casos tubos perforados; si bien resultaban efectivos para retener aquellas partículas del suelo circundante que hubieran podido ocluir el sistema, su ejecución no era simple y regularmente sus costos elevados, ya que a menudo la arena y la piedra debían ser transportadas desde considerables distancias. Mediante la utilización de geotextiles, los mismos actúan como filtro en los drenajes subterráneos, permitiendo el paso del agua, pero no el de partículas que obstruirán a través del tiempo al sistema. La construcción se simplifica marcadamente, resultando estructuralmente estable y ofreciendo una prolongada duración de la envoltura filtrante. Todo el trabajo se puede ejecutar desde el nivel del suelo y las paredes de la zanja se pueden construir con la verticabilidad que la estabilidad del suelo lo permita. El uso de geotextiles como filtro es apropiado para suelos arcillosos de alta, mediana o baja plasticidad, limosos de plasticidad media; gravas arcillosas; arcillas orgánicas de alta plasticidad, turba y fango.

La elección del tipo de geotextil más apropiado se efectúa de acuerdo al uso que se le va a dar (filtro, protección de erosión, anticontaminante entre capas, refuerzo de concreto asfáltico sobre superficies agrietadas, etcétera).

Sus dimensiones, anchura de los rollos y longitud, también dependerán del tipo de trabajo a ejecutar.

En drenajes con moderada a baja descarga, se pueden reemplazar los tubos perforados, con agregados gruesos y altamente permeables; en drenajes con alta descarga donde se utilicen tubos perforados, la selección del tipo de tubo dependerá de los requerimientos del uso y de aspectos económicos, tanto los tubos de cemento, acero galvanizado o plástico, se pueden utilizar con membranas geotextiles.

Para su instalación si el ancho del rollo es

suficiente para envolver completamente la piedra, la zanja o canal puede cubrirse longitudinalmente. El agregado se descarga hasta cierta profundidad para posteriormente ubicar al tubo, después de lo cual se descarga el resto del agregado luego se dobla la pestaña del geotextil sobre la piedra, cuidando que el solape de las láminas sea por lo menos de 30 cm. Finalmente se cierra la instalación rellenando con suelo natural. Si las dimensiones del sistema fueran demasiado grandes para colocar longitudinalmente la membrana, ésta se tiende perpendicularmente a la zanja, cuidando que el solape sea de unos 30 cm, a lo largo de toda la instalación.

Si por un caso fortuito se rasgara la membrana, se colocará un parche del mismo material, de aproximadamente 30 cm más grande que el orificio.

En general los fabricantes recomiendan mantener el rollo en su envoltura hasta el momento de usarse, evitando exponer la membrana prolongadamente a la luz directa del sol.

En los casos de suelos arcillosos, ante un alto contenido de humedad pierden totalmente su capacidad soporte, por lo que se debe interrumpir la construcción o utilizar equipos de tracción para ayudar al equipo normal; cualquiera de las dos alternativas se reflejan en un mayor costo. Consecuentemente ante la mala calidad de suelos existentes a lo largo de la traza y la existencia de la napa frenática a escasa profundidad, o de infiltraciones, es recomendable a fin de contar con una "superficie de trabajo" que haga factible el movimiento del equipo de obra, la utilización de una membrana filtrante no tejida, la que además de aumentar la capacidad portante del terreno, permite la construcción de la capa que apoya sobre el mismo, e impide la contaminación de los materiales colocados sobre ella.

Sabido es que en subrasantes conformadas por suelos arcillosos, es apreciable la mezcla del suelo seleccionado que la cubre con el suelo arcilloso, por lo que el espesor del suelo selecionado o subbase "puro" va reduciéndose con el tiempo. Queda claro que, mediante los geotextiles se mantiene una franca separación entre ambos materiales, por lo que el suelo seleccionado mantiene las características originales en todo su espesor.

Para su colocación, primeramente se debe nivelar o acondicionar dentro de las limitaciones del caso el terreno existente. A posteriori se extenderá la membrana ya sea desenrollándola de una ménsula y brocal adaptados a un camión o rodándola mediante dos operarios; debe solaparse de 0,30 a 1,50m según la capacidad de carga y características del suelo.

Si el viento provoca problemas se arrojan paladas de tierra sobre la membrana a intervalos de 2m para fijarla y que no se embolse. Para extender el agregado que la cubre puede utilizarse un camión volcador en movimiento o para mayor seguridad puede volcarse y extenderse mediante un bull-dozer o motoniveladora. Si el operador de la motoniveladora enganchara la membrana, debe ser reparada colocando un parche de 50cm más grande que el orificio. Debe retirarse el agregado a fin de colocar el parche directamente sobre la capa original.

La compactación con aplanadora, si bien no

es indispensable, es conveniente. En caso contrario, la compactación con las orugas del bull-dozer y las llantas de los vehículos será suficiente.

Mediante el procedimiento indicado se logra un rápido avance de obra, permitiendo la construcción en zonas pantanosas aun frente a las inclemencias del tiempo.

A los efectos de controlar la erosión, los geotextiles se utilizan en la construcción en muros de revestimiento, terraplenes de caminos y vías férreas, protecciones costeras y en diversas obras ingenieriles ajenas al aspecto vial.

Desde el punto de vista estructural, para el control de la erosión, su resultado es más consistente que la de los filtros conformados por agregados graduados; eliminan o reducen notablemente el socavado de las estructuras de control de erosión al impedir más eficazmente, canalizaciones y escurrimientos de finos al ser más permeable que los sistemas convencionales de drenaje, reducen o eliminan la formación de presiones hidrostáticas que provocan desmoronamientos; abosorben o disipan eficientemente las fuerzas frontales derivadas de la acción del agua.

Siendo más fácil para manipular y más rápida para instalar que los filtros de agregados graduados, ofrecen además una mayor flexibilidad de diseño, aumentan la vida útil y reducen el mantenimiento de los sistemas de control de erosión, minorizando notablemente la pérdida de los agregados que conforman el sistema.

Para el caso de la construcción de un refuerzo sobre un pavimento flexible, el proceso se materializa en cuatro etapas:

a. Acondicionamiento de la superficie del pavimento existente.

b. Aplicación de un riego bituminoso (cemento asfáltico, emulsión asfáltica o asfalto diluído, según se recomiende en la especificación de la membrana geotextil a aplicar).

c. Aplicación del geotextil.

d. Construcción del espesor de refuerzo.

La preparación de la superficie del pavimento existente se debe llevar a cabo mediante los procedimientos convencionales de reparación.

El riego bituminoso debe asegurar una completa saturación de la membrana y una adhesión total al pavimento existente y al pavimento de refuerzo a construir.

La membrana puede extenderse en forma manual o mecánica, pudiendo cortarse y adaptarse a la traza en zonas de curvas. Se obtiene una mejor adherencia mediante el uso de un rolo neumático.

La distribución y compactación de la mezcla asfáltica se lleva a cabo en la forma convencional; debiendo prevenirse a los conductores de los camiones que no efectúen maniobras bruscas (frenadas, arranques rápidos, etc) a fin de no dañarse a la membrana.

Mediante la aplicación de una membrana geotextil entre el pavimento en servicio y el

refuerzo a construir se reduce la velocidad del proceso de fisuración y deterioro. Si bien no constituye una reparación de carácter permanente, extiende por mayor plazo un comportamiento satisfactorio y por lo tanto reduce la frecuencia de las operaciones de mantenimiento. La principal función consiste en retardar la propagación de fisuras del pavimento existente sobre el nuevo pavimento (fisuras reflejas). Además, al estar saturada con asfalto, se convierte en una membrana impermeable, impidiendo así la entrada de agua a la estructura.

Mediante una metodología apropiada también se aplican sobre pavimentos de hormigón a ser reforzados con mezcla asfáltica en caliente. En estos casos, además de las grietas que se podrían reflejar en el nuevo pavimento, es fundamental el problema de las juntas del pavimento rígido que indefectiblemente se reflejará con el tiempo en la nueva calzada.

Los ensayos generalmente especificados para la aprobación de las membranas geotextiles a aplicar como soporte para drenaje o para construcción de refuerzos, se indican a continuación:

MÉTODO DE ANÁLISIS

Peso	ASTM	D 1910
Espesor	ASTM	D 1777
Resistencia tensil	ASTM	D 1682
Estiramiento hasta falla	ASTM	D 1682
Módulo	ASTM	D 1682
Rotura trapezoidal	ASTM	D 2263
Resistencia al punzonado	Cuerpo de Ingenieros CW 02215 (U.S.A.)	
Falla de Mullen	ASTM	D 774
Resistencia a la abrasión	ASTM	D 1175
Abertura equivalente	Cuerpo de Ingenieros CW 02215 (U.S.A.) ASTM	D 422

CONTROL DE MATERIALES

Toma de Muestras.

(A) Muestras Representativas: El obtener muestras representativas y confiables es una de las tareas más críticas y precisas que el Ingeniero tiene a cargo. Para que una muestra tenga valor debe ser verdaderamente representativa de la pieza o cantidad de material que está siendo evaluado.

En el muestreo de agregados, por ejemplo, el obtener buenas muestras suele ser difícil, principalmente por la tendencia a la segregación entre partículas de distinto tamaño. Esto ocurre cuando un material compuesto por partículas cuyo tamaño varía notablemente entre sí, se apilan en un acopio de forma cónica. Las partículas más gruesas rodarán por la supericie exterior y se acumularán alrededor y en el fondo de la pila; será en consecuencia muy difícil obtener una muestra única que sea representativa de la granulometría total de ese acopio.

De la misma manera, en líquidos como en el caso de asfaltos en tanques de grandes dimensiones, pueden a veces ocurrir estratificaciones que producen variaciones apreciables en el material a distintas alturas del tanque y, consecuentemente una muestra, tomada a un sólo nivel, no será realmente representativa del volumen total.

En conclusión, cuando se deban tomar muestras de cualquier material o tarea realizada, el Ingeniero debe estar alerta a las variaciones que puedan surgir y tomar todas las precauciones posibles para asegurarse que las muestras obtenidas sean lo mas representativas posibles, a traves del uso de procedimientos de muestreo apropiados.

(B) Cantidad de muestras: Cuando se deban muestrear grandes volúmenes o áreas extensas, es necesario dividir el material en porciones o lotes, cada una o uno de los cuales pueda ser considerado separadamente. El resultado de los ensayos realizados sobre las diferentes muestras mostrará, no sólo cuales lotes cumplen con lo requerido sino también cuan uniforme o variable es el material entre lote y lote, ubicación y condición en distintos momentos.

La cantidad de muestras a extraer dependerá de la naturaleza del material, su inherente uniformidad o variabilidad y el grado de criticidad que surja de acuerdo al lugar que se proponga para su uso. Por ejemplo, un material granular usado en el relleno de una excavación en zona pantanosa no será tan crítico, desde el punto de vista granulométrico, como un material similar que deberá ser usado en una subbase debajo de un pavimento flexible. Esto significa que la frecuencia de muestreos y ensayos será considerablemente menor en el primer caso que en el último.

De la misma manera, si los ensayos sobre una serie de muestras reflejan que el material en cuestión es muy uniforme y bien encuadrado en las especificaciones, el número de muestras a extraer podría ser menor que en el caso de cualquier otro que sea variable o esté en el límite de las exigencias. Sin embargo, la uniformidad no debería ser motivo para suspender los muestreos y ensayos tendientes a comprobar el cumplimiento de las especificaciones.

La frecuencia de los muestreos debería ser, en todos los casos, suficiente para mostrar en los registros que ella satisface los requerimientos de la especificación y que es coherente con la importancia del ítem.

En general hay tres criterios que pueden definir el tipo de muestreo:

1. Muestrear regularmente de acuerdo a ciertos predeterminados intervalos de tiempo, distancia o volumen;

2. Muestrear puntos o ítems elegidos por estar obvia o muy posiblemente en condiciones dudosas o de falla;

3. Muestrear al azar, en lo referente a los tiempos y lugares de extracción de las muestras.

Ninguno de ellos es, por sí sólo, necesariamente el mejor procedimiento para todos los casos, pero dicho en forma general, el muestreo debería estar basado en una combinación de por lo menos dos de ellos.

Debe tenerse siempre en mente que el propósito de los muestreos y ensayos es el de establecer que los materiales a emplear cumplan standards mínimos y no es una medida total de la calidad de la obra terminada ya que los procesos constructivos tendrán también una influencia significativa sobre el producto final.

La toma de muestras sólo en predeterminados intervalos constantes, como se indica en el punto 1, no toma en cuenta los muchos factores que tienen algún peso sobre el cuando y donde muestrear. A pesar de esto, la experiencia ha demostrado suficientemente bien que el mantener frecuencias mínimas para el muestreo de diferentes clases de materiales y tipos de trabajos es deseable, en orden a proveer un buen control y ayudar a asegurar un buen producto terminado.

El utilizar el criterio enunciado en el punto dos, arriba mencionado, implica que el Ingeniero en obra no tendrá otra guía que el uso de su sentido común y experiencia, materializada a través de una continua inspección visual y observación de las tareas del Contratista. Una concienzuda inspección y elección de los puntos a muestrear o ensayar servirán de mucho para detectar deficiencias y , el resultado de ensayos de este tipo pueden ser el origen de mejores métodos de trabajo que impidan la recurrencia de tales deficiencias. Pero junto con esto, igual se debe mantener una frecuencia mínima de muestreo y ensayos.

La selección de muestras al azar, o erráticamente, como se detalla en el punto tres, es el método en el cual cualquier porción o unidad tiene la misma posibilidad de ser elegida;éste es el método preferido para dar una aproximación estadística al muestreo. Cuando el nivel general de calidad de la obra y los materiales es alto y razonablemente uniforme, el procedimiento al azar proveerá un muestreo representativo.

La selección de la magnitud de las unidades o lotes para el muestreo al azar que satisfagan el criterio de frecuencias mínimas proveerán la adecuación deseada; sin embargo cuando haya variaciones abruptas o extremas que puedan ser críticas y al mismo tiempo poner en riesgo el trabajo terminado, el Ingeniero debería ser especialmente diligente en la inspección visual de las operaciones del Contratista. En el caso de ítems claramente cuestionables se debe realizar un muestreo selectivo que suplemente el programa de muestreo al azar.

TIERRA ARMADA

La tierra armada ha sido definida como un material de construcción compuesto de relleno de suelo reforzado mediante la inclusión de varillas, barras, fibras o redes que interactúan con el suelo por medio de la resistencia a la fricción. El desarrollo del concepto de la tierra reforzada se atribuye a Henri Vidal, un ingeniero francés. En una estructura común sus componentes son:

1) El relleno del suelo, comúnmente un material no cohesivo con drenaje libre, como la arena;

2) miembros de refuerzo que consisten en tiras delgadas largas llamadas amarres que se arreglan en un patrón regular y

3) una cubierta llamada "piel"que conserva la

integridad de la arena en el muro exterior.

El primer sistema de tierra reforzada utilizó tiras de acero galvanizado de aproximadamente 3mm de espesor de pared para la piel. Tales sistemas dependen de la resistencia a la fricción entre los granos de la masa de relleno y los amarres de refuerzo.

Desde la introducción del sistema de tierra armada patentado por Vidal a mediados de la década del '60, se han desarrollado otros sistemas de refuerzo de suelo en los que se usa la carga en lugar de la fricción para la transferencia de esfuerzo o una combinación de fuerzas de carga y de fricción. Un sistema de este tipo emplea una malla de alambre soldado para resistir las fuerzas de tensión dentro de la masa de suelo. Los inventores afirman que, con base en un área unitaria, el sistema de malla ofrece cinco a siete veces la capacidad de tracción de las tiras planas.

El California Department of Transportation (Caltrans) ha experimentado con un sistema de tierra reforzada que incluye paredes laterales de cámaras de neumáticos de automóvil usados en la masa de suelo. Las paredes laterales de cámaras de neumáticos se fijan a los elementos de amarre con crucetas que traspasan la pared lateral y se sueldan a ellos. Para la pared de fachada, el sistema de Caltrans especifica durmientes de ferrocarril usados que se tienden en sentido horizontal y se apoyan en los ensambles de cámaras de neumático ancla unidos a piezas verticales de madera.

Los sistemas de tierra reforzada facilitan el soporte de secciones de carretera a lo largo de taludes de fuerte pendiente. Tales sistemas son especialmente útiles en áreas urbanas donde los derechos de vía son limitados y el terreno es caro. Las estructuras de tierra reforzada pueden costar apenas la mitad de los rellenos construídos detrás de muros de concreto reforzado.

Los rellenos de tierra reforzada pueden construirse sobre cimientos relativamente débiles ya que las cargas se distribuyen sobre un área grande y pueden contruirse a grandes alturas. Se han construido estructuras de tierra reforzada de hasta 70 pies de alto.

A continuación se transcribe, con fines ilustrativos, una especificación especial para el caso de terraplén armado.

Materiales especiales para terraplén armado - Especificación especial

I- Descripción. Este ítem consiste en la provisión de los materiales especiales para el terraplén armado, incluído el transporte, desde el lugar de origen hasta el obrador y el almacenaje de los mismo en éste.

II- Materiales.

II.1- Armaduras de Alta Adherencia Galvanizadas. Estas armaduras consisten en: Planchuelas metálicas nervadas laminadas en caliente, cortadas a medida y perforadas con las siguientes características mecánicas del material base:

Tensión de rotura a tracción	36 a 44 Kgr./mm^2
Límite de fluencia mínimo	23.5 Kgr./mm^2
Alargamiento mínimo	26 %

Las características geométricas de las armaduras serán de sección 40 mm. x 5 mm y de 60 mm. x 5 mm., con una serie de

nervios dispuestos sobre las dos caras para aumentar la adherencia.

Las armaduras estarán galvanizadas al baño por inmersión en zinc en estado de fusión y el recubrimiento correspondiente será de 5 gr/dm^2 (Esquema Figura a).

Recepción. Para la recepción de los materiales para la obra se verificarán las características geométricas, la carga de rotura a la tracción sobre una base de 500 mm. que deberán dar:

a) Para la sección 40 x 5 mm. = 6.930 Kgr.
b) Para la sección 60 x 5 mm. = 10.530 Kgr.

Además se verificará el recubrimiento de zinc por:

a) Métodos no destructivos
b) disolución del revestimiento

Si el método no destructivo arrojara valores inferiores a 50_u deberá verificarse el espesor por disolución del revestimiento.

II.2- Arranques. Son los elementos metálicos cortados, doblados y perforados según las dimensiones que figuren en los planos (Esquema Figura b).

Pueden ser obtenidos a partir de chapas laminadas en frío o de planchuelas lisas laminadas en caliente.
Las características mecánicas del material base son:

Tensión de rotura a tracción	36 a 44 Kgr./mm^2
Límite de fluencia mínimo	23.5 Kgr./mm^2
Alargamiento mínimo	26 %

Las dimensiones de la sección transversal serán de: 40 mm x 4 mm y de 60 mm x 4 mm.

Los arranques serán galvanizados, siendo el recubrimiento correspondiente 5 gr/dm.

Recepción. Para la recepción de los materiales para la obra se verificarán las características geométricas y el espesor de zinc, según el criterio especificado para las armaduras de alta adherencia.

II.3- Empalmadores. Son piezas metálicas cortadas y perforadas según dimensiones que figuren en los planos (Esquema Figura c).

Pueden ser obtenidas a partir de chapas laminadas en frío o de planchuelas lisas laminadas en caliente.

Las características mecánicas del material base son:

Tensión de rotura a tracción	36 a 44 Kgr./mm^2
Límite de fluencia mínimo	23.5 Kgr./mm^2
Alargamiento mínimo	26 %

Los empalmadores estarán galvanizados, siendo el recubrimiento correspondiente 5 gr/dm^2.

Recepción. Para la recepción de los materiales para la obra se cumplirá lo especificado para los arranques.

II.4- Tornillos. Los tornillos serán del tipo "8.8" y el metal base tendrá las siguientes características mecánicas:

Tensión de rotura a tracción	80 Kgr./mm^2
Límite de fluencia mínimo	12 %
Las dimensiones son:	- Diámetro i 12 mm. - Vástagos mínimo 30 mm.

Los tornillos estarán galvanizados, siendo el recubrimiento correspondiente correspondiente 5 gr/dm^2 (Esquema Figura d).

Recepción. Para la recepción de los materiales en obra se verificarán las características geométricas y el espesor del recubrimiento de zinc por métodos no destructivos.

II.5- Anclas. Son piezas metálicas forjadas y estampadas, con cabezas en ambos extremos.

Capacidad portante. 2 Tn con coeficiente de seguridad igual a 2,5 para hormigones con resistencia a la compresión de 100 Kgr/cm^2 (Esquema Figura e).

II.6 - Barras i 20 mm. Son barras metálicas cortadas a medida del tipo "Acero dulce en barras"de diámetro i 20 mm son válidas las especificaciones correspondientes a "Acero dulce en barras" del Pliego General.

Las barras metálicas irán galvanizadas, siendo el peso del zinc de recubrimiento igual a 3 gr/dm^2.

II.7- Tiras de corcho aglomerado para juntas. Descripción. Son tiras de corcho granulado vinculados con aglomerantes tipo resinas epoxi o colas poliuretánicas.

Dimensiones de Tiras	122 x 6 x 2 cm.
	122 x 8 x 2 cm.
	122 x 12x 2 cm.

Recepción. Para la recepción de los materiales en obra se verificarán las características geométricas y además se deberá cumplir la condición de que la tensión de compresión para reducir su espesor al 50 % de su valor original esté comprendida entre 5 y 40 Kgr/cm^2 y que la recuperación después de la reducción del espesor al 50 % sea $80 %.

II.8- Tiras del poliuretano. Son tiras de poliuretano de "células abiertas" cuya densidad máxima será de 45 kgr/m^3 .

Sección transversal: 4 x 4 cm.

II.9- Tubos de P.V.C. Son tubos P.V.C. rígidos cortados a medida, siendo el espesor de 1 mm y el diámetro interno i = 30 mm.

III - Medición. Se medirá el ítem en metros cuadrados (m^2) de paramento contratado a construir.

IV - Forma de pago. Se pagará por metros cuadrados (m^2) de paramento contratado a construir a los precios unitarios estipulados en el contrato.

A efectos de las certificaciones se tomarán las siguientes incidencias en forma global:

30 % Costo unitario de contrato: Total de la provisión, transporte a obrador y almacenaje de: II- 2 Arranques, II- 3 Empalmadores, II-

5 Anclas de elevación, II- 6 Barras galvanizadas y II-9 Tubos P.V.C.

70 % Costo unitario de contrato: Provisión, Transporte y almacenaje en obrador de II-4 Tornillos, II- 7 Tiras de corcho aglomerado, II- 8 Tiras de poliuretano y de las II-1 Armaduras de alta adherencia.

El costo de este ítem incluye los siguientes rubros:

Amortización de los moldes metálicos para la fabricación de las escamas, puentes metálicos para sujeción de elementos a incorporar al hormigón, separadores metálicos, eslingas para descarga y manipuleo de las escamas y eslingas para el montaje de las escamas.

Escamas de hormigón - Especificación especial.

I. Descripción. Este ítem consiste en la prefabricación de escamas de hormigón según los detalles, formas y dimensiones indicadas en los planos respectivos y el hormigonado se ejecutará de conformidad con las prescripciones consignadas en el Pliego General "Hormigonado para obras de arte".

II. Materiales.

II.1- El hormigón para las escamas será del tipo "B" f'_c $210 Kgr/cm^2 y regirán las características enunciadas en las siguientes secciones:

Cemento Portland normal
Agua regada para morteros y hormigones
Agregado fino para morteros y hormigones
Agregado grueso para hormigones

Está prohibido el uso de incorporadores o de aceleradores de fraguado o endurecimiento.

II.2- Acero conformado. Son estribos cerrados según planos en acero conformado f_i $ 4.400 Kgr/cm^2 y f_{adm} $2.200 Kgr/cm^2.

II.3- Arranques. Especificado en el punto II-2 del ítem "Materiales especiales para terraplén armado".

II.4- Anclas de suspensión. Especificado en el punto II-5 del ítem "Materiales especiales para terraplén armado".

II.5- Barras ` 20 mm. Especificado en el punto II-6 del ítem "Materiales especiales para terraplén armado".

II.6- Tubos P.V.C. Especificado en el punto II-9 del ítem "Materiales especiales para terraplén armado".

III. Método constructivo.

1- Sobre una plataforma horizontal se dispondrán los moldes metálicos.

2- Se procede a limpiar perfectamente a los moldes ya armados y se colocan los insertos (anclas, barras ` 20 mm, arranques, armaduras de acero redondo y tubos plásticos) que se fijan a los dispositivos especiales, puentes, protuberancias, etc.

3- Se procede a la colada del hormigón al que se le aplica un vibrado de "acomodación, no para desmoldeo instantáneo, que puede ser por vibradores de encofrado o de inmersión".

4- Las escamas serán retiradas de los moldes, tomándolas con eslingas para descarga por

los arranques y en el acopio se las apila horizontalmente con tacones de madera por medio. En esta etapa el hormigón deberá tener la resistencia que requiera el manipuleo y estados precipitados.

Las escamas deberán ser curadas de acuerdo con las reglas del arte para piezas prefabricadas.

IV.- Equipos.

1- Grúa autopropulsada con capacidad mínima para levantar una tonelada (1 Tn) (peso por escama).

2- El habitual para la elaboración del hormigón cortado y doblado del acero.

V.- Recepción. Las escamas cuyo paramento hubiera sido arañado o manchado durante el almacenamiento o puesta en obra, no deberán ser empleadas en la parte vista de la obra. Las escamas rotas o que lleven fisuras serán rechazadas y no podrán ser utilizadas en la obra.

VI.- Medición. Se medirán las escamas por metros cuadrados (m^2) y a efectos de computar se fijan los siguientes valores:

Escamas Tipo:	A, B y las cortadas a partir de ellas =	2.25 m^2
	C, D y las cortadas a partir de ellas =	1.125 m^2
	SP1 y las cortadas a partir de ellas =	0.80 m^2
	SP2 y las cortadas a partir de ellas =	1.45 m^2
	SP3 y las cortadas a partir de ellas =	1.75 m^2
	SP4 y las cortadas a partir de ellas =	2.00 m^2
	SP5 y las cortadas a partir de ellas =	2.50 m^2
	SP6 y las cortadas a partir de ellas =	2.75 m^2

VII- Forma de pago. Se pagará por metro cuadrado de escamas acopiadas, en base al cómputo calculado según el punto anterior y aplicando al costo unitario fijado en el contrato.

VII.1- En este ítem se paga:

a- Provisión de materiales para el hormigón y del acero redondo conformado.
b- Elaboración del hormigón y armado del acero redondo conformado.
c- Mano de obra para la prefabricación (armado de moldes, manipuleo de las piezas insertas, colada del hormigón, etc), curado y acopio de las escamas.

Montaje terraplén armado - Especificación especial.

I- Descripción. Este ítem consiste en la puesta en obra de las escamas de hormigón, distribución de armaduras y fijación de éstas con las escamas. Comprende las tareas

siguientes:

a- Carga, transporte y descarga de las escamas, desde el lugar de acopio en el obrador hasta su colocación en obra.

b- Carga, transporte y descarga de las armaduras de alta adherencia, tornillos y elementos para juntas horizontales y verticales desde el almacenamiento en obrador hasta su colocación en obra.

c- Construcción de la solera de hormigón para apoyo de las escamas.

II- Materiales.

II.1- Armaduras de alta adherencia, tornillos y elementos para juntas. Descriptas en el ítem "Materiales especiales para terraplén armado".

II.2- Hormigón tipo "E". Son válidas las especificaciones según la sección del Pliego General "Hormigones para obras de arte".

III- Método constructivo. Si lo hubiere se procede a la excavación común del terreno natural hasta llegar a la cota inferior de la solera de apoyo de escamas, según detalle en los respectivos planos. En el caso que no exista excavación común se construye el terraplén hasta llegar a la cota inferior de la solera de hormigón tipo "E", se construye ésta con la condición que su cara superior sea perfectamente horizontal. Se replantea sobre la cara superior de la solera el borde visto de las escamas, se distribuyen luego en forma alternada las medias escamas, verificando por medio de una "regla gálibo" que las distancias que median entre los ejes de la barra ` 20 de una de ellas y los ejes de los tubos plásticos (P.V.C) de otras, sean exactamente de 1.50m.

En los espacios entre medias escamas, se colocan escamas enteras (en cada operación se verifican las distancias entre ejes según se describión en el párrafo anterior), luego se apuntala la primera fila de escamas colocadas y se colocan las tiras de poliuretano en las juntas verticales. Se distribuye la tierra para relleno y se compacta hasta llegar a la cota de distribución de las primeras armaduras. Se colocan éstas y se fijan a las escamas por medio de tornillos. Posteriormente se colocan en la parte superior de las medias escamas las tiras de corcho aglomerado y sobre ellas se apoyan otras escamas enteras; se fijan las escamas colocadas últimamente a las colocadas con anterioridad por medio de "prensas ó gatos".

A partir de este estado se procede a terraplenar en capas de un mínimo de 37, 5cm que coinciden con la cota superior de las escamas colocadas o con la cota de distribución de las armaduras, en forma alternada; durante el montaje en las juntas horizontales se van colocando cuñas de madera a efectos de ir verificando la verticalidad del paramento.

IV- Equipo.

Cuadrilla tipo. A los efectos de calcular el costo de la mano de obra para el montaje se tendrá en cuenta la siguiente cuadrilla tipo:
- 1 Oficial
- 4 Ayudantes
- 1 Chofer para camión
- 1 Chofer para grúa

Equipo para el montaje:

- 1 Camión para llevar las escamas desde el acopio en obrador al pie de obra.
- 1 Grúa con capacidad mínima para elevar una tonelada (1 Tn) para ubicar las escamas sobre las soleras.

V- Medición.Se medirá este ítem por metros cuadrados (m^2) de paramento construído, computando las escamas según los siguientes valores:

Escamas Tipo:	A y las cortadas a partir de ellas =	2.25 m^2
	B y las cortadas a partir de ellas =	2.25 m^2
	C y las cortadas a partir de ellas =	1.125 m^2
	D y las cortadas a partir de ellas =	1.125 m^2
	SP1 y las cortadas a partir de ellas =	0.80 m^2
	SP2 y las cortadas a partir de ellas =	1.45 m^2
	SP3 y las cortadas a partir de ellas =	1.75 m^2
	SP4 y las cortadas a partir de ellas =	2.00 m^2
	SP5 y las cortadas a partir de ellas =	2.50 m^2
	SP6 y las cortadas a partir de ellas =	2.75 m^2

VI- Forma de pago. Se pagará por metros cuadrados ($m^{2)}$ de paramento construído. El costo de este ítem será compensación por la carga, transporte, descarga y colocación definitiva en obra de las escamas, armaduras de alta adherencia, tornillos y elementos para juntas horizontales y verticales.

Comprende también el suministro de los materiales para las soleras de apoyo y las construcción de las mismas: incluye además, el costo de mano de obra, equipos y herramientas necesarias para dejar este trabajo terminado y aprobado por la inspección.

Terraplenes armados - Especificación especial.

I- Descripción. Este trabajo consistirá en la formación de terraplenes armados y serán válidas en general todas las especificaciones que figuran en el Capítulo "Movimiento de suelos" Sección "Terraplenes"del Pliego General. Las especificaciones que se detallan a continuación son características del proceso constructivo para el "Terraplén armado"y rremplazarán a las correspondientes que figuren en el Pliego General.

II- Suelos. Los suelos a utilizar en los macizos armados deberán cumplir las siguientes condiciones:

1- Mecánicas:

a- El suelo a utilizar deberá poseer menos del 15 % de partículas que pasan por Tamiz Nº 200 (74 µ) según el ensayo de "tamizado por vía húmeda".

b- Si el suelo tiene más del 15 % de partículas que pasan el Tamiz Nº 200 (74 µ) se podrá igualmente utilizar siempre que tenga menos del 10 % de partículas de tamaños inferiores a 15µ determinado según "Análisis mecánicos-método de aerómetro" (Hidrometría).

c- Si el suelo tiene más del 15 % de partículas que pasan el Tamiz Nº 200 (74 µ) y más del 10 % de partículas inferiores a 15µ se podrá igualmente utilizar si el ángulo de fricción interna, medido por cizallamiento rápido (corte directo) efectuado sobre

muestras saturadas, sea igual o mayor que 25º.

d- El tamaño máximo para las partículas será igual a 250 mm.

2- Electroquímicas. Los terrenos serán válidos para utilizar en rellenos armados cuando:

a- Resistividad eléctrica (medida sobre célula normalizada T.A.)

Sea superior a 1.000 S cm, para obras en seco

Sea superior a 3.000 S cm, para obras inundables

b- Actividad de iones de hidrógeno ó p.H.
El valor p.H. estará comprendido entre 5 y 10.

c- Contenido en sales solubles
Se determinará en los materiales con resistividad comprendida entre 1.000 y 5.000 Scm y para los de origen industrial.
El material de relleno será válido cuando:

1- Para obras en seco el contendio de ($C1^-$) sea menor de 200 mgr/kgr y el contenido en ($SO_4^=$) solubles en agua sea menor de 1.000mgr/kgr

2- Para obras inundables, el contenido en (C1-) sea menor de 100 mgr/kgr el contenido en ($SO_4^=$) solubles en agua sea menor de 500 mgr/kgr.

III- Método constructivo. El terraplén se efectúa por capas de un máximo de treinta y siete y medio centímetro (37,5 cm) cuyos niveles corresponden en forma alternada a:

- a la parte alta de las escamas
- a las capas de armaduras

El extendido de las capas debe ser ejecutado paralelamente al paramento para que el empuje de la máquina de movimiento de tierra no se transmita directamente a las escamas durante el relleno.

Los camiones que distribuyen las tierras no deben circular a menos de dos metros (2,00 m) del paramento para evitar cualquier desplazamiento de las escamas no terraplenadas del todo.

Está prohibido el empleo de máquinas de orugas en contacto directo con las armaduras.

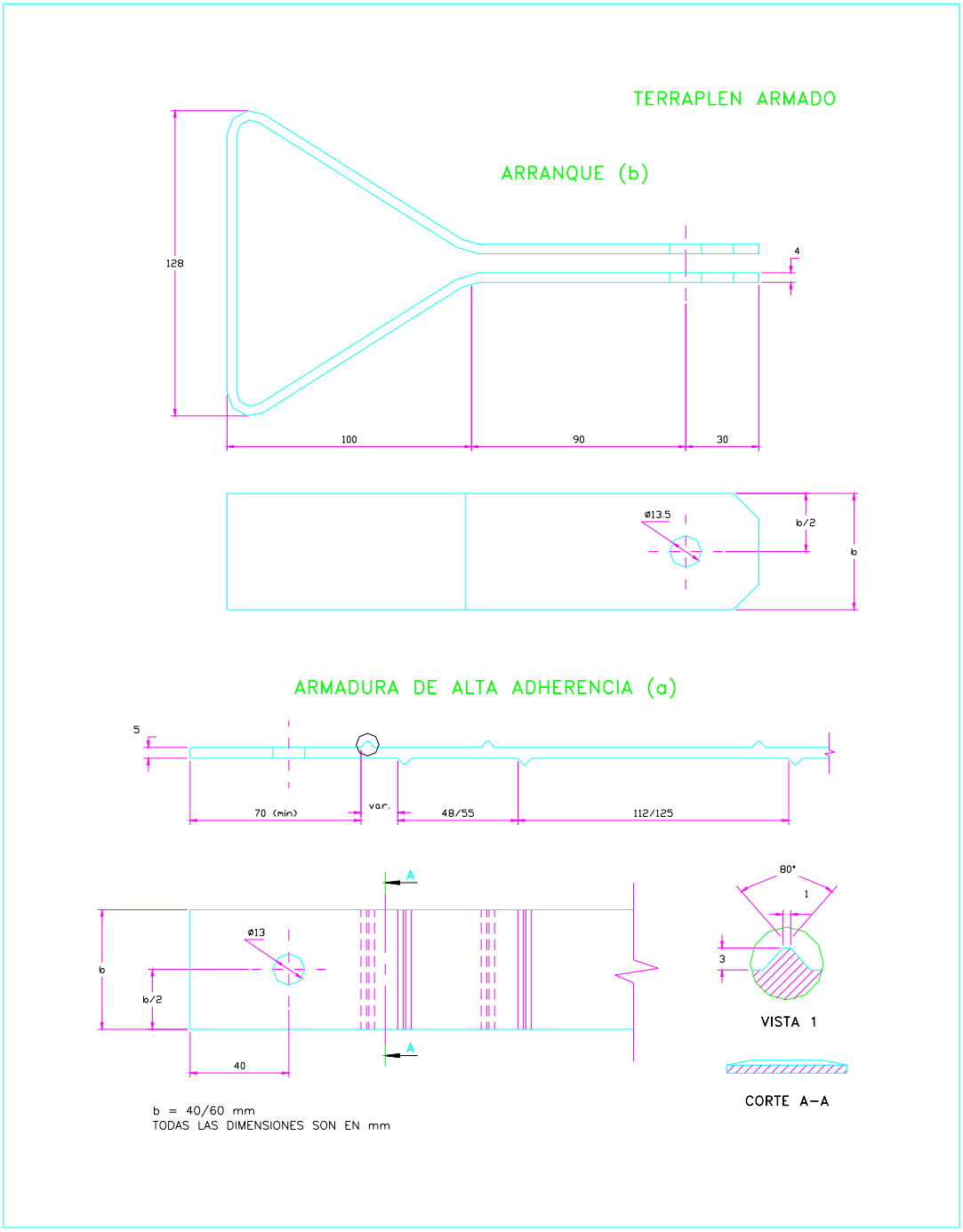
Para que no se muevan las escamas durante el relleno, conviene limitar el paso de compactadores pesados vibrantes a una distancia de dos (2) metros del paramento. El complemento del relleno será compactado con ligeras máquinas accionadas manualmente o con empleo de compactadores estáticos.

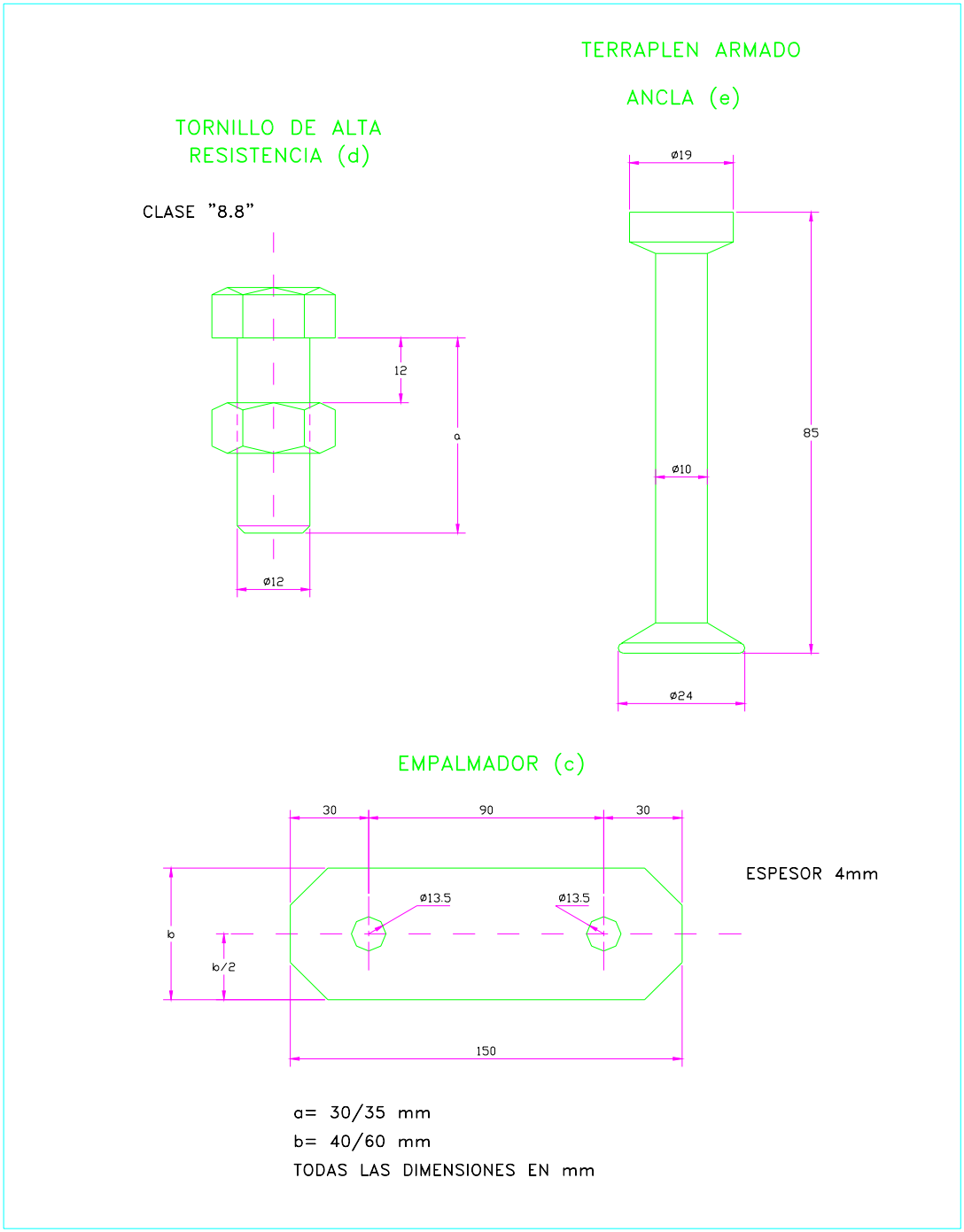
La compactación necesaria está determinada por la utilización futura de la obra y estará definida en cada proyecto.

IV- Medición. Los terraplenes se medirán por metro cúbico y tendrá validez lo especificado en la Sección "Terraplenes".

V- Forma de pago. El volumen de los terraplenes medido en la forma especificada, se pagará al precio unitario de contrato estipulado para el ítem "Terraplén armado". Dicho precio será compensación total de todas las operaciones referidas a la Sección "Terraplenes"con las restricciones que surjan del método constructivo citado en el punto III.

En este ítem se paga el suministro y transporte del suelo necesario para la construcción del terraplén armado.


TERRAPLEN ARMADO
ARRANQUE (b)
128
4
100
90
30
Ø13.5
b/2
b
ARMADURA DE ALTA ADHERENCIA (a)
5
70 (min)
var.
48/55
112/125
A
Ø13
b
b/2
40
80°
1
3
VISTA 1
CORTE A–A
b = 40/60 mm
TODAS LAS DIMENSIONES SON EN mm


TERRAPLEN ARMADO
ANCLA (e)
TORNILLO DE ALTA RESISTENCIA (d)
CLASE "8.8"
ø19
85
ø10
ø24
12
a
ø12
EMPALMADOR (c)
30
90
30
ESPESOR 4mm
ø13.5
ø13.5
b
b/2
150
a= 30/35 mm
b= 40/60 mm
TODAS LAS DIMENSIONES EN mm

ESPECIFICACIONES ESPECIALES PARA EL MANTENIMIENTO DE CARRETERAS

Las actividades a ejecutar, los procedimientos de trabajo recomendados y los mecanismos de pago que deberán efectuarse para lograr la obra propuesta se presentan a continuación utilizando formatos de especificación técnica contractual, debido a que la metodología de administración actual del mantenimiento es ejecutada, tal como se planteo previamente, mediante la contratación de empresas constructoras de carácter privado.

El propósito de la inclusión de las presentes normas es de que las mismas puedan constituir una guía para la redacción definitiva de las especificaciones que deberán constituir el pliego de condiciones a los proponentes de oferta en los procesos de licitación que la institución responsable emprenda.

LIMPIEZA DEL DERECHO DE VÍA Y CUNETAS

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Este trabajo consistirá en el corte de toda la maleza, la remoción del producto de esta operación y en general de toda la basura y desperdicio que se encuentre en el área comprendida dentro los límites del derecho de vía legal del proyecto, suministrando la adecuada visibilidad a los usuarios del camino, trabajo que incluirá la correcta limpieza de las cunetas y contracunetas existentes en la sección, de modo que pueda asegurarse en estos elementos el adecuado drenaje de las aguas. La operación de limpieza incluye la remoción de derrrumbes cuyo volumen sea menor a 20 m^3.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

No se requiere el suministro de materiales para la correcta ejecución de esta actividad.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista deberá proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales estarán en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deberán corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes, cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento será responsabilidad exclusiva del contratista.

El contratista procederá a cortar toda la maleza existente en el área comprendida entre el derecho de vía, la cual no deberá quedar a una altura máxima de 15 centímetros, en el proceso de dicha operación, el contratista deberá tratar de evitar el corte de aquellos arboles que hayan crecido dentro del derecho de vía, que en su fase adulta puedan proporcionar ornato y sombra al camino y que se encuentren a una distancia del hombro tal que no representen obstrucción a la visibilidad ni peligro para el

tráfico vehicular.

Los materiales, basura y desperdicios deberán ser retirados del lugar y depositados en sitios autorizados por el supervisor donde no puedan ser arrastrados al sistema de drenaje de la vía. En caso de suelos orgánicos o materiales vegetales estos pueden ser depositados sobre los taludes de los rellenos a fin de aprovechar este material como abono orgánico para el crecimiento de plantas que puedan protegerlos contra la erosión, si así lo indica el Supervisor y en la forma establecida por éste.

En ningún caso se permitirá la incineración de maleza o basuras producto del corte y la limpieza.

Se deberá limpiar las cunetas y contracunetas removiendo cualquier material depositado en ellas que impida que el agua fluya libremente, esta operación deberá hacerse evitando en todo momento dañar las estructuras de alivio tales como cunetas revestidas, muros o cabezales, alcantarillas, desagües, etc.

Todas las operaciones de corte de la maleza deberá hacerse utilizando procedimiento y herramientas manuales. Para la remoción de los desperdicios, podrá combinarse en la operación, mano de obra y equipo de acarreo, equipo que en ningún momento constituya en función de sus peso peligro de daño a algunos elementos de la carretera.

La limpieza de las cunetas y contracunetas deberá ejecutarse con mano de obra y herramientas manuales, preservando intacto las cunetas revestidas y devolviendo la forma original a las secciones donde estas no sean revestidas.

Cualquier daño producido a los elementos o estructuras de drenaje en la ejecución de esta actividad deberán ser reparados por cuenta del contratista.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

Esta actividad será medida y pagada por kilómetro de derecho de vía legal limpiado de acuerdo a lo establecido en esta especificación. El pago será la compensación por todo el equipo, el personal, materiales, herramientas, señalamiento, daños provocados a estructuras derivados de la ejecución de esta actividad y cualquier otro imprevisto que sea requerido para realizar a satisfacción la actividad.

LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS, CAJAS Y CANALES DE ALIVIO

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Esta actividad consistirá en la recolección, extracción y remoción de todo tipo de materiales que se encuentren depositados en la sección de cada una de las alcantarillas y cajas del proyecto, independientemente de su dimensión respectiva, incluyendo además la limpieza y remoción de todo material que se encuentre en los canales de entrada y salida de dichas estructuras, todo ello con la intención de asegurar el adecuado y libre tránsito del agua de un lado al otro del camino alejándolo de este lo más posible para evitar su infiltración a la estructura.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

No se requiere el suministro de materiales para la correcta ejecución de esta actividad.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista deberá proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales estarán en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deberán corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes, cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento será responsabilidad exclusiva del contratista.

La limpieza de las alcantarillas y cajas deberá ser hecha utilizando fundamentalmente mano de obra y herramientas manuales, a menos que por razones especiales sea necesario el uso de algún equipo mecánico, cuando esto suceda la cantidad y tipo de equipo deberá ser aprobado por el Supervisor.

La limpieza de los canales de entrada y salida deberá hacerse utilizando herramientas manuales salvo autorización previa de la supervisión.

Cuando estos canales se encuentren azolvados como producto de depósito o sedimentación de suelos, basura, maleza o cualquier otro material deberán ser objeto de excavación y remoción hasta conseguir darles la forma, sección y nivel original.

En todo momento se debe tener presente que las labores ejecutadas mediante esta actividad deberán ser encaminadas a lograr el paso rápido de las aguas a través de estos elementos

Todos los materiales extraídos en el desarrollo de las labores anteriormente descritos, constituyen desperdicio y deberán ser removidos de la zona y transportados a sitios en donde no representen problemas de carácter ecológico o problemas inminentes a los drenajes, sitio que deberá ser aprobado previamente por la Supervisión.

Las labores involucradas en la ejecución de esta actividad se deberán hacer sin causar daño a los muros de los cabezales de entrada o de salida así como a la tubería de la alcantarilla o cualquier elemento presente y de carácter necesario para el adecuado funcionamiento de la estructura, de producirse algún daño a estos elementos su reparación será ejecutada por cuenta del contratista.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

El trabajo ejecutado en esta actividad será medido por unidad limpiada, considerando como una unidad todos los elementos que conforman el sistema de drenaje del punto en consideración, vale decir, el canal de entrada, así como la sección de la estructura el canal de alivio y cualquier elemento asociado al drenaje del sitio, independientemente del diámetro cuando se trate de alcantarillas o del tamaño de la sección cuando se trate de cajas.

El pago de esta actividad será la compensación plena por todo el equipo , mano de obra, materiales, herramientas,

señalamiento y cualquier otro imprevisto necesario para poder realizar correctamente la actividad.

MAMPOSTERIA DE PIEDRA PARA ESTRUCTURAS MENORES

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Este trabajo consistirá en la elaboración de mampostería de piedra para ser utilizada en la reparación de cabezales, sumideros, estructuras de retención y demás estructuras de mampostería que se encuentren dañados a lo largo del proyecto.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

Los materiales requeridos para la ejecución de esta actividad consistirán básicamente en piedra, arena, cemento y agua

Piedra : La piedra podrá ser canto rodado o roca labrada de cantera, La piedra debe ser dura, sana, libre de grietas u otros defectos que tiendan a reducir su resistencia a las solicitaciones que estará sometida y a los efectos del intemperismo. Las superficies de las piedras deben estar exentas de tierra, arcilla o cualquier materia extraña, que pueda obstaculizar la perfecta adherencia de esta con el mortero. Las piedras pueden ser de forma cualquiera y sus dimensiones pueden variar entre 10 a 30 cm.

Las piedras deben ser de materiales que tengan un peso mínimo de 1400 kg./m3.

Arena: Será la porción de agregado pétreo que pase el tamiz # 4, y podrá ser triturada o natural, los granos serán densos, limpios y duros, libre de terrones de arcilla y de cualquier material que pueda impedir la adhesión de éstos con el cemento (NORMA AASHTO M45).

Cemento: deberá ser portland tipo I (AASHTO M85-63)

Agua : Deberá ser agua limpia exenta de sucio, materiales orgánicos, excesos de arcilla y libre de sales perjudiciales al cemento

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Preparación y Colocación de la Piedra. La superficies de las piedras se deben humedecer antes de colocarlas, para quitar la tierra, arcilla o cualquier materia extraña; deben ser rechazadas las piedras cuyos defectos no se pueden remover por medio de agua y cepillo. Las piedras limpias se deben ir colocando cuidadosamente en su lugar de tal manera de formar en lo posible hiladas regulares. Las separaciones entre piedra y piedra no debe ser menor de 1.5 centímetros ni mayor de 3 centímetros.

Se deben colocar las piedras de mayores dimensiones, en la base inferior seleccionando las de mayor dimensión para colocarlas en las esquinas de la estructura. Incluyendo la primera hilada, las piedras se deben colocar de tal manera que las caras de mayor dimensión queden en un plano horizontal, los lechos de cada hilada y la nivelación de sus uniones, se deben llenar y conformar totalmente con mortero. Cuando las piedras sean de origen sedimentario, se deben colocar de manera que el plano de estratificación quede en lo posible normal a

la dirección de los esfuerzos. Excepto en las superficies visibles, cada piedra debe ir completamente recubierta por el mortero.

Las piedras se deben manipular en tal forma, que no golpeen a las ya colocadas para que no alteren su posición. Se debe usar el equipo adecuado para la colocación de las piedras grandes que no puedan ser manejadas por medios manuales. No se debe permitir rodar o dar vuelta a las piedras sobre el muro, ni golpearlas o martillarlas una vez colocadas. Si una piedra se afloja después de que el mortero haya alcanzado el fraguado inicial, se debe remover la piedra y el mortero circundante y colocarla de nuevo.

El mortero deberá ser una mezcla de cemento, arena y agua, la proporción a utilizar deberá ser de una parte de cemento por tres partes de arena, agregándole la cantidad de agua necesaria para formar una pasta de consistencia tal que pueda ser manejable y que permita extenderse fácilmente en las superficies de las piedras a ligar.

Si no se usa mezcladora para la elaboración del mortero; el cemento y agregado fino, se deben mezclar con pala en seco, en un recipiente sin fugas, hasta que la mezcla tenga un color uniforme; después de lo cual se le agregará el agua para producir el mortero de la consistencia deseada.

El mortero se debe preparar en cantidades necesarias para uso inmediato, siendo 30 minutos el máximo de tiempo para emplearlo y en ningún caso, se debe permitir el retemple del mortero.

Inmediatamente después de la colocación de la mampostería, todas las superficies visibles de las piedras se deben limpiar de las manchas de mortero y mantenerse limpias hasta que la obra esté terminada.

La mampostería se debe mantener húmeda durante 3 días después de haber sido terminada. No se debe aplicar ninguna carga exterior sobre o contra la mampostería de piedra terminada, por lo menos durante 14 días después de haber terminado el trabajo. Las superficies y las uniones de las piedras de las estructuras de mampostería de piedra, no se deben repellar si los planos no indican lo contrario.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

La medición de esta actividad se hará por metro cúbico de mampostería de piedra para estructuras menores terminadas en obra. El pago de esta actividad medido por metro cúbico será la plena compensación por el suministro de todos los materiales aquí especificados; equipo, herramientas, mano de obra y demás trabajos imprevistos para poder ejecutar correctamente esta actividad.

SELLO DE GRIETAS

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Este trabajo consistirá en la ejecución de todas las labores que tendiendo al sellado de las grietas que se producen a raíz de la contracción eventual de las capas inferiores del pavimento se reflejan en la superficie de rodadura del camino. Dicho trabajo se hará a todo lo largo de la línea de grieta necesaria de sellar a fin de lograr la adecuada impermeabilización de la estructura en el

sitio tratado.

Esta actividad no será ejecutada en aquellas áreas en que las grietas formen cuarteaduras interconectadas de carácter poliédrico semejante al agrietamiento piel de cocodrilo.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

Los materiales necesarios para realizar esta actividad serán: asfalto rebajado y arena fina.

El asfalto será del tipo **RC-250** que reúna las características especificadas según la designación **ASTM D-2028**.

La arena será la porción de agregado pétreo que pase el tamiz # 4, y podrá ser triturada o natural, los granos serán densos, limpios y duros, libre de terrones de arcilla y de cualquier material que pueda impedir la adhesión de éstos con el asfalto.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista deberá proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales estarán en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deberán corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes, cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento será responsabilidad exclusiva del contratista.

La Supervisión indicará la zona de grietas a sellar y el Contratista procederá inicialmente a la limpieza del área objeto de trabajo. Esta limpieza deberá hacerse con mayor esmero y detalle a todo lo largo de la grieta por sellar, utilizando para ello cepillos especiales o cualquier otro instrumento que pudiese facilitar esta labor. Tanto el espacio de la grieta como el área adyacente a la misma, en un ancho no menor de 0.20 m deberá estar libre de polvo, arcilla o de cualquier otro material, previo a continuar con la siguiente operación.

Una vez efectuada la limpieza, como se expuso anteriormente, se deberá proceder a llenar el espacio agrietado con el asfalto RC-250, utilizando para ello un recipiente de volumen fácilmente maniobrable que posea una boca de salida del tamaño y forma que permita derramar, en línea fina sobre la grieta, el asfalto con el cual la grieta deberá ser rellenado.

En caso de que la grieta a tratar fuese de abertura que no permitiese ejecutar con relativa facilidad las labores, esta deberá picarse en las orillas y deberá desprenderse el material suelto, limpiando completamente el agujero longitudinalmente, el cual deberá ser rellenado con una mezcla, lo suficientemente fluida, de arena fina mezclado con el asfalto rebajado.

Completadas las operaciones anteriores, deberá esparcirse una capa delgada de arena fina sobre el área longitudinal de la grieta en proceso de sello, con el objeto de cubrir el asfalto derramado y para formar una cáscara o costra que no permita desprendimiento o la pérdida del asfalto recién aplicado en la superficie por adherencia a las ruedas del tránsito circulante.

Finalmente deberá limpiarse y barrerse todo material suelto que como producto de las labores haya quedado en la superficie.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

La unidad de medida de esta actividad será por metro lineal sellado en forma correcta y satisfactoria y de acuerdo a lo establecido en esta especificación.

El pago de los trabajos descritos de hará de acuerdo al precio unitario del contrato por metro lineal de grieta sellada, pago que constituirá la compensación plena por todos los recursos involucrados para su ejecución es decir, el equipo, la mano de obra, los materiales, las herramientas, señalamiento y cualquier otro imprevisto necesario para su adecuada y correcta realización.

REMOCION DE DERRUMBES

a. Descripción del trabajo a ejecutar

El trabajo ejecutado bajo este concepto consistirá en la recolección, cargado, transporte y vaciado de todo el material proveniente de los taludes del camino cuya sección se encuentre en corte y que haya caído sobre la cuneta y la calzada, por efecto de deslizamiento o desprendimiento del suelo por causas inherentes a la calidad del mismo, por condiciones climáticas adversas o cualquier otra circunstancia. Se considerará derrumbe todo material caído cuyo volumen sea mayor a 20 m^3.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

No se requiere ningún tipo de material para la ejecución de ésta actividad.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista deberá proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales estarán en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deberán corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes, cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento será responsabilidad exclusiva del contratista.

El contratista con todos los recursos necesarios deberá proceder a cargar el suelo producto del derrumbe utilizando para ello el equipo mecánico adecuado, dicho material deberá ser transportado hasta los sitios de vaciado que el supervisor haya autorizado, los sitios de vaciado tendrán como requisitos indispensables la asegurabilidad de que el material depositado en estos no provocarán en ningún momento obstrucción a los sistemas de drenaje del camino, daños a la ecología de la zona o cualquier otro tipo de problema.

El trabajo se dará por terminado cuando todo el material suelto haya sido removido, en el desarrollo de esta actividad, el contratista deberá garantizar que las operaciones necesarias para su realización, no producirán ningún daño a la calzada o cualquier otro elemento del camino. De llegar a producirse en ellos en razón de la ejecución de esta actividad, daños de cualquier naturaleza, el

contratista será responsable de absorber los costos que para su reparación sean necesarios.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

La medición de esta actividad será hecha en metros cúbicos de material removido y depositado en los sitios autorizados, tomando secciones transversales iniciales antes de remover el material caído y secciones finales después de haber removido totalmente el material y usando el método de área media para la determinación de los volúmenes de pago.

Las cantidades determinadas según el procedimiento indicado anteriormente, serán pagadas a los precios contractuales por metro cúbico. Dicho pago constituirá la plena compensación por toda la mano de obra, equipos, herramientas, señalamiento y cualquier imprevisto necesario para ejecutar la obra aquí especificada.

REPARACION DE AREAS DE FALLA POR INESTABILIDAD LOCAL EN CAMINOS PAVIMENTADOS

En las zonas inestables bajo la estructura del pavimento de un camino, independientemente que la inestabilidad sea producida por problemas de la capa de rodadura, por saturación del suelo circundante, bolsones de suelos indeseables o por contaminación de cualquier naturaleza, las áreas con problemas de este tipo deberán ser preparadas con el objeto de devolver la sustentación estructural original del camino y para proporcionar el confort y la seguridad esperada del mismo.

Debido a que las diferentes labores que deberán emprenderse para dar solución al problema planteado, tendrán variaciones que estarán en función directa del área superficial a tratar y de la profundidad en que se haya visto afectada la estructura, se hace necesario separar las diferentes labores involucradas en la solución, enfrentándolas desde un punto contextual que permita suministrar a los involucrados una herramienta que trate con equidad el esfuerzo hecho en la realización de tales tareas.

En función del concepto planteado las tareas son : *Excavación, Relleno con material no clasificado, Relleno con Base Triturada y Relleno con Concreto asfaltico*.

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista deberá proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales estarán en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deberán corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes, cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento será responsabilidad exclusiva del contratista.

1. Excavacion

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Este trabajo deberá consistir en la excavación y remoción de todo aquel material inadecuado por razones de inestabilidad y reflejado en el pavimento ya sea por medio de agujeros en la superficies, hundimientos localizados, grietas poliédricas,

ensanchamiento o cualquier otra forma manifiesta de falla. La excavación del área tratada deberá hacerse hasta el nivel y en las formas que el supervisor indique al contratista.

b. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Previo al inicio de esta actividad, el contratista deberá proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales estarán en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deberán corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes.

Antes de que el contratista de inicio a los trabajos de corte, el área sujeta a reparación deberá estar marcada por el personal de la Contratista y el supervisor deberá verificar que dicha área marcada cubra toda la zona dañada o en caso negativo ordenará la modificación requerida, el marcado deberá ser hecho utilizando figuras geométricas determinadas, cuadradas o rectangulares, en las cuales dos de sus caras deberán ser perpendiculares al eje del camino. Los cortes laterales deberán ser hechos de modo que la pared de dicho corte sea uniforme y vertical

La profundidad de la excavación deberá hacerse hasta alcanzar los niveles indicados por el supervisor, mismos que deberán llegar hasta alcanzar el material estable.

El material producto de la excavación deberá ser removido de las zonas de trabajo hasta sitios específicos autorizados por el supervisor.

La superficie inferior de la excavación deber nivelarse y compactarse de modo adecuado pretendiendo que la misma quede libre de cualquier material suelto o contaminante.

El contratista podrá utilizar para la excavación y el transporte del material excavado, herramientas de tipo mecánico o manual siempre y cuando las mismas sean aprobadas por el supervisor.

Los daños que el equipo del Contratista cause en este proceso en la zona adyacente al trabajo serán reparadas por su cuenta.

Una vez terminados las obras en la zona de trabajo, no se permitirá la presencia de materiales excedentes ni desperdicios derivados de la ejecución de los trabajos obras por lo que el contratista deberá ejecutar la limpieza Total de la zona adyacente.

c. Medición de Obra y Forma de Pago

La medición de la actividad mediante el procedimiento aquí planteado se hará tomando las tres dimensiones que forman el volumen realizado como producto de la excavación y se pagará por metro cúbico excavado y trasladado a zonas de depósito autorizadas. Haciéndose dicha medición en el volumen excavado, es decir, el pago constituirá el reconocimiento por el trabajo realizado para la ejecución del volumen removido por debajo de la superficie existente. El precio incluirá toda la mano de obra, equipo, herramientas, señalización, limpieza del área adyacente al trabajo y demás imprevistos necesarios para excavar,

remover, trasladar y depositar el material extraído, conforme a lo aquí establecido.

2. Relleno con Material No Clasificado

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Este trabajo consistirá en la reposición del material previamente extraído en la actividad de excavación cuando la misma haya sido ejecutada hasta niveles inferiores a la sub-base, la reposición deberá hacerse con materiales tal como aquí se especifica y conforme a lo ordenado por el supervisor.

El nivel superior máximo de relleno en esta actividad deberá coincidir con el nivel inferior de la sub-base de la estructura existente.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

El material a emplear para reponer el volumen excavado hasta el nivel de subrasante deberá estar libre de materia orgánica, terrones de arcilla, basura y otros componentes indeseables, el cual será el producto de la explotación de bancos de préstamo aprobados por el Supervisor, que cumpla en el sitio final de colocación con los siguientes requerimientos:

El índice de plasticidad no será mayor de 8.
El Límite líquido no será mayor de 30.
El valor de soporte (CBR) del material deberá ser mayor de 20.
El tamaño máximo será de 2 1/2" y su Pase por el tamiz No. 200 no será mayor de 15%.

Todos los requisitos especificados los deberá cumplir el material después de colocado y compactado en su sitio, y así lo verificará la Supervisión; es decir, que esas serán sus cualidades remanentes y el Contratista tomará para ello las previsiones necesarias.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Toda vez que la excavación del área de trabajo haya sido terminada, el material inestable será sustituido por un material proveniente de un banco de préstamo, el cual deberá ser colocado y compactado en capas de espesor acorde con el equipo de compactación disponible en el sitio, siempre y cuando con el mismo y en un tiempo razonable pueda alcanzarse el cien por ciento (100 %) de la densidad máxima seca medido a través del procedimiento Proctor Estándar (AASHTO T-99)

En ningún caso deberá colocarse el material en cuestión mas arriba que el nivel inferior de la sub-base existente, a fin de no disminuir el espesor de la estructura original del pavimento.

Los daños que el equipo del Contratista cause en este proceso en la zona adyacente al trabajo serán reparadas por su cuenta.

Una vez terminados las obras en la zona de trabajo, no se permitirá la presencia de materiales excedentes ni desperdicios derivados de la ejecución de los trabajos obras por lo que el contratista deberá ejecutar la limpieza Total de la zona adyacente.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

Esta actividad se medirá directamente en el agujero excavado y se pagará en metros

cúbicos (m^3) de material de préstamo, colocado y compactado en su sitio final; pago que constituirá la compensación plena por la recompactación del piso de asiento, la adquisición, extracción, carga,, descarga, humedecimiento, mezclado, colocación, y compactación del material, así como toda la mano de obra, equipo, herramientas, señalización, limpieza del área adyacente al trabajo y demás elementos imprevistos necesarios para completar correctamente este trabajo.

No se realizará pago alguno por la limpieza, chapeo, destronque y eliminación de la capa orgánica del banco de donde se obtenga el material.

3. Relleno con Material de Base Triturada

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Este trabajo consistirá en la colocación humedecimiento, mezclado y compactación de material de base producto de la trituración de materiales pétreos. dicho material será colocado de acuerdo con los espesores señalados u ordenados por el Supervisor, en aquellas áreas donde previamente se ha hecho excavación de la estructura o de alguna parte de la estructura del pavimento.

La profundidad máxima de colocación de la base no deberá exceder la cota fijada por el nivel inferior de la sub-base de la estructura original y deberá rellenarse hasta el nivel superior de la base de la estructura existente excepto cuando la superficie de rodadura esté constituída por algún tipo de tratamiento superficial, situación en la que deberá dejarse hasta cinco centímetros del nivel de la superficie de rodadura.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

El material suministrado bajo este concepto será el producto de la trituración de grava, piedra natural o roca dura y resistente, que cumpla con los requisitos establecidos en esta Sección.

Por lo menos el 50% del material de base retenido en el tamiz No. 4 deberá tener como mínimo dos caras fracturadas. El material al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de los Angeles (AASHTO-T-96), deberá presentar un desgaste menor del 40%; deberá estar libre de materia orgánica, terrones de arcilla y otros componentes indeseables.

La graduación granulométrica de los materiales deberá estar comprendida entre los rangos siguientes:

TAMIZ	% QUE PASA
1"	100
3/4"	85 / 100
3/8"	60 / 80
Nº 4	40 / 65
Nº 8	30 / 50
Nº 40	15 / 30
Nº 200	3 / 10

El índice de plasticidad no será mayor de 6.

El límite líquido no será mayor de 25.

El valor de soporte (CBR) del material, determinado mediante el ensayo AASHTO T-193, no deberá ser en ningún caso menor de 90.

Todas las características anteriores las deberá cumplir el material después de haber sido colocado y compactado en obra y así lo verificará el Supervisor; es decir, que esas serán sus cualidades remanentes y el Contratista tomará para ello las previsiones necesarias.

No obstante lo anterior, la Supervisión podrá efectuar los controles pertinentes del material en banco.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista deberá proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales estarán en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deberán corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes, cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento será responsabilidad exclusiva del contratista.

Para la ejecución de esta actividad, el contratista deberá transportar el material de base hasta el sitio de trabajo en donde deberá proceder a la colocación, humedecimiento, mezclado y compactación del mismo.

El material deberá ser colocado y extendido en capas de espesor similar y en el proceso de mezclado no deberá permitirse la segregación del mismo, el proceso de compactación deberá ejecutarse utilizando el equipo que asegure obtener el cien por ciento (100 %) de la densidad medido a través del procedimiento Proctor modificado (AASHTO T-180)

Las zonas inaccesibles para el equipo utilizado en la compactación, deberá ser compactado satisfactoriamente mediante el uso de compactadores vibratorios manuales ya sean del tipo de rodillo o bailarinas previamente aprobados por el supervisor.

Los daños que el equipo del Contratista cause en este proceso en la zona adyacente al trabajo serán reparadas por su cuenta..

Una vez terminados las obras en la zona de trabajo, no se permitirá la presencia de materiales excedentes ni desperdicios derivados de la ejecución de los trabajos obras por lo que el contratista deberá ejecutar la limpieza total de la zona adyacente.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

Esta actividad se medirá tomando las tres dimensiones que forman el volumen del agujero por rellenar y se determinará en metros cúbicos (m3) medido hasta el nivel máximo de relleno, previo a su colocación y terminada de acuerdo con esta Especificación y las cotas y dimensiones señaladas y ordenadas por el Supervisor.

El pago se hará por Metro Cúbico de base compactada al precio unitario del contrato una vez que haya sido recibida a satisfacción del Supervisor.

El precio unitario constituirá la compensación plena al contratista por todos los costos incurridos por la adquisición, carga, acarreo, descarga, colocación, humedecimiento, distribución, mezcla,

compactación y afilamiento del material de base. Mano de obra, equipo necesario, herramientas, señalización, limpieza del área adyacente al trabajo y cualquier imprevisto necesario para la realización satisfactoria de la actividad.

4. Relleno con concreto asfáltico

a. Descripción del trabajo a ejecutar

El trabajo aquí especificado consistirá en la aplicación de un riego Asfáltico para Imprimación y/o de liga a la base previamente colocada sobre la cual se deberá colocar el espesor de material de concreto Asfáltico para dejar el área de trabajo al mismo nivel de la superficie de rodadura existente.

El nivel inferior de colocación del concreto Asfáltico deberá coincidir por lo menos con el nivel inferior de la carpeta existente, en el caso que la superficie de rodadura haya sido construida mediante algún tipo de tratamiento superficial, el espesor mínimo de concreto a colocar deberá ser de cinco centímetros.

De acuerdo a los mejores conveniencias y al criterio de la Unidad Ejecutora, el concreto Asfáltico a utilizar podrá ser fabricado en caliente, mediante la utilización de una planta procesadora utilizando cemento asfaltico o bien podrá ser fabricado en frío utilizando Emulsión asfaltica y mediante el uso del equipo de mezclado adecuado para tal fin previamente autorizado por el supervisor.

El método de dosaje y control de la mezcla asfáltica será el Método Marshall.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

Los materiales necesarios para la ejecución de los trabajos serán :

Asfalto rebajado tipo **RC-250** que reúna las características especificadas según la designación **ASTM D-2028**.
Asfalto rebajado tipo **MC-70** que reúna las características especificadas según la designación **ASTM D-2027**.
Concreto Asfáltico en caliente o Concreto Asfaltico en frío según lo seleccione la Unidad Ejecutora y que cumplan con los ensayos correspondientemente.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Previo al inicio de esta actividad, el contratista deberá proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales estarán en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deberán corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes.

Riego de Imprimación o liga

Este será aplicado sobre la superficie de la base y las paredes del área excavada, previo a la colocación del Concreto Asfáltico.

Teniendo preparada la superficie de la base se aplicará un riego de liga o Imprimación en toda el área incluyendo las paredes en proporciones que podrán variar desde 0.5 a 1.0 litro (0.13 a 0.26 galones) por metro cuadrado de superficie debiendo calentarse el

asfalto a una temperatura entre 100 a 175 grados Fahrenheit para el RC-250 y entre 100 y 200 grados Fahrenheit pare l MC-70 y utilizando para ello una rociadora manual a presión, evitándose la formación de charcos. Se debe permitir que el asfalto penetre en la base durante el tiempo necesario según lo indique el supervisor.

Si la superficie imprimada ha estado expuesta excesivamente al tráfico o la lluvia y según criterio del Supervisor su mantenimiento no ha sido adecuado, se deberán efectuar las pruebas necesarias para comprobar que no se ha afectado la estabilidad de las capas inferiores. Las áreas deterioradas de la Imprimación deben ser previamente reparadas a entera satisfacción del Supervisor por cuenta del contratista.

Transporte del Concreto asfáltico

El concreto Asfáltico deberá ser transportada al sitio de colocación en camiones de volteo con la paila limpia de todo material extraño que pueda afectar el material transportado. El despacho del vehículo deberá programarse de manera que todo el material entregado pueda ser colocado con luz diurna, a menos que el Supervisor apruebe luz artificial, deberá cubrirse el Concreto Asfáltico con lona u otro material que la preserve durante el trayecto del polvo y permita adicionalmente conservar su temperatura cuando se trate de concreto asfaltico en caliente. La entrega del material a las cuadrillas de colocación se hará a una razón uniforme y en una cantidad dentro de la capacidad de los recursos de colocación y compactación asignados al proyecto.

El contratista deberá tomar todas las previsiones necesarias para evitar la segregación de el Concreto Asfáltico durante las operaciones de transporte.

Colocación del Concreto asfáltico

El Concreto Asfáltico deberá colocarse en las esquinas y en los bordes del área excavada, el material se extenderá hacia el centro en capas de 5 cm de espesor máximo, mediante el uso de rastrillos extendedores, sin permitir la segregación de la mezcla. La colocación de la Concreto Asfáltico no deberá efectuarse cuando la superficie de área tratada se encuentre en un estado insatisfactorio como pudiera ser base mal compactada, Imprimación pobre o de mala calidad, zonas dañadas por lluvias, efecto de deterioro provocado por transito inesperado, contaminación de materiales extraños, etc.

La colocación del concreto asfaltico deberá ser realizado en espesores uniformes que permitan, de acuerdo al equipo de compactación disponible, obtener con certeza el cien por ciento (100%) de densidad según el ensayo Marshall.

Cuando las zonas de reparación sean tan grandes que con procedimientos manuales no sea posible conseguír el acabado que evidencie la uniformidad y tersura necesaria para proporcionar comodidad a los usuarios y evitar estancamientos de agua en la superficie, será necesario utilizar equipo mecanizado para colocar y extender el concreto Asfáltico.

Deberá compactarse cada capa con el rodillo vibratorio complementando la compactación mediante el uso de compactadoras vibratorias de uso manual en las esquinas y áreas

inaccesibles a éste.

La compactación deberá hacerse iniciándola desde la parte exterior del área tratada hacia el interior de la misma haciendo traslapes con el equipo de compactación utilizado.

El área reparada deberá trabajar al mismo nivel de la superficie de rodadura adyacente, es decir, no deberá permitirse que el área tratada manifieste depresiones o abultamientos.

Una vez terminados las obras en la zona de trabajo, no se permitirá la presencia de materiales excedentes ni desperdicios derivados de la ejecución de los trabajos obras por lo que el contratista deberá ejecutar la limpieza total de la zona adyacente.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

La medición de esta actividad será realizada mediante el peso por tonelada métrica (mil kilogramos) del concreto asfaltico colocado en el bache, utilizando una báscula portátil que estará a disposición del supervisor en el proyecto, la cual será proporcionada por el contratista por el tiempo que dure el mismo.

Las cantidades aceptadas de mezcla bituminosa, determinadas según la disposición que antecede, serán pagadas al precio del contrato por tonelada métrica, cuyo precio será la compensación por la Imprimación y/o riego de liga, fabricación o adquisición del Concreto Asfáltico de acuerdo al tipo de mezcla que previamente la unidad ejecutora haya seleccionado (mezcla en caliente o en frío), transporte de los materiales al sitio de los trabajos, colocación y compactación de la mezcla y en general todos los costos incurridos en mano de obra, equipo necesario, herramientas, señalización, limpieza del área adyacente al trabajo y cualquier otro imprevisto que fuese necesario para la correcta realización de la actividad.

FABRICACION DE CONCRETO ASFALTICO EN FRIO

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Esta actividad consistirá en la fabricación de una mezcla de agregados pétreos con un aglomerante bituminoso emulsificado, materiales que deberán cumplir con los requisitos aquí especificados, los cuales mezclados mediante procedimientos controlados darán como resultado un material con propiedades y características definidas.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

Materiales para la Fabricación del Concreto Asfáltico en frío.

El material bituminoso para la fabricación de la mezcla será una Emulsión Asfáltica seleccionada de acuerdo al tipo de agregados que se pretenda utilizar, dicho aglomerante deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma **AASHTO M 140-70**.

Los agregados pétreos serán el producto de roca triturada o grava triturada. Las rocas y gravas trituradas estarán constituidas por material limpio, denso y durable, libre de polvo, terrones de arcilla u otras materias indeseables, que puedan impedir la adhesión completa del asfalto a los agregados pétreos.

Los agregados pétreos deberán ajustarse a la siguiente graduación :

TAMIZ	% QUE PASA
3/4"	100
1/2"	80 / 100
3/8"	70 / 90
Nº 4	50 / 70
Nº 8	35 / 50
Nº 30	18 / 29
Nº 50	13 / 23
Nº 100	8 / 16
Nº 200	4 / 10

Sin embargo la Unidad Ejecutora podrá seleccionar cualquier otra granulometría que mejor se adapte a las características del Proyecto específico y que mediante los ensayos correspondientes pueda demostrar que cumple con las condiciones para un buen concreto Asfáltico.

El valor del Equivalente de Arena del material que pasa por la malla No. 4 deberá ser mayor de 45.

El material al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de Los Angeles, ensaye AASHTO T-96, deberá presentar un desgaste menor del 40%.

El agregado triturado no debe mostrar señales de desintegración ni de una pérdida mayor del 15% al someterlo a cinco ciclos en la prueba de solidez en sulfato de sodio, según el ensayo AASHTO T-104.

Por lo menos el 40% en peso de las partículas retenidas en el tamiz No. 4 deberá tener dos caras fracturadas.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Equipo para el Mezclado de los materiales

El equipo empleado por el Contratista en la elaboración de el Concreto Asfáltico podrán ser mediante motoniveladoras o plantas mezcladoras de tambor. Independientemente del equipo utilizado para el mezclado deberá asegurarse que se obtengan mezclas homogéneas; y equipo para transportar y distribuir el material bituminoso.

Las plantas mezcladoras según corresponda podrán ser móviles o estacionarias y podrán ser empleadas por el Contratista, si fuesen aprobadas por la Supervisión.

El contratista propondrá para aprobación del Supervisor el diseño del Concreto Asfáltico a utilizar.

La mezcla de los agregados con el material bituminoso se efectuará mediante equipos mezcladores ambulantes o estacionarios; el material bituminoso será adicionado de acuerdo al diseño directamente sobre los agregados y durante el proceso de mezclado mediante un dispositivo que permita la correcta dosificación. La mezcla Asfáltica deberá procesarse, hasta que todas las partículas del agregado estén cubiertas de material bituminoso y toda la masa tenga un color uniforme, estando la mezcla exenta de manchas, grumos o partículas sin recubrimiento.

En caso de que el Concreto Asfáltico mostrase un exceso, deficiencia o

distribución irregular del material bituminoso, la falla deberá ser corregida añadiendo agregado o material bituminoso, según fuese necesario y volviendo a mezclar. Si el Concreto Asfáltico contuviera cantidades excesivas de agua, deberá volverse a mezclar, airearla o manipularla hasta que el contenido de agua de la mezcla se haya evaporado a niveles satisfactorios.

Cuando el proceso de fabricación de la mezcla se ejecute utilizando motoniveladoras, el contratista deberá proveer para ello una superficie uniforme y cubierta con algún tipo de concreto a fin de evitar su contaminación con el suelo subyacente o cualquier material indeseable.

La mezcla elaborada deberá almacenarse en sitios techados y preferiblemente cubierto con lonas para evitar la evaporación excesiva de la humedad de mezclado y permitir así el reposo de la mezcla previo a la rotura de la emulsión.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

La medición y el pago de esta actividad será realizada por medio de la actividad en la cual dicho material sea utilizado.

FABRICACION DE CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Esta actividad consistirá en la fabricación y suministro del concreto Asfáltico en caliente necesario para realizar cualquiera de actividad conexas en donde este material sea necesario, consistirá en una combinación de agregado grueso triturado, agregado fino y llenante mineral, uniformemente mezclado con asfalto sólido en una planta procesadora tal como adelante se describe.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

Los materiales serán cemento Asfáltico, agregado grueso triturado, agregado fino y llenante mineral.

El aglomerante utilizado para la fabricación del concreto Asfáltico aquí especificado, será un cemento Asfáltico graduado por viscosidad a 60 ºC de denominación AC-20 que deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma AASHTO, designación M-226. El Contratista queda obligado a presentar al ingeniero los certificados de embarque del asfalto recibido, conteniendo los ensayos del laboratorio practicados. El cemento Asfáltico cumplirá los siguientes requisitos:

Los certificados de embarque del producto deberán contener como mínimo la información de los ensayos anteriormente enunciados.

ENSAYE	VALOR
Viscosidad a 60 ºC (Poises)	2,000 + 400
Penetración 25 ºC, 100 grs., 5 seg.	60
Peso Específico relativo, a 25 / 25 ºC	a determinar
Ductibilidad 25 ºC, 5 cm. / min. (cms.)	50
Punto de inflamación (Cleveland) (ºC)	232
Pérdida por calentamiento en película delgada 163 ºC, durante 5 horas (%)	5
Punto ablandamiento, Ball & Ring (ºC)	a determinar
Ensaye Oliensis (Spot Test)	negativo

El cemento Asfáltico en el momento de producir la mezcla en la planta asfáltica deberá tener una viscosidad entre 150 y 300 centistakes (75-150) segundos Saybolt-Furol).

El cemento Asfáltico se calentará a la temperatura especificada en tanques especiales, evitando su sobrecalentamiento. El suministro del asfalto al mezclador deberá ser continuo y temperatura uniforme.

El cemento Asfáltico y los agregados pétreos serán calentados en la planta entre 150 y 165 grados centígrados. La mezcla de concreto Asfáltico al salir de la planta deberá tener una temperatura no menor de 150 grados centígrados.

Las fuentes de materiales pétreos así como los procedimientos y equipos usados para la explotación de éstos y para la elaboración de los agregados requeridos deben ser aprobados por la Supervisión, esta aprobación no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes ni lo exime de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de esta Especificación.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, eventual lavado y el sistema de almacenamiento deben permitir el suministro de productos de características uniformes. Si el Contratista no cumple con estos requisitos, la Supervisión podrá exigir los cambios que considere necesarios.

Los agregados producidos deben ser acopiados separadamente de acuerdo a su tamaño y/o procedencia. Los montículos de acopio no tendrán una altura mayor de 3.0 metros y al alcanzar esta altura deberán nivelarse con equipo mecánico hasta lograr una forma plana, a fin de evitar la segregación desde el inicio del proceso. El piso de los planteles de acopio será uniforme, relativamente plano y con desagües adecuados.

No se utilizarán los 10 cm. inferiores de los acopios, ni los agregados que se hayan contaminado con materiales indeseables. Cualquiera que sea el tipo de planta mezcladora a emplear, en ningún caso se dispondrá de menos de tres (3) tolvas independientes en frío para alimentar la Planta, cuyas salidas deberán ser individuales y separadas. En cada tolva se introducirán fracciones distintas de agregados, según lo indique el Ingeniero. Los áridos podrán separarse en las siguientes 3 fracciones, así: Pase 3/4" y retenido en 3/8"; Pase 3/8" a Pase No. 200; y Arena triturada de Pase No. 4 a Pase No. 200.

De cualquier forma, el agregado grueso será separado en fracciones y acopiado en montículos distintos, empleando como tamiz de corte el de 3/8", para ser ingresados separadamente desde su respectiva tolva. Si dos agregados de la misma graduación provienen de distinta fuente, deberán acopiarse e ingresarse en forma independiente.

Los áridos podrán ingresarse al secador o tambor mezclador, según sea el tipo de Planta, siempre y cuando no tengan una humedad en los acopios mayor del 5% en peso y del 4,5% en peso respectivamente.

La Supervisión tomará muestras en frío por lo menos cada 200 M3 de cada fracción de

agregados producidos, a fin de controlar sus características.

La porción de agregado retenido en el tamiz No. 8 se denominará agregado grueso y será el producto de roca triturada o grava triturada. Las rocas y gravas trituradas estarán constituidas por material limpio, denso y durable, libre de polvo, terrones de arcilla u otras materias objetables, que puedan impedir la adhesión completa del asfalto a los agregados pétreos.

El material al ser sometido al ensaye de abrasión en la máquina de Los Angeles, ensaye AASHTO T-96, deberá presentar un desgaste menor del 35%.

El agregado triturado no debe mostrar señales de desintegración ni de una pérdida mayor del 12% al someterlo a cinco ciclos en la prueba de solidez en sulfato de sodio, según el ensayo AASHTO T-104.

Por lo menos el 75% en peso de las partículas retenidas en el tamiz No. 4 deberá tener dos caras fracturadas y el 25% restante presentará por lo menos una cara fracturada.

La porción de agregado que pasa el tamiz No. 8 se denominará agregado fino y consistirá de arena triturada o una combinación de esta con arena natural. En ningún caso la mezcla llevará más del 30% de arena natural o de río. El agregado fino se compondrá de granos densos, limpios, duros, de superficie rugosa y angular, libre de terrones de arcilla o de material objetable que pueda impedir la adhesión completa del asfalto a los granos. El material fino de trituración se producirá de piedra o de grava que cumpla los requisitos exigidos para el agregado grueso.

El relleno mineral consistirá de polvo calcáreo molido, cal, cemento Portland. Estará seco y libre de terrones o grumo. Al ensayar su granulometría mediante la prueba AASHTO T-37 deberá cumplir con la siguiente graduación:

Pase Tamiz Nº 30	100 %
Pase Tamiz Nº 100	90 %
Pase Tamiz Nº 200	65 %

La mezcla de los agregados pétreos descritos previamente deberá ajustarse a la siguiente graduación:

TAMIZ	% EN PESO DE MATERIAL QUE PASA
3/4"	100
1/2"	90 / 100
3/8"	70 / 90
Nº 4	50 / 70
Nº 8	35 / 50
Nº 30	18 / 20
Nº 50	13 / 23
Nº 100	8 / 16
Nº 200	4 / 10

El valor del Equivalente de Arena del material que pasa por la malla No. 4 deberá ser mayor de 45; ejecutar la prueba en frío antes de su ingreso a la Planta.

El Contratista deberá suministrar a la Supervisión con suficiente antelación a la fabricación del concreto Asfáltico, muestras representativas de los agregados y del cemento Asfáltico que propone utilizar, así como la fórmula de trabajo que utilizará. La Supervisión con base en ellas aprobará la fórmula o mezcla de trabajo, a la cual el Contratista se deberá ajustar dentro de las

tolerancias siguientes :

Tamiz Nº 4 y mayores	± 5 %
Tamiz Nº 8	± 4 %
Tamiz Nº 40	± 3 %
Tamiz Nº 200	± 2 %
Porcentaje cemento asfáltico	± 0.25 %
Temperatura	± 8 ºC

La fórmula establecerá un porcentaje del agregado total que debe pasar por cada tamiz y un porcentaje de asfalto en la mezcla. El porcentaje en peso del cemento Asfáltico establecido en determinada fórmula de trabajo podrá variar entre los siguientes límites:

En relación Betún : Filler deberá ser de 1:1 a 1:1.2
El porcentaje de vacíos en la mezcla variará de 3 a 5%.
El porcentaje de vacíos en el agregado mineral (VAM) deberá ser mayor de 15% y menor de 19%.

El ingeniero no aceptará ninguna mezcla antes de haber establecido la fórmula de trabajo. La fórmula seguirá vigente hasta que el ingeniero apruebe por escrito su modificación.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Cualquiera que sea el tipo de planta a utilizar, debe ser de tal tamaño y eficiencia que produzca un mínimo de 60 toneladas por hora con el propósito de garantizar la continuidad en el proceso constructivo.

El Contratista deberá presentar el certificado de una firma especializada en el tipo de planta a utilizar, en el cual se garantice que dicha planta y sus controles trabajan eficientemente.

Planta por pesadas(Bachada).- La máquina debe ubicarse en un lugar conveniente para que el acopio y el movimiento de materiales se efectúe cómodamente. Los movimientos en sus distintas partes serán sincronizados de manera que se produzca una mezcla uniforme y que cumpla las especificaciones.

En función de la humedad de los agregados se regulara la temperatura de las tolvas en frío para darles salida. Los áridos se secaran y calentarán en la planta antes de llevarlos al mezclador, debiendo ajustarse el soplete para no dañar los agregados y evitar que se recubran de una capa de hollín.

Después de calentados, los agregados se tamizarán en tres o cuatro fracciones y se almacenarán en tolvas en caliente separadas. La balanza para pesar los materiales deberá tener una capacidad del doble de cada pesada o bachada y deberá hallarse, así como los recipientes para pesar cada agregado, completamente aislada de las vibraciones del resto de la planta.

La planta estará equipada con un tanque derretidor y otro de almacenamiento del asfalto caliente con capacidad para todo un día de trabajo con termómetro graduado hasta por lo menos 200°C, ubicado próximo a la válvula de descarga y en forma completamente visible para el operador.

La máquina tendrá medidores del tiempo de mezclado, de los agregados solos y después de añadido el material Asfáltico.

Los agregados se mezclarán primero en seco, después se les adicionará el llenante mineral, si éste debe agregarse, y por último se incorporará el asfalto, mezclándose todos por un tiempo no menor de 45 segundos, contados a partir del momento en que se adicionó el asfalto y hasta que todas las partículas se recubran de betún y se produzca una mezcla homogénea.

Se tomará en cuenta que el asfalto incorporado a altas temperaturas debe de ser corregido por volumen a la temperatura de referencia de 15°C, a fin de obtener el porcentaje que indique la formula de diseño en peso.

Planta continua o de tambor mezcladora (Drum Mix).- La máquina se ubicará en un lugar que permita que el acopio y movimiento de materiales se realice cómodamente.

De acuerdo al número de fracciones de agregados, habrá igual cantidad de predosificadores en frío, pero en ningún caso menor de tres, cuyas aberturas se regularán en función del diseño de mezcla y la humedad que tengan los áridos en las tolvas, para ser transportados por una banda hacia al mezclador, en forma continua y uniforme, sin producirse variaciones de caudal. Para este tipo de plantas se cumplirá escrupulosamente con lo relativo al acopio e ingreso separado de los agregados.

La banda transportadora deberá tener dispositivos que registran sincronizadamente el peso de los agregados conducidos desde cada tolva. El accionamiento de todo el conjunto de dispositivos alimentadores de materiales estará sincronizado de tal forma que se mantenga una relación constante de volúmenes que no altere las proporciones de la fórmula de mezcla, a tal efecto la planta deberá tener controles automáticos que garanticen la producción de una mezcla homogénea.

Las paletas del tambor mezclador deberán ser ajustables a fin de poder regular la salida de la mezcla preparada, así como también la inclinación del tambor-mezclador para controlar el tiempo de mezclado.

La incorporación del asfalto se hará mediante una bomba calibrada que permita medir el volumen a incorporar en función de la cantidad de agregados ingresados al tambor.

El tiempo de mezclado se medirá en números de revoluciones o vueltas que el tambor da con los agregados solos y después el número de revoluciones del tambor ya con el asfalto adicionado; en todo caso el tiempo de mezclado del conjunto variará desde un mínimo de 30 segundos hasta 60 segundos aproximadamente.

Se tomará en cuenta que no debe recalentarse el asfalto y que este ingresa a una alta temperatura, por lo que deben hacerse las correcciones volumétricas a la temperatura de referencia de 15°C para obtener en la mezcla el porcentaje correcto de betún que ordena la formula de diseño en peso.

La tolva de almacenamiento final de la mezcla deberá contar con los dispositivos necesarios para impedir su segregación, particularmente en lo que respecta a su caída hacia el equipo de acarreo.

El concreto Asfáltico se ensayará de la

manera siguiente :

Los porcentajes de vacíos y de asfalto serán determinados siguiendo los criterios del Instituto del Asfálto de los Estados Unidos de Norte América.

La granulometría y los porcentajes de asfalto utilizados en la mezcla se determinarán mediante el ensayo de extracción por centrifugado según lo designado por AASHTO.

La Estabilidad de la mezcla se determinará conforme al Método Marshall y nunca será menor que 650 Kg. (1430 lbs.)

d. Medición de Obra y Forma de Pago

Esta actividad se medirá y se pagará en tonelada métrica (1,000 kg) de concreto Asfáltico recibido y colocado a entera satisfacción en la actividad correspondiente.

En el precio unitario del concreto Asfáltico fabricado deberán estar incluidos todos los costos de la explotación, clasificación, trituración, eventual lavado y almacenamiento de todos los agregados, inclusive su carga transporte y descarga; el suministro, calentamiento, almacenamiento y manejo del cemento Asfáltico AC-20; la producción de la mezcla asfáltica.

Los costos de alquiler de los planteles para explotar las fuentes de materiales o canteras, los costos de los derechos de explotación, el descapote y preparación de las zonas por explotar, los costos de las instalaciones provisionales y los del arreglo o construcción o derecho a transitar por las vías de acceso a las fuentes de materiales y en general, todo costo relacionado con la correcta fabricación del producto especificado.

ESCARIFICACION Y RECONFORMACION EN CALZADA ASFALTICA

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Este trabajo consistirá en la escarificación, desintegración, humedecimiento y mezclado, reconformado, compactado y afinado del material constitutivo de la carpeta asfaltica o del tratamiento asfaltico del pavimento original del camino, el trabajo descrito deberá hacerse de modo tal que la capa escarificada llegue a mezclarse con el material de base presente en la estructura del pavimento y/o con el material de base que pudiera agregarse con fines de reforzamiento de la estructura.

El trabajo deberá realizarse siguiendo las cotas y alineamiento en todo el ancho de las secciones transversales indicadas en los planos del proyecto o como lo indique el supervisor.

Utilizando nivelación de precisión, el supervisor tomará las secciones transversales del camino y en tramos máximos de veinte metros, nivelará previo a la ejecución de los trabajos. Las secciones transversales medidas deberán considerarse como las originales para la determinación del volumen de base colocada en la capa de refuerzo.

Este trabajo deberá ser ejecutado en todos aquellos tramos en los que el estado de deterioro del pavimento existente sea tal que impida la reparación aislada de las áreas afectadas, tal como lo haya establecido

previamente la Unidad Ejecutora por intermedio de la supervisión.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

Para la ejecución de los trabajos y cuando se requiera reforzar la estructura se requerirá base triturada que reúna los requisitos expresados en el acápite referido a materiales de las Especificaciones Generales (Sección 304).

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista deberá proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales estarán en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deberán corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes, cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento será responsabilidad exclusiva del contratista.

La Supervisión tomará con nivel de precisión secciones transversales y nivelará a cada 20 metros como máximo la superficie del pavimento a escarificar.

El contratista procederá , con el equipo adecuado y suficiente a ejecutar las labores descritas previamente. Para el proceso de desgarramiento y desintegración de la capa de material a tratar se considerará como equipo adecuado el uso de equipo de reciclado del tipo CAT RR-250 o similar. Cuando la superficie de rodadura a tratar la constituya algún tipo de tratamiento superficial Asfáltico se podrá aceptar el uso del desgarrador de la motoniveladora apoyado por el equipo auxiliar necesario para lograr los mismos resultados.

En vista de que el pavimento existente se deberá escarificar, el material obtenido en esta operación deberá reducirse a un tamaño máximo de 1 1/2 ” el cual será incorporado nuevamente a la estructura, no se producirán desperdicios en esta operación, con la sola excepción de aquellos volúmenes localizados de material inestable que pudieran contaminar la estructura, los cuales deberán ser extraídos y removidos fuera de la zona de trabajo a los sitios autorizados por el supervisor. El material Asfáltico y de base escarificados y mezclados se compactarán al 100% de la densidad seca máxima correspondiente al ensayo AASHTO T-180 (Proctor Modificado).

La humedad de compactación no deberá variar en un +/- 2% de la respectiva humedad óptima. El equipo de compactación deberá ser de tal diseño, peso y calidad que permita obtener la densidad especificada.

Durante el proceso de trabajo como después de su acabado, el contratista deberá mantener el adecuado avenamiento para evitar que el agua se estanque. El Supervisor podrá ordenar que se realice una prueba de carga sobre cualquier superficie existente o sobre la superficie ya reacondicionada, con el propósito de detectar zonas inestables. Dicha prueba podrá ejecutarse con el equipo más adecuado que tenga el Contratista en el sitio, según disponga el Supervisor, y no recibirá pago por separado, considerándose subsidiaria de este concepto.

Si se encontrare una condición inestable por debajo de la superficie, el material inadecuado será removido en toda el área afectada y hasta la profundidad que el supervisor señale. El material de reemplazo estará de acuerdo a su respectiva actividad previamente especificada. El Supervisor determinará la necesidad de proveer subdrenajes y el Contratista los instalará tal como se le indique, esta actividad será reconocida de acuerdo a lo especificado en su actividad respectiva.

El nivel final de la superficie no deberá variar en más de 2 cm. del nivel original cuando no sea necesario agregar material de refuerzo, cuando se le agregue base de refuerzo, el nivel final no deberá variar en mas de 2 cm del nivel propuesto y definido en los planos. No se permitirán variaciones por encima de las cotas señaladas, debiendo corregirse a nivel de base cualquier exceso, quitando material, reconformando y volviendo a compactar todo por cuenta del Contratista.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

La ejecución de esta actividad se pagará por metro cuadrado en base a la longitud real en la que se ejecute el trabajo y el ancho medido tranversalmente de hombro a hombro de la calzada (ancho total). Este pago que será compensación plena por su preparación, escarificación, desintegración, mezclado con la base existente, conformación, afinamiento a los niveles indicados por el supervisor y la compactación correspondiente, por toda la mano de obra, equipo, herramientas, señalamiento y demás imprevistos necesarios para completar correctamente el trabajo tal como aquí se especifica.

En caso de ser necesario el reemplazo de materiales inestables en los niveles inferiores a la estructura del pavimento, las actividades involucradas deberán ser pagadas de acuerdo a lo especificado en la actividad correspondiente previamente detallada en este mismo documento.

COLOCACION DE BASE TRITURADA

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Este trabajo comprende la colocación de base de grava o de roca triturada, colocada de acuerdo con las dimensiones, espesores y cotas señalados u ordenados por el supervisor, en aquellos tramos donde sea necesario reforzar la estructura del pavimento existente.-

b. Materiales necesarios para realizar la obra

El material utilizado en esta actividad será el producto de la trituración de grava, piedra natural o roca dura y resistente, que cumpla con los requisitos, como aquí se definen :

Por lo menos el 50% del material de base retenido en la malla No. 4 deberá tener como mínimo dos caras fracturadas. El material a ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de los Angeles (AASHTO-T-96), deberá presentar un desgaste menor del 40%; deberá estar libre de materia orgánica, terrones de arcilla y otros componentes indeseables.

La graduación granulométrica de los materiales será la siguiente:

TAMIZ	% QUE PASA
1"	100
3/4"	85 / 100
3/8"	60 / 80
Nº 4	40 / 65
Nº 8	30 / 50
Nº 40	15 / 30
Nº 200	3 / 10

El índice de plasticidad no será mayor de 6.

El límite líquido no será mayor de 25.

El valor de soporte (CBR) del material, determinado mediante el ensayo AASHTO T-193, no deberá ser en ningún caso menor de 90.

Todas las características anteriores las deberá cumplirlas el material después de haber sido colocado y compactado en obra y así lo verificará la Supervisión; es decir, que esas serán sus cualidades remanentes y el Contratista tomará para ello las previsiones necesarias.

No obstante lo anterior, la Supervisión podrá efectuar los controles pertinentes del material en banco.

Las fuentes de materiales así como los procedimientos y equipos utilizados para la extracción y elaboración de los agregados requeridos, deberán ser aprobados por el Supervisor; está aprobación no implica la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes ni lo exime de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de esta Especificación.

Los bancos de explotación de materiales no se limitarán a los propuestos, pudiendo el Contratista seleccionar otras fuentes, que en todos los casos deberán de contar con la aprobación del supervisor.

Los procedimientos y equipo de explotación, clasificación, trituración y eventual lavado, así como la forma de almacenamiento, deben permitir el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumpliere con estos requisitos, el Supervisor podrá exigir los cambios que considere necesarios.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista deberá proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales estarán en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deberán corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes, cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento será responsabilidad exclusiva del contratista.

El equipo a utilizar comprende: motoniveladoras, camiones-tanque para agua, compactadora de cilindro estático o vibratorio, compactadores neumáticos y vehículos de acarreo.

El material se extenderá en una o dos capas de espesor similar, mediante el uso de motoniveladoras o equipos distribuidores, sin permitir la segregación de los materiales y de acuerdo a los requerimientos de pendientes y coronamientos establecidos.

El Contratista proveerá y usará las plantillas, cordeles y reglas aprobadas por el supervisor, que servirán para controlar la construcción de la base, de acuerdo a los alineamientos, bombeos, espesores y pendientes especificados y ordenados por el supervisor.

Las áreas de la base inaccesibles para los equipos de compactación autopropulsados, deberán compactarse satisfactoriamente mediante el uso de compactadores mecánicos manuales aprobados.

La compactación de la base deberá comenzar en los bordes y avanzar hacia el centro, con excepción en las curvas peraltadas donde la compactación comenzará en el borde interno de la curva y avanzará hacia el borde alto.

Las deformaciones y demás daños que el equipo del Contratista cause a la base colocada serán reparadas por su cuenta.

Las tolerancias geométricas admisibles para la aceptación de la base serán las siguientes:

- La distancia entre el eje central de la vía y el borde de la base no será menor que la indicada en los planos o la ordenada por el Supervisor.

- El espesor verificado con perforaciones en la base terminada no deberá ser inferior en más de un centímetro al espesor proyectado.

- La comprobación de la regularidad de la base con un regla de 3 metros de largo, no deberá acusar diferencias superiores a un centímetro, en ninguno de sus puntos.

Si después de aceptada la base al Contratista demorare la construcción de la superficie de rodadura, deberá reparar a su costa todos los daños en la base y la restablecerá al mismo estado en que fue aceptada.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

La base se medirá en metros cúbicos (M3) colocada y terminada en la obra después de su compactación, de acuerdo con está Especificación y las cotas y dimensiones señalados en los planos y ordenados por el Supervisor.

El pago se hará por Metro Cúbico de base compactada al precio unitario del contrato a satisfacción, pago que cubrirá todos los costos de explotación, trituración, clasificación, carga, acarreo, descarga, colocación, distribución, mezcla, humedecimiento y compactación de los materiales utilizados en la construcción de la base.

Deberá incluir además los costos que pudieran surgir en el alquiler de los planteles para adquirir los derechos de explotación de las canteras o fuentes de materiales; el descapote o preparación de las zonas a explotar, los costos de las instalaciones provisionales, así como también los costos del arreglo o construcción para transitar por las franjas de acceso a las fuentes o canteras de material.

En general, incluirá todos los costos de la mano de obra, equipo, herramientas, señalamiento y cualquier imprevisto necesario para la correcta construcción de este concepto.

RIEGO DE IMPRIMACION ASFALTICA

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Esta actividad consistirá en la aplicación de riego por aspersión de un producto Asfáltico rebajado de curado medio, sobre una base granular previamente tratada.- Según sea necesario y cuando así haya sido ordenado por el supervisor, el riego de Imprimación se aplicará también en los derrames del talud.

Eventualmente este riego de Imprimación podrá ejecutarse solamente en el área de los hombros.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

Los materiales a utilizar serán asfalto y arena El material bituminoso será asfalto líquido MC-70 o una emulsión asfáltica (SS-1; CSS-1; MS-1) que deberá cumplir con los requisitos establecidos en las Secciones 702-02 y 702-03 respectivamente.

La arena será la porción de agregado pétreo que pase el tamiz # 4, y podrá ser triturada o natural, los granos serán densos, limpios y duros, libre de terrones de arcilla y de cualquier material que pueda impedir la adhesión de éstos con el asfalto. Sus características se indican en la Sección 703-9.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista deberá proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales estarán en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deberán corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes, cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento será responsabilidad exclusiva del contratista.

El equipo mecánico necesario para ejecutar esta actividad comprenden barredora, equipo de calentamiento, distribuidor de asfalto liquido, equipo de distribución del material para el secante.

La temperatura atmosférica admisible para los trabajos de imprimación es quince grados centígrados (15°C). Se prohibe imprimar cuando existan condiciones de lluvia.

La superficie por imprimar deberá ser cuidadosamente barrida con equipo mecánico de forma tal que se limpie todo material suelto; tales operaciones deberán complementarse mediante el barrido con cepillo de mano. El supervisor podrá autorizar una rociada con agua a la superficie por imprimar, si así lo estima conveniente, la Imprimación se ejecutará sobre la base acabada y aceptada por del supervisor.

Todo daño ocurrido con posterioridad a la aceptación deberá ser reparado por cuenta del Contratista a entera satisfacción de la Supervisión.

El asfalto rebajado MC-70 se aplicará a una temperatura entre 40 y 60 grados centígrados mediante un distribuidor de asfalto a presión, autopropulsado y operado de tal manera que distribuya uniformemente la cantidad de

asfalto especificada, dicha cantidad varía entre 0.25 a 0.50 galones (0.95 a 1.9 litros) por metro cuadrado y serán determinados por el supervisor conforme a las condiciones de campo.

El período de curado será como mínimo de 3 días.

El Contratista proporcionará todas las facilidades y equipos necesarios para la determinación de la temperatura y de la razón de aplicación del asfalto y deberá suministrar un registro reciente de calibración del distribuidor de asfalto.

Todos los tanques de almacenamiento, tubería, calentadores y distribuidores usados para almacenar o manejar el producto bituminoso deben conservarse limpios y en buenas condiciones de servicio en todo momento y deben ser operados de modo que no haya contaminación del producto Asfáltico con materiales extraños.

No se comenzará a regar el material bituminoso en cada nueva jornada de trabajo sin antes haber comprobado la uniformidad del riego. Si fuera necesario se calentarán las boquillas o picos antes de cada descargue y se limpiarán la bomba y barras de distribución con kerosene, al final de cada jornada de trabajo.

Cuando el asfalto se aplique en dos o más fajas se proveerá un ligero traslape a lo largo de los bordes contiguos. Se dejará transcurrir un mínimo de 60 horas antes de colocar la superficie asfáltica de rodadura sobre la base imprimada, o el tiempo necesario para que cure completamente el riego de Imprimación.

No se permitirá tránsito sobre la superficie imprimada mientras no sea cubierta con material secante, ni la colocación del material que constituirá la superficie de rodadura, hasta que lo autorice por escrito la Supervisión.

Tampoco se permitirá dejar estacionado el equipo del contratista sobre las áreas imprimadas.

Todo daño a la superficie imprimada deberá ser reparado a entera satisfacción de la Supervisión antes de iniciar trabajos finales de pavimentación. Así mismo, deberá remover todo exceso de asfalto aparecido en la superficie.

El trabajo incluirá el riego del material secante para proteger la superficie imprimada, que será arena de la calidad especificada y aprobada por la supervisión.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

Este trabajo se medirá por volumen empleando como unidad de medida el Galón (1 galón = 3.785 litros) medido en los instrumentos que el camión distribuidor posee para ello. El volumen aplicado en obra será corregido por temperatura, utilizando la tabla G-1 del Volumen MS-13 publicado por el Instituto de Asfalto de los Estados Unidos de Norte América, estableciéndose 15.5 °C (60 °F) como la temperatura de referencia a la cual se debe corregir los volúmenes registrados en obra.

El pago de este concepto será al precio unitario de contrato por galón de asfalto MC-70 o emulsión asfáltica utilizados en el proceso, precio que incluirá todo el equipo,

materiales, mano de obra, herramientas, señalamiento y demás imprevistos para ejecutar correctamente este trabajo.

TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE ASFALTICO

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Este trabajo consistirá en el suministro y aplicación de material Asfáltico sobre la superficie preparada del lecho de la carretera y el suministro, riego y aplanado del material de cubierta graduado que se colocará sobre el material Asfáltico, tal como se indica en los planos o como lo ordene el Supervisor

b. Materiales necesarios para realizar la obra

El material Asfáltico usado será cemento Asfáltico de penetración 85-100, Cemento Asfáltico de graduación por viscosidad AC-20 ó asfalto rebajado RC-3000 o emulsión asfáltica RS-1; RS-2; HF.RS-2; CRS-1 y CRS-2. Deberá cumplir con todos los requisitos de las Especificaciones para Materiales Asfálticos establecidos en la norma AASHTO M-20, M-226, M-81 y M.140 respectivamente.

El material Asfáltico deberá aplicarse a razón de 0.20 a 0.40 galones (US) de asfalto residual por metro cuadrado, a una temperatura entre 285 F y 350 F para el 85-100 y el AC-20 Y 275 F A 300 F PARA RC-3000, como lo indique el ingeniero.

El material de cubierta se ensayará de acuerdo con los métodos de la AASHTO aquí indicados:

Análisis Mecánico	Designación AASHTO T - 27
Ensaye Desgaste Los Angeles	Designación AASHTO T - 96
Sanidad (5 ciclos)	Designación AASHTO T - 104
Afinidad al Asfalto	Designación AASHTO T - 182

El material de cubierta deberá aplicarse a razón de 9.0 kg/m2 a 20.0 kg/m2 y deberá estar de acuerdo con los requisitos de la granulometría que aquí se estipulan.

GRANULOMETRIA DEL MATERIAL DE CUBIERTA

TAMIZ	% QUE PASA
1/2"	100
3/8"	95 / 100
Nº 4	10 / 30
Nº 8	0 / 10
Nº 200	0 / 5

El agregado a utilizar deberá tener un porcentaje de desgaste de 40 o menos y deberá tener una pérdida de sanidad de 12 o menos. La cantidad de trituración se regulará de manera que el 60%, por peso, de todo el material mayor que el tamiz No. 4 tenga un mínimo de dos caras mecánicamente fracturadas. Por lo menos el 95% del asfalto deberá retenerse cuando el material de cubierta esté sujeto al Ensaye de Afinidad al Asfalto AASHTO T-182.

El agregado que se contamine como resultado de su almacenamiento o de alguna otra manera, deberá corregirse cerniéndolo o lavándolo.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Durante la ejecución de esta actividad, el

contratista deberá proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales estarán en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deberán corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes, cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento será responsabilidad exclusiva del contratista.

Los camiones distribuidores de asfalto utilizados en la aplicación del bitumen deberán reunir las siguientes características :

La presión de la bomba del distribuidor deberá ser tal que permita mantener constante la aspersión del asfalto y en las cantidades sin atomizaciones. Deberá tener un medidor de asfalto con un cuadrante visible al conductor del camión, debe tener un marcador que indique al operador la velocidad de tal forma que pueda mantenerla constante a lo largo de toda la operación y lograr con todo ello aplicación de riego a la razón especificada.

La bomba deberá ser operada por una unidad mecánica separada, o por la unidad mecánica del camión. Deberá tener un tacometro con un cuadrante de fácil visibilidad para el operador, que registre los galones por minuto que pasen por la bomba. El sistema de barra de circulación deberá estar equipado con un calibrador de presión para indicar el bombeo y la presión en las boquillas de la barra de riego.

La barra de riego del distribuidor deberá estar diseñada de manera que el ancho normal de aplicación no sea menor de 3 metros (10 pies), con la previsión para que la aplicación sea de menor o mayor anchura cuando se requiera.

El distribuidor deberá estar equipado y operado de manera que el material Asfáltico circule y se agite a través de todo el proceso de calentamiento. Deberán probarse los medios que exactamente indiquen en todo momento la temperatura del material Asfáltico.

El receptáculo para el termómetro deberá estar colocado de manera que no entre en contacto con el tubo de calentamiento.

El equipo para regar el material de cubierta deberá ser del tipo autopropulsado y deberá tener un artefacto mecánico que riegue el material uniformemente, de 10 a 80 libras por metro cuadrado y para la anchura requerida.

Escobas giratorias, escobas de arrastre y cualquier otro equipo requerido, deberán aprobado por el Supervisor

El Supervisor podrá ordenar al Contratista que quite y reemplace cualquier equipo utilizado en la actividad, cuando dicho equipo resulte insatisfactorio.

Una vez triturado el agregado que se utilizará en el tratamiento simple y seleccionado el tipo de asfalto; el Contratista presentará por escrito al Supervisor el diseño del tratamiento Superficial conteniendo todos los análisis físicos de laboratorio del agregado y del asfalto, así como la memoria de cálculo para determinar la cantidad de asfalto y agregado que será aplicado por metro cuadrado. Previo a la colocación sobre la carretera, deberán hacerse las pruebas necesarias para establecer

con exactitud la velocidad del tanque, la presión de la bomba, la temperatura del asfalto, la altura de la barra y todo lo necesario para obtener una aplicación uniforme. También se calibrará el esparcidor de gravín para garantizar que se cubrirá el riego con la cantidad adecuada de agregado, de acuerdo al diseño.

No se permitirá la ejecución de la actividad cuando haya presencia de lluvias o la superficie esté húmeda.

Inmediatamente antes de aplicar el material Asfáltico, la superficie que se tratará deberá limpiarse cuidadosamente de todo sucio y material suelto, barriendo con escobas mecánicas, utilizando procedimientos manuales o cualquier otro método aprobado.

La cantidad requerida de material Asfáltico deberá aplicarse uniformemente. En zonas donde el uso del distribuidor no es práctico, el material se aplicará a mano o con cualquier otro método aprobado previamente. aquellas Areas selladas en las cuales haya deficiencia o exceso material Asfáltico, se corregirán como lo indique el Supervisor.

Los traslapes longitudinales deberán ser de 10 a 15 cms. de ancho. No se permitirá el traslape de juntas transversales . Láminas de metal o cualquier otro método aprobado podrán usarse en cada punto de comienzo y parada para hacer que las juntas transversales suministren una superficie uniforme y pareja. Cualquier método de aplicación de materiales asfálticos o material de cubierta que produzca bordes, ranuras u otra desigualdad en la superficie no será permitido. Todo el material Asfáltico que se adhiera a la superficie de las estructuras, bordillos, cunetas, aceras u otras superficies similares será removido por el Contratista por cuenta de este.

El material de cubierta cuando se aplique deberá tener un contenido de humedad que no exceda del 2% por peso en seco. El mismo deberá ser de consistencia tal que pueda ser regado uniformemente con distribuidores mecánicos.

Inmediatamente después de la aplicación de la cantidad requerida de material Asfáltico, el material de cubierta, siguiendo los requisitos de la granulometría y la razón de aplicación, se colocará sobre la superficie que se esté tratando. La longitud de la aplicación del material Asfáltico será aquella que pueda ser completamente cubierta por la cantidad requerida de agregado pétreo, mientras el material Asfáltico todavía mantenga la temperatura especificada.

Inmediatamente después de la aplicación del material de cubierta, la superficie se aplanará con una compactadora de rodillo metálico no menor de 5 ni mayor de 10 toneladas. El aplanado inicial deberá comenzar en la orilla exterior del material de cubierta, progresando hacia el centro, excepto en las curvas. El aplanado inicial en las curvas comenzará en la orilla del lado bajo y progresará hacia el lado alto. El aplanado inicial consistirá de una pasada sobre toda la superficie del material de cubierta ejecutado dentro de los 30 minutos después de que el material de cubierta haya sido regado.

El aplanado con rodillos de llantas neumáticas deberá comenzar inmediatamente después del aplanado inicial. Toda la superficie del material de cubierta deberá ser

aplanada por lo menos 4 veces. Los rodillos de llantas neumáticas deberán operarse a una velocidad que no exceda de 8 millas por hora.

Los rodillos serán de tipo de autopropulsados y no deberán pesar menos de 4 ni más de 10 toneladas sin balasto. Los rodillos deberán estar equipados con no menos de 4 ruedas delanteras ni menos de 5 ruedas traseras. Las ruedas delanteras y traseras deberán estar espaciadas de manera que el espacio entre las llantas adyacentes sea cubierto por la huella de la siguiente llanta.

La razón de la colocación de los materiales y de las operaciones de aplanado deberán coordinarse de manera de obtener una capa de sello satisfactoria. El Supervisor podrá suspender el trabajo cuando cualquier fase de la operación esté expuesta a riesgos. El trabajo no se reanudará hasta que el Contratista haya cumplido con los requisitos aquí estipulados y como lo indique el Supervisor.

No se permitirá la circulación de vehículos de los usuarios o del contratista sobre la zona de trabajo cubierta en la jornada de trabajo de un mismo día, la cual deberá estar cerrada por lo menos durante veinticuatro horas.

Después de que la compactación haya terminada y que el solvente del Asfalto rebajado se haya volatilizado, o que se estime que el cemento Asfáltico ha alcanzado el fraguado necesario para producir la adherencia debida con los agregados, el material de cubierta excesivo se barrerá con escoba mecánica a fin de dejar una superficie libre de material suelto.

La presión del cepillo barredor deberá ser tal que no suelte material incrustado mediante la operación de barrido.

En la trocha en donde el tratamiento superficial haya sido aplicado en la jornada anterior y todavía no haya alcanzado la consistencia suficiente para someterlo a la operación del tránsito normal, el contratista regulará la circulación de los vehículos sobre el tratamiento superficial guiados con banderilleros y carros guía por un período que no exceda de las 24 horas, los carros guías deberán viajar a una velocidad que no exceda de los 20 Kms. por hora.

El Contratista mantendrá y reparará cualquier daño a la capa del tratamiento superficial que resulte del tránsito circulante o de sus operaciones.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

Los trabajos ejecutados mediante esta actividad se medirán en metros cuadrados de tratamiento superficial simple sobre la superficie, aceptados a satisfacción.

El pago de esta actividad será hecho al precio unitario del contrato por metro cuadrado de obra terminada en el sitio y dicho pago será la compensación total por el suministro, acarreo, aplicación, riego de materiales, aplanado y el suministro de todo el equipo, mano de obra, asistencia a la circulación vehicular, herramientas, señalamiento, reparación de daños provocados al camino en razón de los trabajos ejecutados, materiales y cualquier imprevisto necesario para terminar el trabajo aquí especificado.

LECHADA ASFÁLTICA (SLURRY SEAL)

a. Descripción del trabajo a ejecutar

La lechada asfáltica consiste en una mezcla de agregados pétreos, emulsión asfáltica, agua y aditivos, que proporcionan una mezcla homogénea que puede ser aplicada sobre un pavimento como un tratamiento de sellado, proporcionando una textura resistente, antideslizante y adherida firmemente sobre la superficie.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

Los materiales que intervienen en la mezcla de la lechada asfáltica son los siguientes: Agregados pétreos, asfaltos emulsificados, llenante mineral y agua.

Los agregados pétreos pueden ser naturales o producidos por trituración tales como granito, basalto, escoria, o algún otro material de alta calidad o combinación de estos.- Se recomienda siempre la combinación de arenas naturales y arenas producto de trituración para tener una estructura estable.

Las arenas de río tendrán una absorción máxima de 1.25 % y su porcentaje en la composición de la mezcla puede variar de 30 a 60 %, la arena deberá someterse a los ensayos y deberán cumplir con las siguientes especificaciones :

METODOS DE PRUEBA

PRUEBA	METODO	ESPECIFICACIONES
Equivalente de Arena	ASTM D - 2419	60 % mínimo
Dureza, Desgaste de Los Angeles	ASTM C - 131	35 % máximo

Debe de considerarse que el material lajeado o alargado no sea más del 35 por ciento los materiales pétreos a utilizar para la ejecución de esta actividad deberán tener un peso específico superior a los 1,450 kg/m3.

La granulometría del agregado que podrá utilizarse para la ejecución de esta actividad, deberá cumplir con la Norma ASTM 3910 de acuerdo a como se detalla a continuación :

MALLA	PORCENTAJE QUE PASA		
	TIPO I	TIPO II	TIPO III
3/8" (9.6 mm.)	100	100	100
Nº 4 (4.75 mm.)	100	90 / 100	70 / 90
Nº 8 (2.36 mm.)	90 / 100	65 / 90	45 / 70
Nº 16 (1.18 mm.)	65 / 90	45 / 70	28 / 50
Nº 30 (600 4 m.)	45 / 65	30 / 50	19 / 34
Nº 50 (300 4 m.)	25 / 42	18 / 30	12 / 25
Nº 100 (150 4 m.)	15 / 30	10 / 21	7 / 18
Nº 200 (75 4 m.)	10 / 20	7 / 15	7 / 15

El Filler o llenante mineral a utilizar deberá ser cemento tipo portland, cal hidratada

procesada industrialmente, cenizas volantes, o algún otro filler que cumpla con la norma ASTM D-242.

La cantidad del llenante mineral que se emplee deberá de tomarse como parte de la granulometria.

No se permitirá el empleo de limos como llenante mineral.

El agua a utilizar deberá ser potable y el contratista deberá garantizar su compatibilidad con el resto de los materiales

El aglomerante Asfáltico empleado para fabricar la mezcla para la elaboración de la lechada asfáltica, deberá ser un cemento asfaltico emulsificado pudiendo utilizarse cualquiera de los especificados a continuación:

Emulsión Asfáltica de rompimiento rápido controlado con 3 minutos como mínimo de mezclado

Emulsión Asfáltica de rompimiento medio controlado con un tiempo de mezclado de más de 3 minutos y un rompimiento entre 10 a 30 minutos

Emulsión Asfáltica del tipo lento (Superestable) El rompimiento de la emulsión puede ocurrir entre los 30 minutos a dos horas de acuerdo a la temperatura ambiente.

La emulsión utilizada deberá cumplir con lo especificado en la designación ASTM D-977.

Antes de iniciar los trabajos el contratista deberá someter para aprobación de la supervisión el diseño de la mezcla, que cumpla las especificaciones para los materiales que se van emplear. El diseño deberá considera las variantes que se esperan tener de acuerdo a las condiciones climatológicas en las que se aplicará el mortero. Una vez que el diseño haya sido aprobado los materiales no podrán ser reemplazados por ninguna razón a menos que se presente un nuevo diseño en el que al igual que el anterior cumpla con todas las especificaciones.

El diseño de la mezcla presentado deberá someterse a los ensayos y estar comprendidos entre los limites respectivos siguientes :

PRUEBA	NORMA A.S.T.M.	ESPECIFICACION
Consistencia del Mortero		2 a 3 cm.
Compatibilidad de la Mezcla		* pasa
Adherencia en Húmedo		75 % mínimo
D - 3910		
Emulsión de Rompimiento Controlado		** pasa
Abrasión en Inmersión		400 grm. / m2
Exceso de Asfalto		** 540 máximo

* La prueba de mezclado por tres minutos, debe de hacerse a la temperatura máxima que se espera en la construcción.
** Se debe de emplear LA MEZCLA DE TRABAJO DEFINITIVA

Las cantidades óptimas de asfalto para cada granulometria propuesta estarán comprendidas entre los parámetros siguientes:

RESIDUO ASFALTICO EN LOS MORTEROS DE ACUERDO A SUPERFICIE ESPECIFICA DE LA GRANULOMETRIA

GRANULOMETRIA	ASFALTO	
	MINIMO	MAXIMO
I	95	115
II	90	100
III	85	95

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista deberá proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales estarán en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deberán corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes, cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento será responsabilidad exclusiva del contratista.

La maquinaria y todos los equipos complementarios que se emplean para desarrollar este trabajo, debe de mantenerse siempre en condiciones óptimas de trabajo.

El equipo de mezclado debe de ser del tipo continuo, no se permitirá la utilización de unidades que para recargarse de materiales deban descontinuar la operación en el área de trabajo.

Todas las maquinas sin excepción deberán tener los aparatos necesarios para medir de una forma exacta cada uno de los materiales que componen la lechada.- Todos los mecanismos que se empleen deberán ser lo suficientemente precisos para proporcionar una alimentación continua a la maquina extendedora en todo el tiempo.

El equipo mecánico de colocación de la lechada deberá contar de un sistema en el que se puedan calibrar las cantidades de materiales que habrán de emplearse durante el proceso.- En el caso de que dichos aparatos dejaran de funcionar, el supervisor ordenará la suspensión de las labores en forma inmediata, hasta que los mismos sean reparados.

El equipo de colocación deberá contar con un mezclador que debe operar de tal manera que forme una mezcla homogénea antes de caer en la rastra que hace el tendido.

El cajón de la rastra debe estar equipado con paredes de hule para evitar la pérdida de mezcla lateralmente y un hule flexible longitudinal para ir tendiendo y acomodando el mortero en la superficie del camino.- Debe de tener extensiones que permitan compensar la falta de uniformidad en la geometría del pavimento.

Cualquier tipo de rastra debe ser aprobada previamente por el Supervisor.

Los hules de la rastra deben de mantenerse extendidos y flexibles todo el tiempo, libres de mezcla. La caja de la rastra debe de estar limpia de mezcla para evitar la contaminación de la lechada nueva con la que sale fresca de la mezcladora.

El equipo de limpieza que se emplee debe de ser adecuado a la superficie por tratar, los rastrillos de hule manuales y todo el resto de

las herramientas deberán de estar limpias y adecuadas.

Cuando se efectue el trabajo de noche deberá exigirse un sistema de alumbrado capaz de ayudar a la aplicacion y evitar errores por falta de visibilidad.

Cada máquina extendedora de la lechada asfáltica deberá ser calibrada en presencia del supervisor antes de iniciar cualquier trabajo.

El contratista puede hacer su graduacion previamente. graficando sus resultados para que la verificacion sea realizada rapidamente.

Se deberá hacer la aplicación de algunas franjas de prueba después de haber calibrado la máquina y antes de iniciar el trabajo formalmente. Estas franjas, de cumplir con todos los requisitos podrían ser consideradas como parte del trabajo terminado.

El supervisor tomará las lecturas respectivas para verificar las cantidades de materiales que componen el mortero utilizadas en dicha prueba leyéndolas directamente en instrumentos de medición la máquina.

De existir alguna falla será necesario ejecutar tantas franjas de ensaye como sean necesarias, sin costo para la obra, hasta que se logre la composición del mortero especificado. Las cantidades de la franja de ensaye aprobada deberán mantenerse constantes durante la aplicación de la lechada en toda la obra.

Las cantidades aplicadas deben de ser verificadas constantemente por el supervisor. Esta debe de hacerse obligatoriamente en las primeras aplicaciones de cada jornada para asegurarse que los aparatos de medición están funcionando correctamente.

La tolerancia admisibles para cada material y para la mezcla de la lechada serán como sigue:

1. El porcentaje óptimo del asfalto podría variar en mas o menos 0.5 por ciento.

2. El porcentaje del agregado pétreo que pasa por cada tamiz, no debe de variar en mas o menos el 4% de la curva granulométrica aceptada.

3. La consistencia del mortero, no debe de variar en mas o menos 0.5 cm, en relación a la formula de trabajo después de haber hecho los ajustes en la obra. El extendido no deberá presentar escurrimiento de agua o emulsión.

La lechada asfáltica no podrá colocarse cuando la temperatura ambiente y del pavimento a tratar sea menor de 15 C, nunca debe de aplicarse un mortero cuando se espere que las condiciones climatológicas puedan prolongar el tiempo de curado.

La superficie sobre la cual se vaya a aplicar el tratamiento deberá ser cuidadosamente limpiada de cualquier suciedad ya sea polvo, arcilla, vegetación, excremento de ganado, aceites, o cualquier otro material que pueda afectar la correcta adherencia entre la superficie con la lechada.

Los trabajos mencionados se llevarán a cabo protegiendo el señalamiento vertical y todo elemento de la carretera que pueda mancharse como producto de la ejecución de estos trabajos.

En la trocha en donde la lechada asfaltica haya sido aplicado en la jornada anterior y todavía no haya alcanzado la consistencia suficiente para someterlo a la operación del tránsito normal, el contratista regulará la circulación de los vehículos sobre el mortero asfaltico guiados con banderilleros y carros guía por un período que no exceda de las 8 horas, los carros guías deberán viajar a una velocidad que no exceda de los 20 Kms. por hora. El Contratista mantendrá y reparará cualquier daño a la capa de la lechada asfáltica que resulte del tránsito circulante o de sus operaciones.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

La medición de esta actividad se hará por metro cuadrado de trabajo terminado y recibido a satisfacción.

El pago de este concepto se hará al precio unitario del contrato por metro cuadrado de lechada asfáltica, pago que incluirá los costos de adquisición, transporte y colocación de todos los materiales necesarios para ejecutar correctamente esta actividad; calafateo de grietas; equipo de iluminación; renivelación si se requiere y en general toda los costos de mano de obra, equipo, herramientas, equipo de señalamiento y cualquier otro imprevisto necesario para la correcta ejecución de la actividad.

CARPETA ASFALTICA

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Esta actividad consistirá en el suministro, colocación, extendido y compactado de una mezcla de concreto Asfáltico, (en frío o en caliente según sea especificado en los términos del contrato), sobre una superficie una base granular previamente acondicionada o sobre la superficie de un pavimento existente al cual se pretenda reforzar su estructura, a la cual previamente deberá aplicarse un riego Asfáltico de liga.

Tanto la dosificación de la mezcla, como su control en obra, se hará mediante el Método Marshall.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

Concreto Asfáltico, (en frío o en caliente según sea especificado en los términos del contrato) que cumpla con todo lo especificado en su respectiva actividad descrita en este documento y Asfalto rebajado tipo **RC-250** que reúna las características especificadas según la designación **ASTM D-2028**.

La Supervisión no aceptará ninguna mezcla ni autorizará la construcción de la carpeta asfaltica antes de haber verificado y aceptado la fórmula de trabajo. La fórmula seguirá vigente hasta que el ingeniero apruebe por escrito su modificación.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista deberá proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales estarán en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deberán corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento

correspondientes, cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento será responsabilidad exclusiva del contratista.

Los equipos para la ejecución de los trabajos en general comprenden: básculas, barredora, equipo de calentamiento y distribuidor de asfalto, terminadora de asfalto (Finisher), cilindro metálico preferiblemente vibratorio, compactadora de llantas y vehículos de transporte.

Si durante la ejecución de los trabajos se observan deficiencias o mal funcionamiento de los equipos utilizados, especialmente la Planta mezcladora, el Ingeniero podrá ordenar su reemplazo, reparación o la suspensión de los trabajos, si así lo estima necesario para garantizar el cumplimiento de las especificaciones y la buena calidad y acabado de las obras.

No se permitirá el estacionamiento de equipo en las áreas donde se hayan aplicado materiales asfálticos.

La temperatura atmosférica mínima admisible para poder ejecutar los trabajos de riego de liga y/o colocación de la carpeta asfáltica deberá ser mayor de 15 grados centígrados (15°C). No se permitirá la colocación del concreto Asfáltico cuando existan condiciones de lluvia.

Veinte y Cuatro (24) horas antes de iniciar la colocación de la carpeta en un tramo, la superficie imprimada debe encontrarse seca y en perfecto estado. Si la superficie imprimada ha estado expuesta excesivamente al tráfico o la lluvia y según criterio de la Supervisión su mantenimiento no ha sido adecuado, se deberán efectuar las pruebas necesarias para comprobar que no se ha afectado la estabilidad de las capas inferiores. Las áreas deterioradas destruidas de la Imprimación o de pavimentos existentes deben ser previamente reparadas a entera satisfacción de la Supervisión y de acuerdo con procedimientos establecidos.

La superficie donde se va a colocar la carpeta se debe limpiar previamente y cuando esté completamente seca se le aplicará un riego de liga de asfalto de curado rápido tipo RC-250, en proporciones que podrán variar desde 0.2 a 0.4 litros (0.08 a 0.10 galones) por metro cuadrado de superficie. La temperatura de aplicación será de 60 a 80 grados centígrados. Antes de colocar el concreto Asfáltico se deberá esperar un tiempo mínimo de una hora (1 hora) para permitir la evaporación del solvente del asfalto RC-250.

El concreto Asfáltico deberá ser transportado en equipos de acarreo que deberán tener fondos de metal herméticos, limpios y lisos, que estén ligeramente pintados con material aprobado para evitar que la mezcla se adhiera a dichos fondos, lechada de cal; nunca emplear diesel u otro derivado del petróleo. Cada camión deberá estar provisto de su correspondiente cubierta de lona impermeable, de tamaño tal que proteja la mezcla contra la interperie. Para evitar la segregación los camiones serán cargados uniformemente.

El Contratista deberá proveer una báscula adecuada para el control del peso de los camiones cargados con la mezcla.

En el caso que se esté usando concreto Asfáltico en caliente, no se permitirá trabajo

alguno cuando el equipo de transporte, extensión o compactación sea insuficiente, de forma tal que el avance de la obra se haga a menos del 60% de la capacidad de producción de la Planta de procesamiento. La mezcla que muestre señales de haber sido sobrecalentada, será rechazada y deberá ser desechada por el Contratista.

La mezcla se extenderá uniformemente con máquina terminadora y sin dejar sobresaltos, de acuerdo con los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos o determinados por el supervisor. La máquina deberá poder colocar espesores desde 1.5 a 7.5 cm. y en anchos desde 2.4 hasta 4.0 metros o más. Las terminadoras de asfalto serán de un tamaño tal que puedan colocar un mínimo de material equivalente a 20 metros de una trocha, en forma ininterrumpida. En las áreas de obstáculos inevitables y sobre-anchos que no permitan el uso de la terminadora, se podrá extender la mezcla a mano con la aprobación del Supervisor.

Inmediatamente después de que la mezcla haya sido extendida se harán mediciones y se corregirá cualquier defecto. Luego se efectuará una cuidadosa compactación en forma continua hasta la terminación del trabajo. Se deberá disponer permanentemente y como mínimo, de un cilindro metálico, preferiblemente vibratorio, para el cilindrado inicial y final, y de un Compactador neumático para el cilindrado intermedio, ambos autopropulsados.

El concreto Asfáltico deberá ser compactado a una temperatura no menor a 100°C y tan pronto esta operación pueda comenzar, siempre y cuando el Compactador a juicio del Supervisor no cause desplazamiento indebidos o grietas en la mezcla. Para la compactación inicial se usará un cilindro de aproximadamente 10 tonelada o menos, tipo vibratorio. El cilindrado deberá empezar por los bordes y avanzando gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindrado avanzará del borde inferior hacia el superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en la forma fijada por el Supervisor y hasta que la superficie total haya sido cilindrada.

Las paradas del cilindro al final de cada faja cilindrada deben quedar distantes entre sí un metro por lo menos.

Para prevenir desplazamientos ocurridos como consecuencia del reversamiento en la dirección del cilindro o por causas similares, se corregirá inmediatamente mediante el uso de rastrillos y la adición de mezcla fresca. Se tendrá cuidado en el cilindrado para no desplazar los bordes de la mezcla extendida, formando más bien en éstos chaflanes ligeros.

La carpeta solamente será puesta en servicio cuando haya endurecido y en ningún caso, antes de seis (6) horas de haberse completado la compactación.

Las juntas de construcción de una capa de concreto Asfáltico deben ser verticales. Antes de colocar mezcla nueva el borde (vertical) del pavimento adyacente debe pintarse con asfalto de liga de curado rápido.

La densidad del concreto Asfáltico colocado y compactado deberá ser mayor del 96% de la densidad de laboratorio, determinada por medio de las briquetas elaboradas con setenta y cinco golpes por lado, esta se determinará

dentro de los tres días siguientes a la colocación de la mezcla. La carpeta terminada deberá ser impermeable.

Durante la ejecución del riego de liga y de la colocación y compactación del concreto Asfáltico en los puentes, el Contratista deberá defender toda aquella parte de los mismos que puedan ser alcanzadas por el material bituminoso o por lo equipos, con lonas, papel, etc.- El Contratista será responsable de todos los daños que causen sus operaciones y en consecuencia los trabajos de reparación y limpieza necesarios serán a su exclusivo cargo.

Todos los defectos del pavimento no advertidos durante la colocación y compactación, tales como partes altas, juntas irregulares, segregaciones encontradas en la mezcla (localizadas o generalizadas), depresiones y huecos, deberán ser corregidos de acuerdo con las instrucciones del Supervisor.

Las tolerancias admisibles para la aceptación del pavimento de concreto Asfáltico serán:

La distancia entre la línea central del camino y el borde lateral de la capa de rodadura del pavimento, excluyendo sus chaflanes, no deberá ser superior a dos (2) centímetros a la distancia señalada en los planos o determinada por el Supervisor.

El espesor, verificado por medio de perforaciones en el pavimento terminado, en promedio no deberán acusar deficiencias mayores de medio (1/2) centímetro; sin que las anteriores variaciones lleguen a ser tendencias generadas por error en la construcción. Las deficiencias de espesor de la capa de base, dentro de los límites que determine el Supervisor, se podrá compensar mediante el aumento del espesor de la capa de rodadura.

La carpeta asfáltica terminada deberá ser virtualmente impermeable, las áreas excesivamente permeables localizadas o generalizadas, así como los defectos de calidad, construcción o acabado con respecto a lo especificado, tales como áreas inestables por exceso de asfalto, pavimento suelto, agrietado o mezclado con polvo, gradaciones o mezclas fuera de las tolerancias indicadas o deficiencias de espesor mayores que las admisibles, el Contratista deberá remover y reconstruir el pavimento en el tramo afectado, o deberá construir una capa de rodadura adicional a opción del Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste. Estas reparaciones se harán por cuenta del Contratista y sin pago alguno.

El Contratista deberá suministrar para el servicio de la Supervisión un local para el laboratorio de campo, localizado en la Planta de Asfalto de tal forma que sea completamente visible desde sus ventanas. El local será sometido a la aprobación del Ingeniero y deberá estar dotado de servicios satisfactorios de energía eléctrica, agua y sanitarios; el espacio para el laboratorio será de siete (7) metros por cuatro (4) metros como mínimo.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

La medición de esta actividad se hará por toneladas métricas (1,000 kg) de concreto Asfáltico colocado y compactado a satisfacción. A tal efecto el Contratista proveerá una báscula adecuada, con el

propósito de tener un registro la báscula estará provista de impresora de peso de cada camión pesado.

El pago se hará al precio unitario del contrato por toneladas métricas (1,000 kg), aceptada a satisfacción, que incluirá los costos de suministro del concreto Asfáltico; la aplicación del riego de liga; el transporte de los materiales al sitio de utilización; la carga o descarga, extensión, compactación y acabado de la mezcla; la señalización diurna y nocturna de la vía durante los trabajos de pavimentación así como cualquier reparación por trabajo defectuoso que señale el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir además las provisiones necesarias para dar paso al transito circulante, los costos de las instalaciones provisionales; los costos del local para el laboratorio y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

INSTALACION DE TUBOS PARA ALCANTARILLAS

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Esta actividad consistirá en la instalación de elementos de tubería de concreto reforzado del diámetro especificado, sobre la superficie de un zanjo previamente excavado, incluyendo las labores necesarias para la preparación de dicha superficie con un espesor de arena, las interconexiones entre los elementos de tubería y piezas especiales todo ello, de acuerdo a las longitudes, líneas y pendientes indicadas en los planos o como lo indique la Supervisión y la construcción de los cabezales con mampostería.

Esta actividad deberá ejecutarse instalando la tubería necesaria para cubrir una de las trochas y dejando completamente terminada la misma para proceder posteriormente a la instalación de la tubería en la trocha adyacente a fin de permitir en todo tiempo el libre tránsito a través de la vía.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

Los materiales requeridos para la ejecución de esta actividad consistirán básicamente en tubo de concreto reforzado (Sección 706-02), tubos de metal corrugado (Seccción 707-03), agua, arena, cemento y piedra

Tubos de Concreto Reforzado (TCR) : Consistirá de tubo de concreto reforzado de acuerdo con los requisitos AASHTO M170.

Tubo de metal corrugado: responderán a la norma AASHTO M-190.

Arena: Será la porción de agregado pétreo que pase el tamiz # 4, y podrá ser triturada o natural, los granos serán densos, limpios y duros, libre de terrones de arcilla y de cualquier material que pueda impedir la adhesión de éstos con el cemento (NORMA AASHTO M45).

Cemento: deberá ser portland tipo I (AASHTO M85-63)

Agua : Deberá ser agua limpia exenta de sucio, materiales orgánicos, excesos de arcilla y libre de sales perjudiciales al cemento

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Las paredes de las zanjas cuando sea posible serán verticales y el ancho del mismo será el doble del diámetro externo de la tubería hasta de 48". Para tuberías mayores, el ancho del diámetro externo más 50 cm a cada lado del mismo.

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista deberá proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales estarán en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deberán corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes, cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento será responsabilidad exclusiva del contratista.

El contratista procederá a realizar la excavación del zanjo dimensionándolo de acuerdo al diámetro de la tubería a instalar, el ancho de la excavación variará en función de la profundidad de la excavación, cuando el suelo sea de naturaleza tal que presente posibilidades de derrumbe, el contratista deberá ademar las paredes del zanjo a fin de proporcionar la seguridad necesaria al personal involucrado en las labores. Previo a la colocación de los tubos, el fondo del zanjo deberá nivelarse y compactarse adecuadamente en concordancia con la pendiente y alineamiento instruido, con el propósito de colocar una capa de arena que servirá de cama de instalación a la tubería.

Instalación de Tubos para alcantarilla : Todos los elementos de tubería de concreto se colocarán comenzando en el extremo aguas abajo de la alcantarilla con la campana del tubo en dirección aguas arriba y de acuerdo a la pendiente señalada en los planos o indicada por el Supervisor, la junta interior del tubo se recubrirá hasta la mitad con el mortero de cemento aprobado, de modo que las superficies de los tubos en la zona de unión queden ensambladas de manera uniforme.

El mortero deberá ser una mezcla de cemento, arena y agua, la proporción a utilizar deberá ser de una parte de cemento por tres partes de arena, agregándole la cantidad de agua necesaria para formar una pasta de consistencia tal que pueda ser manejable y que permita extenderse fácilmente en las superficies de los tubos a ligar.

Si no se usa mezcladora para la elaboración del mortero; el cemento y agregado fino, se deben mezclar con pala en seco, en un recipiente sin fugas, hasta que la mezcla tenga un color uniforme; después de lo cual se le agregará el agua para producir el mortero de la consistencia deseada.

El mortero se debe preparar en cantidades necesarias para uso inmediato, siendo 30 minutos el máximo de tiempo para emplearlo y en ningún caso, se debe permitir el retemple del mortero.

Después de colocado el tubo se rellenará con mortero el resto de la junta y se formará un reborde alrededor de la parte exterior de esta con suficiente mortero, para estos propósitos la unión se hará usando fajas de manta o lona aprobadas por el Supervisor..

Luego se limpiará la junta interiormente, la que deberá quedar lisa.

El reborde exterior se protegerá inmediatamente del aire y del sol durante el tiempo necesario para obtener un curado satisfactorio.

Cuando se instale la tubería y se una a los cabezales o se conecte con estructuras de desagüe, los extremos expuestos de la tubería se deberán recortar al ras de la cara de la estructura.

Cuando se construyan las alcantarillas de tubo en conexión con estructuras de drenaje existentes, se deberán tomar previsiones satisfactorias para su conexión.

Una vez instalada la tubería y fraguado el mortero, se procederá a rellenar el zanjo utilizando material selecto aprobado por la supervisión colocándolo en capas de acuerdo a la capacidad de compactación del equipo vibratorio manual disponible hasta alcanzar el nivel indicado por la supervisión, hasta logra una compactación de cien por ciento (100 %) medido mediante el ensayo AASHTO T-180 (Proctor Modificado)

Los cabezales se construirán de acuerdo con los detalles indicados por el Supervisor y con los requisitos especificados para mampostería de piedra.

Una vez terminadas todas las operaciones descritas, el contratista deberá hacer una limpieza completa del sitio, removiendo todos los materiales de desperdicio a sitios aprobados por el supervisor.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

Este trabajo se medirá por metro lineal de tubería según el tamaño y clase indicada midiendo a lo largo del eje y entre los extremos de la alcantarilla instalada y terminada en obra a entera satisfacción.

El pago de esta actividad será hecho de acuerdo al precio unitario por metro lineal de tubería instalada, precio que será la compensación plena por el suministro de todos los materiales necesarios, las labores de excavación del zanjo, además, construcción de la cama de arena, instalación en el sitio de los elementos de tubería, conexiones entre los diferentes elementos y entre estos y cualquier drenaje existente si es que esto es requerido , el relleno y compactado final del zanjo, incluyendo en todo ello la mano de obra, equipo, materiales, herramientas mientas, el retiro de materiales sobrantes, señalamiento, y cualquier imprevisto necesario para la adecuada y correcta realización de la actividad.

Los cabezales de mampostería serán pagados por su respectivo ítem.

RECONSTRUCCION DE HOMBROS

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Esta actividad consistirá en la reconstrucción del área del hombro del camino en aquellos sectores en donde el mismo haya perdido parte del material original, se encuentre dañado con exceso de agujeros que tornen irrazonable su reparación mediante bacheo Asfáltico o bien donde el material se encuentra flojo y/o suelto o con una combinación de lo anterior, por efecto del

interperismo y/o de las cargas de tránsito, los trabajos estarán encaminados a devolver la condición original a esta característica del camino tanto en su ancho como en sus niveles y su pendiente longitudinal y transversal.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

Serán necesarios para la adecuada realización de esta actividad, los siguientes materiales:

Base granular (Sección 703-04; gradación E o F)
Asfalto MC-70
Asfalto RC-250
Agregado de 3/8" (Sección 703-04; gradación E o F)
Todos estos materiales deberán reunir respectivamente las características especificadas en el acápite relativo a materiales.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

El procedimiento de trabajo para la correcta y adecuada realización de esta actividad estará dividida en cuatro conceptos bien definidos, Escarificación y Reconformación de hombros, Base en Hombros, Imprimación en hombros y Tratamiento Superficial Simple en hombros

Escarificación y Reconformación de hombros: Este trabajo será ejecutado en el área del hombro a tratar, en concordancia a lo establecido en la especificación denominada ESCARIFICACION Y RECONFORMACION EN CALZADA ASFALTICA que forma parte de este documento.

Base en Hombros: Cuando ordenado por el supervisor la adición de material de base, este trabajo será ejecutado en el área del hombro a tratar, en concordancia a lo establecido en la especificación denominada COLOCACION DE BASE TRITURADA que forma parte de este documento.

Imprimación en Hombros: Este trabajo será ejecutado en el área del hombro a tratar en concordancia a lo establecido en la especificación denominada IMPRIMACION que forma parte de este documento.

Tratamiento Superficial Simple en hombros: Esta trabajo será ejecutado en el área del hombro a tratar en concordancia a lo establecido en la especificación denominada Tratamiento Superficial Simple asfaltico que forma parte de este documento.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

El trabajo objeto de la presente especificación será medido y pagado de acuerdo a lo planteado en la especificación de la actividad específica, según se ha aclarado anteriormente.

CONFORMACION DE SUPERFICIES NO PAVIMENTADAS

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Este trabajo consistirá en el reacondicionamiento de la sección transversal y longitudinal de la superficie de rodadura y de la restitución en cuanto a forma y perfil longitudinal de las cunetas en las carreteras a las que no se les haya construido una estructura de pavimento, para

mantener el camino en condiciones adecuadas y seguras de transitabilidad.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

No se requiere el suministro de materiales para la correcta ejecución de esta actividad.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista deberá proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales estarán en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deberán corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes, cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento será responsabilidad exclusiva del contratista.

El proceso a seguirse para la Conformación de las cunetas deberá hacerse previo a la conformación de la superficie de rodadura manteniendo las formas y dimensiones de la sección típica especificada, según detalle facilitado dentro de los documentos contractuales o indicados por el supervisor.

Los desperdicios que pudiesen resultar del proceso de reconformación de la cuneta deberán ser removidos fuera del camino a sitios aprobados por el supervisor evitando en todo momento depositarlo en las cercanía a los canales de entrada y salida de las estructuras de drenaje.

El contratista deberá escarificar, conformar, humedecer y compactar la superficie de rodadura del camino pretendiendo restablecer la sección original del camino o la sección típica aprobada por el supervisor, incluyendo la conformación de las cunetas existentes en el proyecto.

La escarificación deberá hacerse hasta una profundidad de quince (15) centímetros en todo la longitud del proyecto a excepción de aquellos sitios en los que la capa del material a escarificar se encuentre depositado sobre un estrato rocoso, un pedraplen o alguna superficie que haga imposible la penetración del desgarrador de la motoniveladora.

Cuando se trate de caminos con superficie de rodadura revestidos con material selecto, la profundidad de la escarificación deberá limitarse al espesor de la capa remanente del material mencionado, con el objeto de evitar la contaminación de dicho material con suelos de menor calidad presentes en la subrasante.

Una vez realizada la escarificación, todas las partículas mayores de tres pulgadas existentes en el material suelto, deberán ser retiradas. De existir zonas de inestabilidad en la sección del camino, producidos por materiales inestables, deberán estabilizarse de acuerdo a lo establecido en la especificación de la actividad respectiva.

Previo a la compactación el material escarificado deberá se deberá humedecer, mezclar, conformar, afinar, de tal modo que se proporcione el bombeo necesario para permitir el adecuado drenaje transversal, pero sin llegar a pendientes extremas que comprometan la comodidad y seguridad de los usuarios de la vía, los rangos

recomendados deberán fluctuar entre tres y seis por ciento (3 - 6 %).

Durante el proceso de compactación se utilizará el equipo adecuado hasta obtener una densidad del 100 % medida mediante el ensayo AASHTO T-99 (Proctor Estándar).

La compactación deberá comenzar en los bordes, avanzando hacia el centro de la carretera y deberá continuar hasta que toda la capa quede compactada en todo su ancho y espesor, con la densidad señalada anteriormente.

Durante el proceso y hasta completar la superficie de rodadura, se deberá mantener la superficie de la carretera libre de estancamiento de agua. Cuando por razones imputables al contratista, se le causen deformaciones indebidas a la superficie de rodadura, esta se deberá reparar de manera satisfactoria por cuenta del contratista.

Las labores involucradas en la ejecución de esta actividad se deberán hacer sin causar daño a los muros de los cabezales de entrada o de salida así como a la tubería de la alcantarilla o cualquier elemento presente y de carácter necesario para el adecuado funcionamiento de la estructura, de producirse algún daño a estos elementos su reparación será ejecutada por cuenta del contratista.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

El trabajo incluido en esta actividad se medirá por kilómetro terminado de superficie conformada de la carretera y recibido a satisfacción. El pago de los trabajos será la compensación plena por la reconformación de las cunetas, remoción de material de desperdicio, escarificación, mezclado, humedecimiento, compactación de la superficie de rodadura del camino, pago que incluirá los costos de todo el equipo , mano de obra, materiales, herramientas, señalamiento y cualquier otro imprevisto necesario para poder realizar correctamente la actividad.

REPARACION DE ZONAS INESTABLES EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Este trabajo consistirá en la reconstrucción de aquellas zonas que por cualquier razón haya tornado inestable zonas puntuales a lo largo del camino, dicha reconstrucción deberá emprenderse excavando todo el material inestable del área a reparar y sustituyendo el material excavado por un material seleccionado y extraído de un banco de préstamo cuyas características mejoren las condiciones previamente existentes y compactándolo hasta obtener la estabilidad necesaria.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

El material a utilizar será material selecto de características aceptables obtenido de los lugares mas cercanos al sitio de la obra

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista deberá proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para

brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales estarán en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deberán corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes, cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento será responsabilidad exclusiva del contratista.

Una vez que se hayan identificado la zona de trabajo y delimitado el área a reparar por parte del supervisor, el contratista deberá proceder a ejecutar la excavación de todo el volumen de material inestable hasta la profundidad en donde se encuentre una superficie lo suficientemente rígida para asegurar la estabilidad deseada.

Terminada la excavación, el contratista procederá a compactar la superficie del área excavada para presencia de materiales sueltos y proporcionar una fundación lo suficientemente sólida al material de reemplazo; para asegurarse de que esta condición sea cumplida, el contratista deberá realizar pruebas de carga utilizando para ello un camión cargado u otro equipo disponible y aprobado por la supervisión.

Posteriormente el contratista deberá comenzar el proceso de relleno de la zona de trabajo con el material previamente aprobado, operación que deberá ser hecha esparciendo y humedeciendo capas de espesor uniforme cuya dimensión esté de acuerdo a la capacidad de compactación del equipo disponible para ello.

Dado que el proceso de rellenado podría no estar sujeto a controles de laboratorio para identificar la densidad en el sitio del mismo, la supervisión podrá exigir la repetición de las pruebas de carga cuantas veces crea necesario en la medida que el relleno del área avance en altura hasta llegar a la cota final fijada, misma que deberá coincidir con los niveles de la superficie de rodadura existente.

En el desarrollo de la ejecución de esta actividad y cuando la inestabilidad haya sido provocado por la presencia de aguas superficiales, el contratista deberá proporcionar el avenamiento necesario para evitar la saturación del área en cuestión y construir el o los canales necesarios para asegurar que el drenaje persistirá aún después de que el trabajo haya sido terminado.

Cuando la inestabilidad haya sido provocada por la presencia de aguas subterráneas la supervisión ordenará la construcción del subdren necesario, el cual estará sujeto a lo especificado en cuanto a proceso de construcción y pago en la actividad respectiva.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

El trabajo ejecutado por el contratista en esta actividad será medido por metro cúbico de trabajo terminado a satisfacción, el cual será medido en el agujero excavado previo al inicio del proceso de relleno, tomando secciones transversales a distancias no mayores de cinco metros y determinando el volumen mediante el método de las áreas medias.

El pago de esta actividad que será hecho por metro cúbico, constituirá la compensación plena para el contratista por la excavación, preparación de la superficie, extracción del

material de préstamo incluyendo el descapote necesario del banco, el transporte del material, su colocación, humedecimiento y compactación, ejecución de pruebas de carga, construcción de canales de drenaje y en general incluirá los costos de todo el equipo , mano de obra, materiales, herramientas, señalamiento y cualquier otro imprevisto necesario para poder realizar correctamente la actividad.

BALASTADO

a. Descripción del trabajo a ejecutar

La actividad de Balastado consiste en la reposición como superficie de rodadura del material perdido por desgaste, erosión etc., por un determinado volumen de material de préstamo aprobado, colocado en espesores de capa definidos por la unidad Ejecutora e indicados por el supervisor, para recuperar el nivel de rasante y la sección transversal original de la carretera, esta actividad incluye la adquisición, corte, carga, acarreo, escarificación, colocación, conformación, afinamiento y compactación del material de acuerdo a la sección típica definida y a estas especificaciones.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

Los materiales incorporados en la obra consisten básicamente en agua y materiales pétreos o granulares, de características uniformes, libres de terrones de arcilla, materia orgánica u otros elementos indeseables, obtenidos en bancos de préstamo localizados y adquirido su derecho de explotación por el contratista. Aprobados por el supervisor previo a la ejecución de los ensayos que sustenten el cumplimiento de las especificaciones de calidad aquí definidas.

El material selecto a utilizar deberá reunir las siguientes especificaciones de calidad :

GRANULOMETRIA	% QUE PASA
Tamaño Máximo	2"
Tamiz Nº 4	30 / 70
Tamiz Nº 200	10 / 15

Límites de Consistencia : La fracción del material que pasa por el tamiz No. 40, debe tener un Índice de Plasticidad entre 6 y 9, determinado de acuerdo con las Normas AASTHO T-90 y un límite Líquido menor que 35, de acuerdo con AASTHO T-89 y un C.B.R. mayor que 25 (ASSTHO T-193); además el material deberá tener un peso unitario volumétrico mayor de 1,200 kg./M3.

Prueba de Desgaste : El material al ser sometido al ensayo de abrasión en la prueba de Los Angeles, deberá presentar un desgaste menor del 40% (AASTHO T-96).

La explotación de los Bancos de Préstamo para la obtención del material deberá hacerse de fuentes aprobados por la Supervisión. La aprobación de la explotación de un banco de préstamo podría ser suspendida si durante esta surgiese un material de características distintas al originalmente aprobado. Los procedimientos, equipos de explotación y el sistema de almacenamiento; deben permitir el suministro de un producto de características uniformes. Si el contratista no cumple con éstos requisitos, el Supervisor podrá exigir los cambios que considere necesarios. La separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado, se debe efectuar

preferentemente en el sitio de explotación. Cuando el material de un Banco de Préstamo no reúna el total de las características especificadas, el supervisor podrá autorizar la combinación de 2 o más Bancos para lograr las mismas.

Previo a la explotación de la fuente de suministro, el Contratista deberá limpiar el Banco de Préstamo y después de su explotación, deberá garantizar el buen drenaje del área explotada, evitando el estancamiento del agua en el sitio del Banco. Los materiales que no sean utilizados, tales como materia vegetal o desperdicios de la clasificación, deberán ser acumuladas en sitios apropiados, en los cuales no queden expuestos al transporte y posterior asentamiento en zonas que puedan provocar problemas de drenaje o de cualquier otra naturaleza al camino.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista deberá proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales estarán en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deberán corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes, cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento será responsabilidad exclusiva del contratista.

El trabajo deberá iniciarse con la conformación de las cunetas, labor en la cual se les deberá proporcionar la sección y forma original, continuando con la escarificación, humedecimiento, conformación y compactación de la superficie sobre la cual se colocará el espesor de material selecto, en aquellos tramos en donde por la condición de dureza del terreno (pedraplén o manto rocoso) no permita escarificar previamente la subrasante, se deberá incorporar sobre ellas el material de balasto en los espesores ordenados por el supervisor. Este trabajo deberá ejecutarse en todo el ancho de la sección indicada en los planos o el señalado por el supervisor y en general deberá seguirse todos los lineamientos señalados para el procedimiento de ejecución del trabajo de la actividad CONFORMACION DE SUPERFICIES NO PAVIMENTADAS.

El material selecto a utilizar deberá ser colocado esparciéndolo sobre la superficie previamente acondicionada, en el caso de que sea necesario la mezcla de dos o mas materiales provenientes de diferentes bancos se procederá con las motoniveladoras a formar camellones de material de balasto a lo largo del tramo debiendo mezclar los materiales pasándolos de un lado a otro de la superficie de rodadura del camino, hasta que el material mezclado sea homogéneo. Este material será extendido mediante el uso de motoniveladoras u otros equipos, capaces de esparcir el material de acuerdo a los requerimientos de pendiente y coronamiento, con los espesores y anchos especificados eliminando en este momento todas las partículas de tamaño mayor al especificado y sin permitir la segregación del mismo, durante este proceso se deberá humedecer el material hasta proporcionarle la humedad óptima de compactación.

La compactación deberá ser realizada utilizando el equipo que proporcione la

energía de compactación necesaria que asegure la obtención del cien por ciento (100 %) de la densidad medida mediante el ensayo AASHTO T-180 (Proctor Modificado).

La compactación deberá comenzar en los bordes, avanzando hacia el centro de la carretera y deberá continuar hasta que toda la capa quede compactada en todo su ancho y espesor, con la densidad señalada anteriormente.

Durante el proceso y hasta completar la superficie de rodadura, se deberá mantener la superficie de la carretera libre de estancamiento de agua. Cuando por razones imputables al contratista, se le causen deformaciones indebidas a la superficie de rodadura, esta se deberá reparar de manera satisfactoria por cuenta del contratista.

Las labores involucradas en la ejecución de esta actividad se deberán hacer sin causar daño a los muros de los cabezales de entrada o de salida así como a la tubería de la alcantarilla o cualquier elemento presente y de carácter necesario para el adecuado funcionamiento de la estructura, de producirse algún daño a estos elementos su reparación será ejecutada por cuenta del contratista.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

Esta actividad se medirá en metros cúbicos (M3) de material selecto colocado en la obra después de su compactación y se calculará multiplicando la longitud construida por el área de la sección del material colocada.

Este material será pagado al precio Unitario de contrato por metro cúbico de material colocado y compactado, pago que constituirá plena compensación por la preparación de la superficie a tratar, adquirir, cortar, cargar, transportar, colocar, mezclar, humeder, conformar, afinar y compactar el material selecto y por toda la mano de obra, equipo, herramientas señalamiento y demás imprevistos necesarios para completar éste concepto, tal como se especifica en ésta especificación.

No se reconocerá pago alguno por la obtención de los derechos de explotación, limpieza, chapeo y destronque de los Bancos de Préstamo de donde se obtenga el material, así como por la construcción y/o mejoramiento de los caminos de acceso a dichos bancos.

CONSERVACIÓN DE PUENTES

El concepto de la conservación de puentes aquí empleado, se enfoca desde el punto de vista de que la estructura ha sido originalmente construida siguiendo todas los lineamientos técnicos que la sana práctica de la ingeniería recomienda, para asegurar el adecuado funcionamiento de obras de esta naturaleza y la durabilidad que de ellas se espera.

Por tal razón las actividades aquí especificadas están dirigidas únicamente a cumplir con las labores de mantenimiento y reparación menor necesarias a ejecutar para que la obra siga prestando su normal servicio sin que esta llegue al extremo de requerir trabajos de naturaleza tal que caigan en el campo de la reconstrucción.

En función de lo apuntado, las actividades consideradas aquí son las siguientes :

Limpieza del cauce, Reconstrucción de Pretiles, Reparación de daños en elementos de puente debido a la corrosión del acero, Sello de juntas de construcción, Reparación de aproximaciones de entrada al puente, Pintura en puentes metálicos.

LIMPIEZA DEL CAUCE

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Esta actividad consistirá en la limpieza de todos los materiales, ya sean arenas, rocas, o cualquier tipo de suelo, que se hayan depositado por efecto de la sedimentación en la zona adyacente a las pilastras y estribos del puente, así como la remoción de troncos, maleza y cualquier basura que retenida en la sección aguas arriba de las pilas no permita el libre flujo del agua a través de la estructura. Incluirá además la redefinición del cause tanto en lo referido a su sección hidráulica como al alineamiento del corredero original.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

No se requiere ningún tipo de material para la ejecución de ésta actividad.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Cuando el alineamiento del cause del río haya sido cambiado por efecto de la sedimentación resultante de avenidas extraordinarias que hayan modificado el curso del mismo, el contratista con todos los recursos adecuados y suficientes procederá a la redefinición del cause del mismo con el objeto de devolver el flujo original de la corriente, apartando hacia las orillas de la sección los materiales que no permiten el flujo del agua a través del canal original

La Redefinición del cause deberá ejecutarse haciendo uso de tractores o dragas o cualquier otro tipo de maquinaria adecuada para el trabajo específico del proyecto, debiéndose ejecutar en una longitud de por lo menos tres veces la distancia medida entre los estribos del puente en el lado aguas arriba y uno y medio veces en el lado aguas abajo.

En la zona de la subestructura y sus proximidades, la sección del canal deberá redefinirse a su condición original, removiendo todo material (Arenas, rocas, troncos, etc.) que pudiera haberse depositado o remansado y que de alguna manera obstruya el libre flujo del agua o que pueda crear condiciones de turbulencia que pueda causar socavación en las pilastras o los estribos de la estructura. Los materiales removidos en esta zona deberán extraerse y transportarse a sitios autorizados por el supervisor donde no constituyan peligro de deposito en el cause limpiado.

El dimensionamiento relacionado con el ancho y la profundidad del canal y de la sección típica en la zona de la subestructura y sus proximidades a la que el contratista tenga que excavar será definida previamente con los planos a el proporcionados o por las instrucciones que para ello emita el supervisor, considerando en todo momento la protección y el buen funcionamiento de los elementos de la subestructura del puente.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

Debido a que los factores que intervienen en

la determinación de los volúmenes de trabajo son tan variados que impiden normalizar la medición de los mismos, la misma se hará en función de la cantidad y calidad de recursos que el contratista invierta en la correcta ejecución de esta actividad.

En función de lo anterior, el pago de esta actividad se hará pagando al contratista la suma resultante de los costos provenientes del el suministro de la mano de obra, equipo, herramientas y cualquier otro imprevisto necesario para la correcta ejecución de los trabajos, más un porcentaje fijo.

RECONSTRUCCIÓN DE PRETILES

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Esta actividad consiste en la reconstrucción parcial o total de aquellas secciones de barandales de concreto reforzado del puente que hayan sido dañados por efecto de golpes o impacto de vehículos u otras circunstancias que pongan en peligro la seguridad de los usuarios.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

Los materiales requeridos para la ejecución de esta actividad consistirán básicamente en madera, clavos, grava, arena, cemento, hierro, agua y pintura.

Los insumos requeridos deberán reunir respectivamente las características de calidad especificas en la sección correspondiente a materiales de las especificaciones generales.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista deberá proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales estarán en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deberán corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes, cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento será responsabilidad exclusiva del contratista.

Una vez identificadas y señaladas la sección de barandal a reconstruir, el contratista procederá a demoler completamente todos los elementos de dicha sección con los procedimientos mas convenientes, autorizados por el supervisor. En este proceso de demolición deberá conservarse la longitud suficiente de acero para hacer el traslape necesario con las secciones adyacentes a fin de asegurar la unión adecuada entre ambas. Los materiales de desperdicio resultantes de esta operación se removerán a sitios convenientes autorizados por el supervisor.

Se procederá en seguida a la reconstrucción de los elementos del pretil apegándose a todas las características del diseño original, tanto desde el punto de vista estructural como el arquitectónico, debiendo para ello tomar todas las previsiones necesarias que den un producto final un pretil de semejanza absoluta al construido originalmente.

Las labores implícitas en la ejecución de la operación de reconstrucción son el encofrado de los elementos, el armado del acero de refuerzo, la fabricación, el colado y el curado

del concreto así como el desencofrado, el pulido y pintado de los elementos de la sección reconstruida.

La fabricación del concreto deberá hacerse en una zona fuera del área de la losa del puente.

Su resistencia a la compresión deberá ser $\geq$ 280 Kg/cm^2.

El acero de refuerzo deberá cumplir con los requisitos indicados en la Sección 602.

Solo se podrá considerar como finalizada esta actividad cuando se haya realizado la limpieza final de la zona de trabajo.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

La medición de este trabajo se hará por metro lineal de pretil reconstruido y aceptado a satisfacción.

Esta actividad será pagada al precio unitario de contrato por metro lineal de pretil reconstruido, pago que constituirá la plena compensación por la demolición, la reconstrucción, el pulido y el pintado de los elementos de la sección del pretil, en general incluirá el costo de todos los materiales, mano de obra, equipo, herramientas, señalamiento y demás imprevistos necesarios para la completa ejecución de este trabajo.

REPARACIÓN DE DAÑOS EN ELEMENTOS DE PUENTE DEBIDO A LA CORROSIÓN DEL ACERO

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Este trabajo consistirá en la demolición por picado de cualquier elemento de concreto armado que forme parte de la estructura del puente y que los materiales hayan sufrido daños debidos a la penetración del agua a través de fisuras, al extremo de haber comenzado el proceso de corrosión en el acero de refuerzo.

Este trabajo deberá ser efectuado en el momento en que la corrosión del acero aún no haya llegado al extremo de comprometer en forma peligrosa el comportamiento estructural del elemento.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

Concreto, aditivos epóxicos aprobados por la supervisión, convertidor de oxido y pinturas epoxi-poliamídas, varilla de acero,

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista deberá proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales estarán en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deberán corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes, cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento será responsabilidad exclusiva del contratista.

En las zonas en donde se aprecian las fisuras y hayan sido previamente definido por supervisor, el contratista procederá a picar el elemento, con herramientas totalmente manuales, demoliendo el concreto deteriorado en la zona donde el acero muestre

evidencias de corrosión.

La demolición deberá hacerse cubriendo todo el perímetro de la varillas que muestren el proceso de corrosión y deberá extenderse por lo menos cuatro centímetros alrededor de ella con el objeto de permitir un espacio mínimo adecuado para poder realizar su completa y adecuada limpieza y restauración.

Deberá limpiarse perfectamente el acero de refuerzo que presente señales de oxidación o corrosión eliminando absolutamente todos los vestigios del oxido que recubre la varilla. Esta operación podrá ejecutarse mediante el uso de diferentes herramientas ya sean de operación manual tales como cepillos metálicos, o equipo eléctrico o neumático tales como cepillos rotativos de acero, chorro de arena o agua aplicados a presión (hidroblastig o sandblasting).

Completada la limpieza y con el propósito de proteger la varilla, se procederá a la aplicación de un convertidor de óxido (no pintura anticorrosiva a base de minio), la protección del acero deberá completarse mediante la aplicación de una pintura epoxi-poliamida (tipo COLAM SOL de Sika o similar), todo de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del producto a aplicar.

Antes de la aplicación del material protector de la varilla de refuerzo, el supervisor procederá a medir calibrando las secciones de la misma, en el caso que la pérdida de la sección en la varilla sea superior al veinte por ciento del área nominal, se procederá a reforzar el elemento con el objeto de reintegrar el refuerzo perdido, este refuerzo deberá hacerse mediante la colocación de varillas adicionales en las zonas donde las mismas se encuentren dañadas, de una sección que como mínimo complete la sección de la varilla originalmente existente, traslapándolas con las varillas que se encuentren trabajando correctamente. La longitud de traslape de la varilla adicionada, no deberá ser menor que cuarenta veces su diámetro.

El área picada y demolida deberá ser limpiada completamente eliminando toda partícula de polvo suelto lavándose con agua y permitiendo que la misma se seque completamente. Efectuada ésta limpieza, deberá procederse a aplicar una capa de adherencia entre el concreto viejo y el concreto fresco con el cual se reemplazará el volumen demolido, esta capa de adherencia consistirá en un producto de resina epóxica (COLAMAFIX o COLAMADUR de Sika o similar), el concreto fresco que deberá vaciarse en la zona en reparación deberá tener una granulometría adaptada a los espesores y/o a la separación de las varillas, el supervisor controlará específicamente esta situación y exigirá la aplicación de un correcto vibrado del concreto fresco ya que bajo ningún concepto se admitirán oquedades por deficiente llenado del concreto de reparación.

En los casos en los cuales la separación entre las varillas de refuerzo hagan imposible el correcto colado del concreto y cuando estos elementos no estén sujetos a desgaste, descartarse el relleno con concreto convencional debiendo utilizarse un mortero modificado a base de resinas (SIKA TOP 122 de Sika o similar), en razón de las propiedades inherentes a un mortero de este tipo, el mismo podrá aplicarse en espesores

considerables en elementos sin necesidad de utilizar encofrados.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

Los trabajos ejecutados bajo este concepto se medirán en metros cuadrados de área reparada cuando se trate de losas de tablero del puente o en metros lineales de reparación cuando se trate de cualquier otro elemento. El pago de este concepto se hará al precio unitario de contrato por la unidad de reparación definida previamente, recibida a satisfacción, dicho pago será la compensación plena por todos los costos involucrados en materiales, equipo, mano de obra necesarios en la demolición del concreto, limpieza y protección del acero de refuerzo, adición del acero de refuerzo, limpieza del área previo al vaciado del concreto, suministro y colocación del concreto fresco, suministro de aditivos químicos, herramientas, señalamiento y cualquier otro imprevisto necesario para la correcta ejecución de esta actividad.

PINTURA EN PUENTES METÁLICOS

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Esta actividad consiste en la eliminación de todo óxido y mancha de todos aquellos elementos metálicos que componen la armadura del puente, hasta la obtención de superficies completamente limpias y la posterior aplicación de una o varias capas de protección con pintura, con el objeto de evitar la corrosión y por consiguiente el deterioro de dichos elementos.

Este trabajo deberá efectuarse en circunstancias en que los elementos conserven su capacidad estructural, es decir que no hayan sido corroídos extremadamente por el óxido.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

Los materiales necesarios para la ejecución de esta actividad son arena, agua, pintura a base de plomo y pintura a base de aluminio.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista deberá proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales estarán en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deberán corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes, cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento será responsabilidad exclusiva del contratista.

Una vez que la supervisión haya identificado y señalado todos aquellos elementos donde la pintura haya desaparecido o presente discontinuidades, el contratista deberá limpiarlos profundamente utilizando cepillos de acero o preferiblemente con equipo neumático de aplicación de arena a presión o hidrolavado, debiendo incluirse en esta operación las tareas de limpieza de todas las superficies donde pueda haber acumulación de tierra u otros materiales que se adhieren a las piezas metálicas y puedan retener humedad, hasta obtener superficies totalmente limpias y libres de cualquier

mancha, permitiendo posteriormente un completo secado de todos los elementos.

Posteriormente deberá aplicarse a las partes preparadas dos capas de antióxido o convertidor de corrosión a base de plomos, las cuales deberán ser de distinto color, la primera café y la segunda roja con el propósito de diferenciarlas y poder realizar un eficiente control de ambas.

Finalmente se aplicará una capa de pintura protectora a base de aluminio en todos los elementos de la estructura, la cual prevendrá la agresividad del óxido además de mejorar la apariencia estética del puente.

Cada capa del tratamiento deberá ejecutarse hasta que la anterior esté perfectamente seca y siguiendo las especificaciones para el pintado de estructuras metálicas.

La pintura podrá aplicarse a mano, debiéndose observar especial atención a la parte superior de las alas de perfiles estructurales a las zonas encerradas de uniones, hendiduras, etc. en las que la aplicación de la misma requerirá el uso de equipo neumático a presión cuyas boquillas produzcan una perfecta atomización de la pintura de tal forma que penetre hasta las partes inaccesibles a las brochas y rodillos.

Para el acceso a la parte inferior del puente deberá utilizarse cuando sea necesario un camión con brazo hidráulico y plataforma.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

Los trabajos ejecutados bajo este concepto se medirán en galones de pintura aplicada sobre los elementos metálicos del puente.

El pago de este concepto se hará al precio unitario de contrato por galón de pintura aplicada y recibida a satisfacción, dicho pago será la compensación plena por todos los costos involucrados en los materiales, equipo, mano de obra necesarios en la limpieza de los elementos, por el suministro y colocación de las dos manos de tratamiento a base de plomo en los elementos que lo requieran y de una mano de pintura a base de aluminio, herramientas, señalamiento y cualquier otro imprevisto necesario para la correcta ejecución de esta actividad.

CONSERVACIÓN DE JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Esta actividad consistirá en la reparación y sello de las juntas de construcción de la losa del puente que se han deteriorado por efecto del interperismo o de la acción de las cargas sobre la losa del tablero.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

Los materiales requeridos para la ejecución de las labores involucradas en esta actividad serán asfalto rebajado de curado rápido (RC-250 o su equivalente) y arena triturada o natural, de granos densos, limpios y duros, libre de terrones de arcilla y de cualquier material que pueda impedir la adhesión de éstos con el asfalto, ambos materiales deberán reunir los requisitos establecidos en la sección de materiales de las Especificaciones Generales.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Para la ejecución de este trabajo, el contratista deberá proceder a retirar los restos de cualquier material que se encuentre depositado en el espacio comprendido entre cada una de las secciones de la losa, esta limpieza deberá ejecutarse utilizando cepillos, equipo neumático para inyección de aire o agua a presión, o con cualquier herramienta manual o mecánica que permita ejecutar la limpieza total de la junta hasta el nivel inferior de la misma.

Completada la operación de limpieza y una vez que el interior de la junta y su superficie adyacente se encuentre totalmente limpia y seca, el contratista procederá a la aplicación de una ligera capa de asfalto líquido en las paredes interiores de la junta a fin de conseguir una mejor adherencia entre el concreto hidráulico y el mortero asfáltico con el que se rellenarán dichas juntas.

Posteriormente el contratista procederá a rellenar el espacio de la junta con un mortero bituminoso resultante de la mezcla de un asfalto rebajado de curado rápido (RC) con arena fina, y utilizando reglillas o cualquier otro método aprobado, deberá densificar el mortero desde el nivel inferior de la junta hasta que todo el espacio se encuentre completamente lleno y no haya evidencia de la existencia de oquedades, llevándolo hasta el nivel superior de la junta donde se enrasará. No se permitirá un trabajo en el que la junta terminada presente protuberancias o depresiones.

La mezcla para la fabricación de este mortero se preparará en una zona fuera de la superficie del puente y del camino, dicha mezcla deberá dosificarse en la proporción que ofrezca la mejor consistencia, dicha dosificación deberá ser aprobada por el supervisor.

Terminadas las operaciones de la actividad descrita el contratista procederá a limpiar la zona de trabajo, eliminando cualquier residuo suelto que como de producto de las labores pudiera haber resultado.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

Los trabajos ejecutados bajo este concepto se medirán en metros lineales de junta sellada y aceptada.

El pago de este concepto se hará al precio unitario de contrato por metro lineal de junta sellada y recibida a satisfacción, dicho pago será la compensación plena por todos los costos involucrados en los materiales, equipo, mano de obra necesarios en la limpieza de la junta, por el suministro y colocación, densificación y enrazamiento del mortero asfáltico en el espacio de la junta, herramientas, señalamiento, limpieza final y cualquier otro imprevisto necesario para la correcta ejecución de esta actividad.

REPARACIÓN DE APROXIMACIONES DE ENTRADA AL PUENTE

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Este concepto consistirá en la reparación mediante el relleno, con un concreto asfáltico, en los asentamientos que con alguna regularidad suelen ocurrir en la zona de transición entre el relleno retenido por el muro del estribo y la losa del puente

b. Materiales necesarios para realizar la obra

Para la ejecución de esta actividad se requiere la utilización de un asfalto rebajado de curado rápido y concreto asfáltico en caliente o en frío según lo defina en el documento de licitación la Unidad Ejecutora los materiales deberán reunir las características descritas en su respectiva especificación y que se incluyen en este documento.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

El supervisor procederá a indicar el área de trabajo que requerirá de la ejecución de esta actividad, para ello se auxiliará del uso de una cuerda con la cual definirá los limites transversales y longitudinales en los cuales el trabajo deberá ser ejecutado.

El contratista deberá realizar una limpieza de la zona a trabajar retirando en esta labor todo material suelto que impida la correcta adherencia entre la superficie asfáltica existente y el nuevo concreto.

Posteriormente deberá aplicar un riego de liga con un asfalto del tipo **RC-250** o que reúna las características especificadas según la designación **ASTM D-2028,** en una razón de riego comprendida entre 0.20 y 0.40 galones por metro cuadrado.

Una hora después de haber aplicado el riego de liga o cuando se estime que los solventes se hayan evaporado completamente, se deberá comenzar a colocar el concreto asfáltico extendiéndolo hasta los niveles y límites definidos previamente con rastrillos manuales en capas uniformes de un espesor proporcional a la capacidad del equipo de compactación disponible.

El concreto extendido se deberá compactar en el sentido del eje del camino, con compactadores vibratorios manuales, iniciando la operación en los extremos y avanzando en traslapes continuos hasta llegar a la línea central, la compactación se ejecutará hasta obtener una densificación del concreto que asegure su estabilidad requerida. Debido a que los volúmenes de trabajo son tan pequeños como para justificar la realización de ensayes de control de laboratorio, en el caso de que durante el plazo de la ejecución del proyecto el concreto asfáltico presente desplazamientos provocados por las cargas del tránsito, el contratista por su cuenta procederá a hacer las reparaciones necesarias.

Completada esta operación se procederá a revisar los niveles nuevamente utilizando la cuerda y verificando que el nivel del camino mantenga su continuidad hasta el acceso al puente, corrigiendo cualquier depresión o abultamiento que pudiera haber quedado y que constituya una fuente de incomodidad para los usuarios.

Finalizadas las labores de reparación el contratista procederá a realizar la limpieza necesarias a fin de eliminar todo material sobrante o basura que haya quedado en el área de trabajo resultante de la ejecución de las operaciones propias de la actividad.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

Esta actividad se medirá por metro cuadrado de área de aproximación reparada y aceptada.

El pago de este concepto se hará al precio unitario de contrato por metro cuadrado de área de aproximación reparada y recibida a satisfacción, dicho pago será la compensación plena por todos los costos involucrados en los materiales, equipo, mano de obra necesarios en la limpieza de la zona de trabajo, por el suministro, colocación, nivelación y compactación del concreto asfáltico, herramientas, señalamiento, limpieza final, reparación de trabajos defectuosos y cualquier otro imprevisto necesario para la correcta ejecución de esta actividad.

CONSERVACION DE TALUDES DE RELLENO

a. Descripción del trabajo a ejecutar

Esta actividad consistirá en la protección del área total del talud de relleno, con el propósito de evitar la socavación o erosión de la zona objeto de trabajo y eventualmente evitar derrumbes producidos por deficiencias en su mantenimiento, debiendo para ello realizar diferentes labores tendientes a su estabilización que pueden comprender desde agregar material de relleno en sitios que así lo requieran hasta sembrar algún tipo de vegetación compatible con su zona de ubicación o incluso la reparación de los bordillos que con el propósito de controlar y dirigir el flujo superficial del camino fueran una vez construidos .

b. Materiales necesarios para realizar la obra

Suelo orgánico y semillas de grama o grama en bloques y de ser requerido cemento, grava, arena y agua.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

El supervisor indicará los sitios de localización del talud en donde se requerirá la ejecución de los trabajos de conservación.

En el sitio donde se produce el cambio de pendiente del hombro del camino y el talud del relleno, siempre y cuando no se encuentre imprimado, se tenga la forma de una arista, el contratista deberá proceder a redondearlo excavando el filo sin que este movimiento sea tan grande que pudiese llegar a desestabilizar el suelo del talud.

Agregará suelo vegetal en aquellas zonas donde existan depresiones producidas por socavación anteriores de modo de dejar un talud uniforme en toda el área a estabilizar, en esta operación el contratista deberá conservar la forma y pendiente del talud originalmente construido.

Posteriormente deberá proteger el suelo del talud sembrando la superficie con vegetación del tipo que mas se acomode a la zona del lugar. Esta vegetación deberá estar constituida esencialmente por plantas de escasa estatura, preferiblemente rastreras de la familia de las gramineas que adultas puedan proveer un colchón protector de plantas con raíces relativamente profundas que aglomeren el suelo subyacente controlando la velocidad de infiltración al cuerpo del talud y que a su vez sirva como disipador de energía al agua que fluye superficialmente por el mismo.

El tipo de vegetación seleccionada deberá sembrarse trasplantando bloques de grama

preferiblemente de zonas adyacentes hasta el sitio de las obras, para garantiza así la adaptabilidad de la vegetación a la zona de trabajo.

El talud a tratar deberá regarse con agua libre de cualquier residuo químico que dañe la vegetación hasta humedecerla lo suficientemente para que esté en condiciones de hacer la siembra de la vegetación. Los bloques de grama deberán ser trasplantados en piezas de aproximadamente veinticinco centímetros por lado, colocados en el sentido horizontal sobre la dirección del talud y espaciarse aproximadamente treinta centímetros entre piezas, tanto transversal como longitudinalmente. La colocación de las piezas o bloques de grama requerirán previamente la excavación del área en la que se colocarán para formar una sola pendiente con el talud.

Posteriormente a la siembra deberá conservar el riego de agua por lo menos en cinco ocasiones aplicadas en días alternos.

Se recomienda que la ejecución de esta actividad sea hecha preferiblemente en el periodo de finalización del verano.

Cuando sea necesario, el contratista deberá reconstruir el bordillo que por cualquier circunstancia haya sido deteriorado, debiendo para ello conservar la sección y la longitud original o como lo indique el supervisor, a fin de encausar el agua de la superficie del camino a zonas donde no represente peligro de socavación al talud.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

Esta actividad se medirá por metro cuadrado de área de talud engramado, medido en forma inclinada.

El pago de este concepto se hará al precio unitario de contrato por metro cuadrado de área de engramado colocada y aceptada a satisfacción, dicho pago será la compensación plena por todos los costos involucrados en los materiales, equipo, mano de obra necesarios en la preparación del la zona de trabajo, por la extracción, transporte, colocación, nivelación de los bloques de grama, riego por el periodo especificado, herramientas, reparación de trabajos defectuosos y cualquier otro imprevisto necesario para la correcta ejecución de esta actividad.

CONSERVACIÓN DE BARRERAS, FANTASMAS Y SEÑALES VERTICALES

a. Descripción del trabajo a ejecutar

La actividad consistirá en la conservación de las señales del camino, cuando estas hayan sufrido algún deterioro que limite o anule el mensaje que debiera transmitir a los usuarios de la vía, debiendo para ello, según corresponda, ejecutar diversas actividades que estarán en función del tipo de elemento que se pretenda mantener. Teniendo claramente definido que los elementos a conservar exigen trabajos de diferente naturaleza así como la utilización de materiales diferentes, se separará esta actividad en tres conceptos que se medirán y pagarán de diferente manera según sea el caso : barreras, fantasmas y señales verticales.

b. Materiales necesarios para realizar la obra

De acuerdo al caso especifico en que se trabaje, los materiales requeridos podrían ser cemento, arena, grava, agua, pintura anticorrosiva, reflectiva, papel reflectivo, pernos. Dichos materiales deberán cumplir con las normas especificadas en la sección correspondiente a materiales y que se describen en las Especificaciones Generales.

c. Procedimiento de ejecución del Trabajo:

Cuando las señales a mantener sean barreras las mismas podrían estar constituidas de elementos metálicos o construidos de concreto hidráulico.

Cuando la actividad de conservación se ejecute en una **barrera** de elementos **metálicos**, el contratista procederá a desarticular la sección metálica dañada, si es que esta necesita ser enderezada, procediendo con herramientas manuales a ejecutar dicha labor, tomando la previsión de que posteriormente encajen en la posición que a cada una corresponde.

En el caso de que los elementos verticales que sirven de soporte a la señal hayan sido desplazados de su base , el contratista los reinstalará a su posición original fundiendo el elemento enbebiéndolo en concreto de modo que pueda tener la capacidad de sostener la señal satisfactoriamente.

Enderezados e instalados los elementos y cuando estos presenten señales de corrosión provocada por su oxidación se deberá proceder a la eliminación de dicho deterioro, utilizando métodos manuales ya sea con lija o cepillos metálicos, realizada esta operación y cuando la superficie se encuentre completamente limpia y seca se procederá a pintarlos utilizando pintura reflectiva y siguiendo las mismas líneas que las del diseño original.

Cuando se trate de **barreras** construidas **de concreto** reforzado, en las cuales se haya producido daños, el contratista procederá a la ejecución de las faenas de reparación debiendo para ello, cuando sea necesario demoler el concreto, si el acero no hubiera sido desprendido de la sección, podrá reutilizarse enderezándolo y limpiándolo. Cuando la superficie de la sección reparada se encuentre completamente terminada ,curada y seca se procederá a pintarla utilizando pintura reflectiva y siguiendo las mismas líneas que las del diseño original.

En relación con la señal denominada **fantasma**, la cual básicamente es un poste de concreto reforzado de sección cuadrada, de una longitud aproximada de un metro que posee en sus lados del extremo superior una placa reflectiva, instalado en sitios de curva horizontal para indicar en horas nocturnas los limites de la misma, las actividades a ejecutar serán las de la limpieza y pintado de la sección de concreto y la limpieza o reposición de la placas reflectivas.

Los materiales y los procedimientos para su conservación deberán regirse de acuerdo a las normas y especificaciones correspondientes.

En el caso de que el fantasma haya sido arrancado de su lugar y conserve sus elementos para cumplir adecuadamente con su función, podrá ser reinstalado cimentándolo en su sitio original, de haber

sufrido deterioros que le impidan cumplir con su función deberá ser reemplazado por uno nuevo, situación que se ejecutará por un concepto diferente al aquí especificada.

Las **señales verticales**, referidas exclusivamente a elementos metálicos cimentados en una base de concreto que sostienen placas con diferentes mensajes, requerirán trabajos de mantenimiento relacionados con limpieza de los elementos, reposición de elementos sujetadores de la placa y/o enderezado de elemento vertical en caso de deterioro sufrido por golpes.

d. Medición de Obra y Forma de Pago

En virtud de lo apuntado anteriormente la medición y forma de pago de esta actividad se hará según el caso específico que se presente, a saber :

Barreras : las barreras se medirán y se pagarán por metro lineal de barrera reparada
Fantasmas : la reparación de estos elementos se medirá y se pagará por unidad mantenida y recibida a satisfacción.
Señal vertical : el mantenimiento de estos elementos se medirán y se pagarán por unidad mantenida y aceptada a satisfacción.

El pago de estas labores se hará al precio unitario correspondiente de contrato por la unidad de medida arriba indicada por la obra mantenida y aceptada a satisfacción, dicho pago será la compensación plena por todos los costos involucrados en los materiales, equipo, mano de obra necesarios en la conservación de las señales, herramientas y cualquier otro imprevisto necesario para la correcta ejecución de esta actividad.

MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE

INTRODUCCION

El correcto comportamiento de las obras de drenaje y por ende la integridad de la obra vial están relacionadas con un adecuado programa de inspección, mantenimiento y reparación de tales obras.

Tratándose de un número muy grande de localizaciones puntuales cuya demarcación y accesibilidad no siempre son sencillas, es frecuente que algunas de éstas resulten descuidadas o submantenidas. Es importante contar, como paso previo a la ejecución de las tareas de mantenimiento de un inventario detallado que incluya información básica relativa al diseño (dimensiones, año de construcción, reposiciones) así como el registro de las inspecciones y reparaciones que se realicen. Estos resultados deben incorporarse a una base de datos específica que con el tiempo podrá adicionarse a un sistema de información geográfica (GIS).

A continuación se describen los componentes del sistema integral de drenaje agrupado por sus características específicas según se los describe en el cuerpo del Manual de Diseño.

a) Alcantarillas

Los diseños de alcantarillas deben ser preparados reconociendo que toda estructura requiere mantenimiento, inspección y reparaciones periódicas. Por lo tanto, donde sea posible, deben preverse medios para el acceso de personal y equipo destinados a estas tareas.

Las alcantarillas deben mantenerse en buena condición y razonablemente limpias en todo momento si se pretende que funcionen como fueron diseñadas.

El personal de mantenimiento debe informar a los proyectistas de los sitios donde se requiere considerable mantenimiento anual; podría ocurrir que existan problemas que involucren modificaciones al diseño.

Inspecciones de mantenimiento

La falla de una alcantarilla puede ser al mismo tiempo desastrosa y costosa; un programa integral de reparaciones y mantenimiento reducirá la probabilidad de falla. El programa incluirá inspecciones periódicas con inspecciones suplementarias a continuación de los eventos de crecidas de importancia. En aquellos casos en que se consideren necesarias medidas remediales, el personal de inspección las comunicará a los proyectistas de drenaje para que desarrollen los correspondientes diseños.

Registros de crecidas

Deben realizarse inspecciones durante y después de las crecidas para observar la operación de las alcantarillas y registrar marcas de agua. Los elementos que requieran mantenimiento deben ser anotados incluyendo acumulación de arrastres, azolvamiento, erosión, tubificación, socavación y/o daño estructural.

Reparación y reconstrucción

Los reemplazos de alcantarillas encarados por los grupos de mantenimiento deben coordinarse con la oficina de diseño para una revisión de la geometría y tamaño de la obra. Las fallas de alcantarillas pueden ocurrir por crecidas extraordinarias, tamaño inadecuado o por razones no asociadas a la capacidad hidráulica tales como corrosión, abrasión, fundaciones inadecuadas, flotación o tubificación. Por esta razón, el desborde de la carretera o la falla de la estructura pueden requerir el reemplazo con una alcantarilla más grande, un cambio en la geometría de entrada de la alcantarilla existente, reemplazo con una estructura similar y obras complementarias o una obra idéntica a la exixtente pueden ser recomendados dependiendo de cada caso.

Las inspecciones de mantenimiento frecuentemente revelarán la necesidad de reparaciones mayores incluyendo la construcción de estructuras complementarias tales como disipadores de energía, protecciones contra la erosión y, en algunos casos, la reconstrucción de la obra misma. Las reparaciones de cierta magnitud, al igual que la reconstrucción, deben coordinarse con la oficina de diseño. Esto es particularmente aconsejable cuando las condiciones de diseño pudieran haber variado; las urbanizaciones y otros cambios en la cuenca, canalización del cauce, interposición de lagunas de atenuación o cualquier otro elemento que afectara la Hidrología puede requerir nuevas determinaciones del tipo y tamaño de la alcantarilla, remanso admisible y recurrencia de diseño (riesgo de falla). Asimismo, algunos cambios físicos en el cauce, tales como azolvamiento o degradación severas, puede hacer que la reconstrucción sea más aconsejable que encarar costosas medidas de reparación o mantenimiento.

Tareas específicas, frecuencia e insumos

Se describen a continuación las tareas relacionadas con el mantenimiento rutinario y especial, su frecuencia de ejecución y una estimación de las necesidades en materia de mano de obra y equipo.

Las tareas incluyen:

.- Limpieza del conducto (1), (3)
.- Verificación de la sección hidráulica (porciento libre) (1)

.- Inspección y preparación de informes relativos al estado general
Erosión (2)
Sedimentación (2)
Corrosión (1)
Abrasión (1)
.- Identificación y nivelación de marcas de agua (2)
.- Reparación de protecciones (2), (3)
.- Remoción de arrastres y basura en las proximidades de la obra (1)

Frecuencias:

(1) Antes de la temporada lluviosa (preventivo)
(2) Después de los eventos de considerable magnitud (lluvias de recurrencia superior a dos años) (curativo/correctivo)
(3) Según necesidad (mejorativo)

Las necesidades en materia de personal y equipo para las tareas dadas incluyen:

.- Cuadrilla de inspección y reparación rutinaria: 1 capataz, 2 motoristas y cuatro peones; herramientas; retroexcavadora pequeña, camión.
.- Grupo de inspección especial: ingeniero de drenajes, ingeniero estructural.

b) Cunetas y zanjas

Las cunetas, zanjas y canales deben diseñarse sobre el reconocimiento que serán necesarios mantenimiento, inspección y raparación periódicos.

Donde sea posible se incorporarán al diseño consideraciones relativas al acceso de personal y equipo de mantenimiento.

Durante el proceso de construcción son necesarias tareas de mantenimiento preventivo. En efecto, algunos trabajos relativos a las conducciones longitudinales estarán concluidos varios meses antes de la culminación de la obra. Durante este período las cubiertas vegetativas no están completamente desarrolladas y por lo tanto resultan necesarias medidas de control de la erosión para proteger la obra y asegurar su futura prestación.

Las cunetas dañadas son al mismo tiempo costosas de reparar y peligrosas para el tránsito. Un programa integral de mantenimiento de cunetas debe incluir inspecciones y reparaciones periódicas de estos elementos e inspecciones y reparaciones extraordinarias de los mismos a continuación de las grandes lluvias. Las situaciones que requieran reparaciones extensas, reconstrucción o mantenimiento recurrente deben ser referidas a los especialistas en drenaje para su análisis. Ello puede ser evidencia de que es necesario un rediseño en lugar de reparaciones repetidas o mantenimiento extensivo.

El revestimiento de los canales cualquiera sea su tipo debe ser prontamente reparado para evitar daños extensivos durante crecidas

subsecuentes. El crecimiento de malezas, arbustos y árboles en un canal reduce la capacidad de conducción del mismo muy por debajo de los valores de diseño. El canal puede también realinearse y modificar su sección en respuesta a cambios morfológicos naturales o inducidos. Por estas razones un canal no debe ser realineado solamente para satisfacer las condiciones geométricas de construcción. En muchos casos, el esfuerzo de perfilado y alineado será costoso e ineficaz ya que el canal nuevamente revertirá a la condición natural. Las obras mayores de reconstrucción de canales sólo serán encaradas si los expertos determinan que la misma resulta necesaria para reparar daños o aumentar la capacidad hidráulica; esto no inhibe a las cuadrillas de mantenimiento de realizar tareas de limpieza y reparaciones menores en aquéllos.

Un programa de mantenimiento ideal incluirá un procedimiento para informar sobre la prestación y eficiencia de los proyectos; esta información contribuirá a la revisión de los procedimientos de diseño y complementará los datos para el análisis de futuros proyectos.

Tareas específicas, frecuencia e insumos

Se describen a continuación las tareas relacionadas con el mantenimiento rutinario y especial, su frecuencia de ejecución y una estimación de las necesidades en materia de mano de obra y equipo.

Las tareas incluyen:

.- Verificación de la sección hidráulica (porciento libre) (1)
.- Perfilado de la sección transversal (3)
.- Restitución de la pendiente longitudinal (3)
.- Inspección y preparación de informes relativos al estado general
Erosión (2)
Sedimentación (2)
.- Limpieza (1)
.- Reparación de revestimiento y protección de márgenes (2), (3)
.- Inspección de obras de descarga (aliviaderos, bordillos) (1), (2)
.- Reparación de las aliviaderos (3)

Frecuencias:

(1) Antes de la temporada lluviosa (preventivo)

(2) Después de los eventos de considerable magnitud (lluvias de recurrencia superior a dos años (curativo/correctivo)

(3) Según necesidad (mejorativo)

Las necesidades en materia de personal y equipo para las tareas dadas incluyen:

.- Cuadrilla de inspección y reparación rutinaria: 1 capataz, 2 motoristas y cuatro peones; herramientas; retroexcavadora pequeña, camión.
.- Grupo de inspección especial: ingeniero de drenajes, especialista en geotécnica.

c) Obras complementarias

La necesidad de mantenimiento continuo de los dispositivos temporarios y permanentes de control de erosión y sedimentación es tanto o más importante que la construcción inicial. Al momento de la construcción debe prestarse adecuada atención en proveer acceso para el mantenimiento futuro de estos

dispositivos y las obras asociadas.

Los dispositivos temporarios de control de sedimentos generalmente involucran dos requisitos básicos de mantenimiento: el primero es la frecuente y periódica remoción del sedimento acumulado; ello se aplica a elementos tales como barreras de sedimentación, lagunas de aquietamiento y "azudes". Como guía práctica, cualquiera de estos dispositivos debe ser limpiado cuando su capacidad de almacenamiento se reduce al 50 porciento de la capacidad de diseño.

Los requerimientos estacionales pueden determinar la necesidad de una limpieza frecuente de estos dispositivos. La accesibilidad a un determinado dispositivo después de una crecida también es un factor de decisión en la frecuencia de mantenimiento. Aquellos elementos de detención de sedimentos cuyo acceso sea dificultoso después de una lluvia fuerte deben limpiarse antes que su capacidad se vea reducida en un 50 porciento para prevenir su desborde ante la posible inaccesibilidad durante períodos excepcionalmente lluviosos.

Los sedimentos removidos deben disponerse en áreas de relleno no estructuralmente comprometidas tales como canteros separadores y revestimiento de taludes; en ningún caso el sedimento removido será colocado en una situación tal que las lluvias pueda restituirlo al dispositivo de control de donde fue removido o al sistema de drenaje en general.

El segundo requerimiento de mantenimiento para los dispositivos de control de sedimentos involucra el dispositivo en sí mismo. Esto involucra el reemplazo de materiales deteriorados tales como membranas, barreras de alambre, fardos de paja, la reconformación o dragado de las lagunas o el reemplazo de las protecciones de piedra.

Aquellos dispositivos que continuamente son desbordados por el sedimento pueden requerir medidas adicionales o implicar que el dispositivo ha sido incorrectamente diseñado o que no es adecuado para el sitio donde se lo utilizó.

Los dispositivos permanentes de control de la erosión incluyen elementos tales como cubiertas vegetativas, revestimientos de canales con piedra, y protección de márgenes y lecho entre otros. El mantenimiento de estos elementos debe ser frecuente y periódico y debe involucrar inspección visual para determinar si su funcionamiento es satisfactorio. Un deterioro continuo sugiere diseño o construcción inadecuados.

El mejor enfoque para el mantenimiento de los dispositivos de control de la erosión y sedimentación es tener un equipo de trabajo responsable de revisar todos los dispositivos periódicamente y después de las grandes lluvias.

Durante las actividades de construcción de un camino existen áreas que no se encuentran adyacentes al proyecto tales como áreas de préstamo y disposición de materiales que a menudo son fuentes de erosión/deposición; las mismas deben ser monitoreadas con la misma intensidad que las áreas dentro de la zona de vía.

Para controlar efectivamente la erosión durante la construcción cuando existen

extensos períodos de lluvias, las actividades correspondientes deben ser cuidadosamente planeadas entre el Contratista y el Ingeniero con suficiente anterioridad. Los dispositivos de control de la erosión y sedimentación deben ser inspeccionados varias semanas antes de la iniciación del período lluvioso lo cual permite la limpieza y reparación; en todos los casos se verificará que:

.- las lagunas de sedimentación están construidas y limpias;
.- las barreras de sedimentos han sido colocadas, las membranas reemplazadas y correctamente enterradas y las mallas de alambre reparadas;
.- se ha aplicado fertilizante a las protecciones vegetales si fuera necesario;
.- las superficies protegidas con piedras han sido repuestas según necesidad;
.- dispositivos tales como diques y defensas han sido reparados si fuera necesario;
.- la rasante del camino ha sido conformada y las zanjas laterales se encuentran en condiciones adecuadas para la conducción de excedentes;
.- las protecciones precarias contra la erosión superficial tales como cubiertas de ramas y hojas han sido colocados en sitios que los requieran;
.- los accesos a alcantarillas y puentes están debidamente protegidos.

Se describen a continuación las tareas relacionadas con el mantenimiento rutinario y especial, su frecuencia de ejecución y una estimación de las necesidades en materia de mano de obra y equipo.

Las tareas incluyen:

.- Protección de márgenes; reposición de enrocado; reemplazo de geotextiles (3)
.- Verificación de la socavación al pie de protecciones en especial colchonetas de gaviones (2)
.- Inspección de las obras en lagunas de sedimentación (1) (2)
.- Dragado de lagunas de atenuación y sedimentación (3)
.- Inspección y preparación de informes relativos al estado general de las lagunas:
Azolvamiento (1)
Conductos de descarga de lagunas (1)
Dique (cierre) (1)
.- Limpieza de los conductos (1)
.- Reparación de revestimientos y protección de márgenes (2), (3)
.- Reparación/reposición de obras temporarias (fardos, diques de piedra , troncos, etc.) (1), (2)

Frecuencias:

(1) Antes de la temporada lluviosa (preventivo)

(2) Después de los eventos de considerable magnitud (lluvias de recurrencia superior a dos años (curativo/correctivo)

(3) Según necesidad (mejorativo)

Las necesidades en materia de personal y equipo para las tareas dadas incluyen:

.- Cuadrilla de inspección y reparación rutinaria: 1 capataz, 3 motoristas y cuatro peones; herramientas; retroexcavadora pequeña, dragalina (temporalmente) , camión
.- Grupo de inspección especial: ingeniero de drenajes

d) Puentes

El costo total de un cruce no variará mayormente para una amplia gama de soluciones alternativas si como costo total se entiende el costo de construir y mantener el puente.

A menudo los fondos necesarios para las tareas de mantenimiento son insuficientes; los diseñadores deben tener presente este hecho y dotar a los proyectos de envergadura (como el caso de los puentes) de cierta holgura de tal manera que se minimicen los costos de mantenimiento en la medida que las inversiones de capital no se incrementen significativamente.

Muchos de los dispositivos que se introducen para reducir el mantenimiento de los puentes son costo-efectivos. Entre otros, tramos de camino "fusible" que permitan el desborde antes de producir la sumergencia del puente (el fondo de viga se coloca más alto que el punto más bajo en los terraplenes de acceso); esta disposición protege los elevados costos de capital representados por el puente a riesgo de perder un tramo de acceso. Otros dispositivos de protección alternativa, que pueden incorporarse como parte de las tareas de mantenimiento extraordinario, son los espigones de roca que resultan efectivos para proteger los estribos de la socavación. La protección de los estribos o de las márgenes con piedra o colchonetas de gaviones son también dispositivod efectivos. Otros recursos de diseño para prevenir el mantenimiento incluyen relocalización de pilas que caen en la márgenes retirándolas hacia la planicie o rectificación de curvas.

Los ingenieros de diseño deben establecer líneas de comunicación con los de mantenimiento no sólo en el proyecto de medidas para remediar los problemas que se hayan desarrollado en los cruces sino también para tomar conocimiento de las deficiencias que pueden ser eliminadas o aliviadas mediante cambios en los futuros diseños.

Una porción sustancial de los recursos de mantenimiento de los caminos se gastan en preservar y proteger las inversiones de capital en los cruces. Muchas de las inversiones son hechas sobre la base de la emergencia mientras que otros se efectúan para mantener la integridad hidráulica y estructural del puente frente a futuras crecidas. Como en todos los aspectos relacionados con la ingeniería de caminos y puentes, es importante que cuando se encare un trabajo de mantenimiento, sea una necesidad de alta prioridad y costo-efectiva; los ingenieros de drenaje y otros expertos en aspectos específicos (geología, suelos) pueden proporcionar asistencia en la evaluación de las prioridades y en la recomendación de medidas para reparación y protección. En forma similar, los ingenieros de mantenimiento pueden proveer información relativa a los problemas más comunes encontrados y las recomendaciones para evitarlos en futuros diseños. Desde el momento que los cursos de agua son sistemas dinámicos, las medidas para contrarrestar cada problema son específicas y dependen del riesgo que se asuma y los recursos disponibles.

Inspecciones de mantenimiento

La Federal Highway Administration (FHWA) de los Estados Unidos recomienda la

formación de grupos de evaluación compuestos por personal especializado en estructuras, hidráulica, y geotécnica, en particular para evaluar los problemas relativos a la socavación.

Los cruces importantes deben ser inspeccionados después de las crecidas de cierta magnitud para detectar condiciones que puedan amenazar la integridad de la obra. Los rubros a observar en particular incluyen:

.- Migración de curvas;
.- Azolvamiento del cauce;
.- Degradación del cauce;
.- Socavación localizada;
.- Erosión de márgenes;
.- Erosión de los terraplenes de acceso;
.- Destrucción o daños significativos en estructuras de corrección de ríos o protección de márgenes;
.- Cambios de alineación del canal principal.

Daños ocasionados por las crecidas

A pesar de que el personal de mantenimiento se encuentra a menudo involucrado en tareas de reparación de emergencia durante esos períodos, se recomienda la recolección por parte de los mismos de ciertos datos que sólo pueden ser obtenidos inmediatamente después de las crecidas tales como marcas de agua o profundidades de socavación. Estos datos son importantes para la posterior toma de decisiones.

Las protecciones de pilas, estribos y márgenes y medidas de corrección del cauce son generalmente temporarias en el sentido que no están diseñadas para proveer protección para las peores contingencias. El diseñador al emplearlas está ganando tiempo hasta el momento en que sea necesario reemplazar estas obras una vez que resulten seriamente dañadas o destruidas. Sin embargo, es probable que en ese momento no sea posible reconstruirlas tal cual eran debido a los cambios que casi con seguridad han tenido lugar en el cauce y/o márgenes.

Lo dicho sirve para ilustrar el hecho que los daños al ámbito físico no pueden en realidad ser "reparados" y que las medidas de reparación o reconstrucción que resulten económicamente factibles pueden no ser suficientes para restaurar las condiciones previas.

Medidas remediales y reparación

A menudo se requieren medidas de protección excepcionales para proteger un puente de su destrucción. La migración de una curva que ataca un terraplén o un pozo de socavación profundo que deja expuesta la fundación de una pila son ejemplos de lo dicho.

En tales casos son necesarias medidas remediales que involucran la construcción de obras de envergadura. En el diseño de las mismas debe tenerse presente que el objetivo perseguido es la protección del cruce y no de las obras de protección en sí mismas; por lo tanto el empleo de soluciones sencillas y poco costosas es recomendable.

En el primer caso es recomendable la construcción de espolones o diques transversales al terraplén (conocidos como "dedos"); en el segundo el relleno del pozo de erosión con material adecuado es cuidadosamente acomodado puede resultar efectivo. En este último caso debe recordarse

que el amontonar piedra alrededor de la pila no es solución al problema ya que a menudo la socavación progresa a través de la misma y en algunos casos se incrementa (recuérdese que la erosión localizada en materiales granulares es proporcional al ancho de la obstrucción; si ésta aumenta como consecuencia del cono de acumulación de piedra, la socavación lo hará también).

Daños recurrentes

En algunos cruces, el mismo daño se repite cada vez que se produce un evento de cierta importancia. Si tales daños no comprometen la estabilidad de la estructura y no afectan las propiedades vecinas debe discontinuarse su reparación.

En el caso de rasantes bajas en zonas de planicies inundables que son frecuentemente sobrepasadas por las aguas, la solución obvia sería elevar la rasante. Sin embargo, las consecuencias de esta medida deben ser cuidadosamente evaluadas ya que las mismas pueden incrementar los efectos de remanso y el consiguiente daño a las propiedades situadas agua arriba, y producir severos daños al puente por incremento de los caudales a evacuar y sus efectos erosivos; asimismo aumenta la probabilidad que el puente sea sumergido.

Los costos de mantenimiento en algunos cruces son tales que la medida económica más recomendable es al reconstrucción. Esto ocurre cuando las medidas de mantenimiento son costosas e ineficientes; la necesidad de la reconstrucción también puede ser el resultado de cambios en la cuenca que cambien la hidrología de cauce.

Tareas específicas, frecuencia e insumos

Se describen a continuación las tareas relacionadas con el mantenimiento rutinario y especial, su frecuencia de ejecución y una estimación de las necesidades en materia de mano de obra y equipo.

Las tareas incluyen:

.- Inspección de la socavación localizada en pilas y estribos y erosión localizada en terraplenes de acceso (2)
.- Dragado del cauce (3)[1]
.- Inspección y preparación de informes relativos al estado general del cauce
Erosión (2)
Sedimentación (2)
.- Identificación y nivelación de marcas de agua (2)
.- Reparación de protecciones (2), (3)
.- Instalación/reposición de reglas graduadas para control de niveles en crecidas (1)

Frecuencias:

(1) Antes de la temporada lluviosa (preventivo)

(2) Después de los eventos de considerable magnitud (lluvias de recurrencia superior a dos años); (curativo/correctivo)

(3) Según necesidad (mejorativo)

Las necesidades en materia de personal y equipo para las tareas dadas incluyen:

[1] **Esta actividad es aconsejable realizarla cada 5 años como máximo**

.- Cuadrilla de inspección y reparación rutinaria: 1 capataz, 3 motoristas y cuatro peones; herramientas; retroexcavadora pequeña, camión, dragalina.
.- Grupo de inspección especial: ingeniero de drenajes, ingeniero estructural, especialista en geotécnica

e) Conductos y drenes

El diseño, la construcción y el mantenimiento están íntimamente relacionados. Un diseño libre de mantenimiento puede tener un costo inicial más elevado que otro con mantenimiento intensivo; la disponibilidad de recursos corrientes es a menudo un elemento de decisión clave. En muchas organizaciones gubernamentales viales existe cierta facilidad para acceder a los créditos de capital pero las partidas presupuestarias no son suficientes para un adecuado mantenimiento de las obras construidas con los recursos de inversión.

En el caso de las obras de drenaje urbano, el hecho que la mayoría se encuentran enterradas es un factor decisivo en los aspectos de mantenimiento; en este caso en particular la inspección y mantenimiento periódicos son factores insoslayables con mayor razón si se tiene en cuenta que los beneficios derivados del daño impedido son por lo general mayores en los ámbitos urbanos.

Es importante a los fines del mantenimiento la provisión de accesos adecuados y frecuentes que contemplen adecuadas condiciones de seguridad para el personal de inspección y reparación. La previsión de materiales apropiados para escaleras (resistentes a la corrosión) y la posibilidad de remover en forma razonablemente fácil las tapas y rejas[2] son aspectos a tener en cuenta.

Los encargados del mantenimiento deben estar familiarizados con los detalles de diseño para evitar la introducción de medidas correctivas que atenten contra la eficiencia hidráulica de los sistemas.

En zonas urbanas, las fallas del sistema por falta de mantenimiento es a menudo un problema de trascendencia política que afecta considerablemente la imagen de la institución además de los perjuicios económicos involucrados; en algunos casos éstos pueden dar lugar a acciones judiciales contra el gobierno por parte de los damnificados.

En países como Honduras con una marcada estacionalidad pluviosa, es imprescindible la intensificación de las tareas de mantenimiento en el período inmediatamente anterior. Para ello es necesario contar con un programa integral de inspección y reparación incluyendo actividades rutinarias y especiales. Estas últimas tendrán lugar después de la temporada lluviosa dependiendo de la importancia de la obra y la presencia de ambientes desfavorables (con abundante arrastre o sedimentos, líquidos corrosivos o abrasivos).

Como los sistemas de drenaje urbano son básicamente subterráneos, las tareas de inspección son más difíciles que en los sistemas expuestos; el empleo de equipos especiales de iluminación y respiración debe ser entonces contemplado.

---

[2] **La facilidad no debe ser demasiada para evitar el robo de las mismas.**

Tareas específicas, frecuencia e insumos

Se describen a continuación las tareas relacionadas con el mantenimiento rutinario y especial, su frecuencia de ejecución y una estimación de las necesidades en materia de mano de obra y equipo.

Las tareas incluyen:

.- Inspección de conductos (1), (2)
.- Limpieza de conductos (1)
.- Reposición tapas y rejas (3)
.- Verificación de obras de descarga en los cuerpos receptores (1)

Frecuencias:

(1) Antes de la temporada lluviosa (preventivo)

(2) Después de los eventos de considerable magnitud (lluvias de recurrencia superior a dos años) (curativo/correctivo)

(3) Según necesidad (mejorativo)

Las necesidades en materia de personal y equipo para las tareas dadas incluyen:

.- Cuadrilla de inspección y reparación rutinaria: 1 capataz, 1 motorista y cuatro peones; herramientas; bomba de achique; electrogenerador portátil.
.- Grupo de inspección especial: ingeniero de drenajes.

Conclusiones:

Dependiendo del caso, lsa inverfsiones den mantenimiento son generalmente costo-efectivas. La sistematización y registro de las operaciones es también un aspecto clave en al optimización de las actividades y mejora de los diseños de ingeniería. Por lo tanto, la coordinación entre los equipos de mantenimiento y diseño es fundamental a esos fines.

En las Especificaciones Especiales de Mantenimiento, se incluyen los principales item referentes a la conservación de estructuras de drenaje.

MANTENIMIENTO DE TALUDES

Las distintas carreteras deberán tener un inventario geológico-geotécnico actualizado mostrado sobre un plano con la identificación de las zonas de riesgo por la inestabilidad de los taludes para tener un control continuo en su mantenimiento y prevención de los deslizamientos o sus remociones respectivas.

Se deberá diseñar la respectiva señalización como parte de las medidas de seguridad, las cuales deberán estar colocadas antes de la temporada de lluvias.

Por lo tanto se recomienda que durante la época seca se hagan todos los trabajos de limpieza; obra preventivas y las medidas de seguridad:

- Limpieza de los drenajes superficiales
- Limpieza de alcantarilla
- Limpieza de zonas de azolvamiento en azudes y muros de contención y obras similares
- Limpieza de la Bermas
- Protección de las laderas y taludes ya sea reforestando, colocación de

mallas para desprendimiento, mortero lanzado (Gunita) con malla para evitar la erosión o la medida necesaria específica que prevenga la erosión, desprendimiento o deslizamiento.

En las Especificaciones Especiales de Mantenimiento de Caminos, se incluye el item Conservación de taludes de relleno.

MANTENIMIENTO DEL SEÑALAMIENTO VIAL

A. Generalidades

Descripción

El mantenimiento de la señalización vial es de suma importancia ya que de él depende el éxito de la finalidad para la cual han sido instaladas las señales viales.

De nada servirá la instalación de estos dispositivos para controlar el tránsito, si después de unos años se detecta la ausencia de señales o éstas han perdido su visibilidad.

Coordinación

Una vez que la instalación de estos dispositivos en un camino haya sido completada, se entregará al encargado del mantenimiento un juego de planos que muestren los tipos y ubicación de todos los dispositivos instalados en dicho camino y una descripción del motivo que obligó a la necesidad de utilizar dichos dispositivos. Estos documentos servirán para identificar la ausencia de cualquier dispositivo cuando se efectúan los recorridos de inspección comprendidos en el programa de mantenimiento. También servirán para observa si dichos dispositivos cumplen su objetivo cuando el volumen del tráfico va aumentando a través de los años.

Registro y Análisis

Se deberá marcar en los planos disponibles los accidentes de tránsito que se producen por medio de dos símbolos que indiquen los accidentes graves y los leves en el lugar exacto de éstos. También se mantendrá un registro con las fechas y causas del accidente en correspondencia con los símbolos marcados en los planos. Esta información será muy útil para analizar los lugares y las causas donde el porcentaje de accidentes es de consideración, de este modo se podrá revisar el diseño de la señalización y en su caso aumentar las señales necesarias con el objeto de reducir el número de accidentes en determinados lugares.

Deterioramiento

Se observará la durabilidad de los dispositivos y sus materiales, emplazamiento y visibilidad con el fin de poder perfeccionar futuros proyectos de señalización y seleccionar de este modo los materiales y métodos constructivos que ofrezcan mejores resultados bajo condiciones similares. Esta información debe ser transmitida al departamento encargado de realizar los proyectos de señalización vial.

Reparación

El grupo encargado del mantenimiento de dichos dispositivos, deberá disponer de los elementos más fundamentales para reparar el

deterioro o sustitución de éstos, tales como pinturas para las señales y pavimentos, materiales para placas y postes, productos para reflectorización, normas y especificaciones, etc. También será necesario que disponga de las herramientas necesarias y equipos de pulverización para pintado, etc.

B. Señales

Descripción

El mantenimiento de señales incluye a todas aquellas colocadas en postes, tanto restrictivas como preventivas e informativas, que forman parte de señalización vial de los caminos.

Mantenimiento

Todas las señales viales deberán mantenerse en su posición correcta, limpias y visibles en todo momento. Aquellas señales que se encuentren deterioradas deberán ser cambiadas inmediatamente.

Las señales que pierden sus características propias carecen de significado y no son respetadas por el tránsito que ignora su presencia.

Para garantizar un mantenimiento adecuado, se deberá establecer un programa que incluya inspección, limpieza y sustitución de las señales cuando sea necesario por lo menos dos veces por año. Cuando las señales tienen características de reflectorización, la inspección considerará viajes durante la noche en condiciones normales para detectar el estado de reflectorización de las señales. Las señales deterioradas deberán ser reacondicionadas en taller, ya sea efectuando un pequeño retoque de pintura o pintándolas nuevamente.

Además de lo anterior, se deben tomar las medidas necesarias en el momento en que se detecta cualquier deterioro o ausencia de cualquiera de las señales. El equipo encargado del mantenimiento deberá remover inmediatamente cualquier cartel o mural con propaganda comercial pegado en las señales o cualquier otra señal vial o comercial instalada por el público dentro del derecho de vía, que no hubiese sido autorizada legalmente por las autoridades competentes. En tal caso, se deberá comunicar lo ocurrido a las autoridad civil para sancionar o tomar las medidas necesarias según el Reglamento General de Tránsito.

C. Marcas y Rayas en el Pavimento

Descripción

El mantenimineto de la señalización pintada sobre la superficie del pavimento incluye rayas, flechas y marcas de diferentes colores que se encuentran en la calzada y forman parte de la señalización vial de los caminos.

Mantenimiento

Todas las rayas y marcas en el pavimento deberán presentar una visibilidad completa durante el día y la noche. Por lo general, el deterioro de esta señalización es general en todo camino y su duración depende del tipo de la superficie de pavimento, composición y proporción de la pintura utilizada, condiciones climatológicas y volumen del tránsito.

Cuando esta señalización pierda sus características propias se deberá pintar nuevamente tomando en cuenta que la nueva pintura cubra exactamente la anterior y antes de aplicarla se debe asegurar la limpieza del pavimento para eliminar cualquier impureza que pueda afectar a la nueva pintura.

En zonas del camino donde se han efectuado obras de construcción, se pintará nuevamente cualquier marca o raya que hubiera desaparecido o presentase condiciones deficientes en comparación con la señalización existente del camino. También se limpiará cualquier material extraño que exista sobre el pavimento que dificulta la visibilidad de las rayas o marcas.

D. Delineadores

Generalidades

El mantenimiento de la señalización de los delineadores incluye los indicadores de peligro y los alineadores fantasmas, que forman parte de la señalización vial.

Mantenimiento

Todos los delineadores deberán presentar una visibilidad completa durante el día y en especial durante la noche. Su mantenimiento requerirá su reemplazo en caso de ausencia, o de nuevo pintado cuando su visibilidad sea deficiente. No se recomienda la utilización de cal para el pintado de los delineadores fantasmas ya que su duración es muy limitada y el mantenimiento seria casi contínuo.

E. Tachuelas Reflectivas

En todos aquellos lugares donde se hayan desprendido serán reemplazadas en lo inmediato, limpiando perfectamente la superficie donde va a ser colocada y cuidando de usar el adhesivo epoxi correcto.

Deberán ser reemplazadas todas aquellas tachuelas que presenten deterioro tales como fisuras, hundimiento, etc.

En las tareas de repintado de líneas se tendrá especial cuidado de no manchar las tachuelas y si eso sucediera limpiarlas inmediatamente verificando que mantengan las características reflectivas.

BIBLIOGRAFÍA

- Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Calles y Puentes.
  Secretaría de Estado en el Despacho de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte. República de Honduras. 1976.

- Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes - NIC 80
  Ministerio de Comunicaciones y Transportes. República de Nicaragua 1980.

- Guide Specifications for Highway Construction. 1993
  American Association of State Highway and Transportation Officials

- Pliego de Especificaciones Técnicas Generales. 1994
  Dirección Nacional de Vialidad. República Argentina

- Publicaciones Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires (DVBA-Argentina)

- Normas de Ensayo (DNV-Argentina) 1993

- Especificaciones y Métodos de Muestreo y Ensaye de la Dirección de Vialidad. Santiago de Chile. 1986

- Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing. Sixteenth Edition 1993 Part I Specifications
  American Association of State Highway and Transportation Officials.

- Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing-Sixteenth Edition 1993 Part II Test.
  American Association of State Highway and Transportation Officials.