

SECCION VI
ESPECIFICACIONES TECNICAS

PAVIMENTOS DE CONCRETO
Y
ALCANTARILLADO PLUVIAL

ESPECIFICACIONES TECNICAS

“AMPLIACIÓN 2 CALLE N.E. DESDE 1 AVE. HASTA EL BOULEVARD HACIA LA LIMA, I ETAPA.” ESPECIFICACIONES TECNICAS

SECCION 1

1) EL PROYECTO:

a) Localización:

La obra a construirse estará localizada en la Ciudad de San Pedro Sula.

b) Financiamiento:

La Municipalidad de San Pedro Sula.

c) Descripción de la obra:

Según las Especificaciones del Proyecto en mención.

d) Alcance General del Proyecto:

Concreto Asfáltico y Concreto Hidráulico de MR 650 PSI para la calzada, concreto hidráulico 3000 PSI para bordillos y aceras de acuerdo a los planos.

e) Descripción Física de la Estructura de la obra:

- Espesor en losa de Concreto Hidráulico de 17.5 cm. de espesor Calles y Avenidas: Definida en los respectivos planos.
- Espesor de la losa de concreto asfáltico de 5 cm de espesor Calles y Avenidas: Definida en los respectivos planos.
- Ancho de Calzada en Calles: Según planos.
- Área de pavimentación con concreto asfáltico y Área de Pavimento para Calles de Concreto Hidráulico con un Módulo de Ruptura de 650 Lbs./Pulg.²: Definida en los respectivos planos.
- Espesor de Losa de Concretos: Definida en los respectivos planos.
- Ancho de Calzada en Pasajes: Definida en los respectivos planos.
- Área de Pavimento para Pasajes Concreto Hidráulico con una resistencia de 4000 PSI: Definida en los respectivos planos.

- Área Total de Pavimento (Calles y Pasajes): Ver cantidades de Obra y Planos
- Drenaje de Aguas Lluvias con Tubería de Concreto Reforzado de 18", según Detalles.
- Construcción de ampliación de puente más puente nuevo sobre Rio Sauce: ver cantidades de obra y planos

2) DOCUMENTOS Y PLANOS

La obra Municipal, que ha motivado las presentes especificaciones habrá de construirlas el Contratista con apego a los Documentos y Planos, que forman parte del contrato. Forman parte de los Documentos: las Instrucciones Generales y Condiciones Generales para Participantes y las Especificaciones Técnicas del Proyecto.

Los planos que se adjuntan comprenden:

- a) Diseño de calles
- b) Sistema de Infraestructura
- c) Estructuras Especiales
- d) Planos de Detalles

3) PREPARACION DE LA OBRA:

a) **Limpieza del Terreno:**

El Contratista deberá eliminar del área donde se ubicara la obra, toda la capa vegetal existente, los desperdicios, basura, troncos y raíces de árboles y todo aquello que de una y otra manera sean un obstáculo para la construcción.

De igual forma, antes de la aceptación final y terminación de las obras, el Contratista deberá a su propio costo, remover y disponer de todos los desperdicios de construcción y deberá dejar el sitio absolutamente limpio, en orden y condición a la entera satisfacción del Supervisor y/o Director de Obras del Proyecto.

b) Replanteo, Trazado y Niveles:

Será responsabilidad del Contratista el replanteo que se hará mediante tránsito y cinta metálica, materializando los ejes y puntos de referencia por medio de estacas de madera. La Municipalidad dará solamente, los bancos de nivel, de líneas de referencia básicas, de donde el Contratista establecerá todos los otros puntos que pueda necesitarse a menos que se especifique lo contrario.

Los distintos niveles se fijaran mediante el empleo de niveles ópticos y mediante niveletas se enmarcara la superficie donde se emplazara la estructura a construir, indicando en aquella los ejes de los planos de planta de construcción.

c) Obras Temporales:

El Contratista deberá construir por su cuenta y riesgo las siguientes obras:

Bodega: Será adaptada al uso de almacén de materiales, herramientas, equipo y oficina para su personal.

Instalación provisional de agua potable para ser utilizada en la obra.

Instalación del sistema de iluminación eléctrica, instalación de energía para la operación de equipo necesario para ejecutar la obra.

Equipo para la medición de materiales para ejecutar una correcta dosificación de las mezclas. Este equipo será el que a juicio de Supervisor y/o Director de Obras considere necesario.

d) Remoción de Pavimento Existente:

Cuando sea necesario se removerá el pavimento de adoquín existente, junto con el bordillo o cualquier otra estructura de concreto hidráulico existente, incluye cualquier refuerzo que pueda existir en la estructura. La forma de pago incluirá la demolición, remoción del sitio, carga y acarreo para su bote. La unidad de medida será el metro cuadrado.

4) OBRAS DE CONTRUCCION:

a) Excavaciones:

Incluirá la excavación de la calle o avenida que se construya a las líneas niveles y límites indicados en los planos aprobados, o como se modifiquen para satisfacer las condiciones que encuentren durante la construcción; así como el retiro y disposición satisfactoria de todo el material excavado dentro de los límites de las secciones transversales originales, modificadas y demás excavación o trabajo emergente,

salvo especificación contraria. Incluye todo aquello que sea necesario para la construcción y preparación de la plataforma, terraplenes, sub-rasante, espaldones laterales, intersecciones, aproximaciones, vías de acceso o garajes, entradas y taludes estables.

** Todo producto generado en el ítem “Excavación general y demolición de aceras” deberán ser acarreados a una longitud máxima de 6.00 km. del proyecto, y el sitio donde se depositara dicho material deberá ser previamente aprobado por la Supervisión del proyecto.

Todo el trabajo de excavación será clasificado como excavación en terreno blando, e incluirá todos los materiales, cualquiera que sea la naturaleza de los que se encuentren; sin embargo se entenderá por excavación en terreno duro, aquel que en opinión de la supervisión deba de ser removido utilizando explosivos o perforadoras.

Las excavaciones se harán de acuerdo al detalle de los planos de construcción. En todo caso, se establecen las siguientes categorías:

- **Excavaciones para tubería de agua potable:** Ver [Especificaciones Técnicas de Aguas de San Pedro \(ASP\)](#).
- **Excavaciones para tuberías de aguas negras:** Ver [Especificaciones Técnicas de Aguas de San Pedro \(ASP\)](#).

b) Rellenos Compactados:

Durante el avance del trabajo, el Ingeniero Supervisor inspeccionará el material en cuanto a tipo, condiciones, contenido de humedad y densidad y podrá indicar el sitio para su colocación en el terraplén. La compactación de cada capa deberá completarse tanto al ancho como longitudinalmente antes de iniciar la colocación de la siguiente capa. La cantidad de material que se está colocando no deberá exceder la capacidad del equipo de compactación. El Ingeniero Supervisor hará la determinación de densidad y humedad “in situ” y aprobará la compactación y contenido de humedad en cada capa. La distribución de los materiales será tal que el material compactado esté libre de material laminado suelto, cavidades, huellas y otras imperfecciones. En base a los resultados no satisfactorios de las pruebas para densidad y humedad “in situ”, el Ingeniero Supervisor exigirá al Contratista hacer los cambios del sistema de trabajo que sean necesarios para obtener los valores especificados por la densidad y humedad.

Durante la construcción del terraplén el Contratista hará circular su equipo todo el tiempo, tanto cuando esté cargado como cuando esté vacío, sobre las capas a medida que estén siendo colocadas y distribuirá el recorrido uniformemente sobre todo el ancho del terraplén. Se operará el equipo de manera que la grava dura cementada y otras tierras aterronadas se trituren en partículas pequeñas y se incorporen con el resto del material en la capa. Para facilitar la compactación y desagüe del terraplén el Contratista deberá mantener suficientes niveladoras de cuchilla y otro equipo aprobado para mantener el terraplén liso, libre de huellas.

Durante la construcción de terraplenes, las primeras capas se colocarán en los niveles inferiores del relleno y conforme avanza el trabajo las capas se construirán aproximadamente paralelas a la superficie de la rasante terminada. El Contratista será responsable por la estabilidad de todos los terraplenes construidos bajo este contrato hasta que el trabajo sea aceptado por la Municipalidad y reemplazará cualquier parte que en opinión del Ingeniero Supervisor haya sufrido desplazamiento o sea inestable.

- **Espesores de las Capas:** El material para terraplenes excepto como adelante se estipula, se colocará en capas sucesivas horizontales de no más de veinte (20) cm. de espesor suelto, en todo el ancho del terraplén. Cuando se use material sin cohesión, compactado mediante método de vibración para el terraplén, se podrá usar capas más gruesas siempre que el Contratista pueda obtener las densidades requeridas.

Cuando se use roca o concreto partido en el terraplén, la roca o el concreto se colocará en capas aproximadamente a nivel y de espesor uniforme. En la parte superior del terraplén, las capas no excederán de veinte (20) cm. de espesor suelto y la roca o concreto partido que se use en estas capas no excederá de diez (10) cm. en ninguna de sus dimensiones. Todo el material de roca para relleno, cuando se le deposite, deberá ser esparcido a su sitio en una capa de espesor igual o menor que el especificado, de tal manera que cada fracción de roca haya sido movida y colocada en su sitio. No se permitirá que permanezca en el terraplén ningún material que quede en la posición en que haya sido descargado por el equipo de transporte.

Todo el material de roca deberá quedar cubierto y los huecos rellenos con material fino apropiado, de manera satisfactoria al Ingeniero.

- **Contenido de Humedad:** El material en las capas no se deberá compactar cuando el contenido de humedad sea más de dos (2) puntos de porcentaje en exceso o tres (3) puntos

de porcentaje por debajo del contenido de humedad óptimo, con excepción de los materiales sin cohesión, para los que no se pueda obtener un punto óptimo de humedad y los que puedan ser compactadas mientras contenga suficiente agua para la lubricación de las partículas y que permitan la debida compactación. Si el material está demasiado húmedo o demasiado seco, el trabajo de compactación en todas las partes del terraplén así afectado, se demorará hasta que el material haya sido secado o regado como sea necesario, hasta que la densidad de compactación y contenido de humedad reúnan los requisitos aquí especificados. Se requerirá un contenido uniforme en toda la capa para la clase de material en uso, se deberá humedecer o secar y hacer el manipuleo consiguiente del material, si es necesario, para conseguir el resultado deseado.

El riego deberá hacerse con un camión regador, distribuidores a presión y otro equipo que distribuya el agua eficientemente, todo como apruebe el Ingeniero. Se deberá disponer en todo el tiempo del suficiente equipo que provea la cantidad de agua requerida. Por la provisión y aplicación del agua no se hará pago directo y su costo se considerará como incluido en otros ítems pagados del contrato, los que constituirán compensación completa por la provisión de todos los materiales, mano de obra, equipo y herramientas necesarias para obtener, transportar y aplicar el agua de riego.

- **Densidades:** El terraplén se construirá de materiales que tengan una densidad seca máxima no menor de noventa y ocho (98) libras por pie cúbico, y se compactara a no menos de noventa y cinco (95%) por ciento de la máxima densidad en seco. La máxima densidad en seco se determinará de acuerdo con los métodos de prueba que se indican adelante. Los requisitos aquí especificados para la compactación serán para todo el ancho de la sección transversal.
- **Relleno General:** todas las zanjas excavadas deberán aterrarse debidamente, utilizando únicamente tierra suelta de tipo arenosa, colocada y apisonada en capas no mayores de 10 cm. de espesor. El material que deberá ser utilizado estará completamente libre de arcilla, materia orgánica y/o basura.
- **Relleno para aceras:** se efectuará de acuerdo a lo que se estipule en los planos correspondientes y será de material selecto, compactado en capas de 10 cm. de espesor. Estas capas se apisonarán manualmente, humedeciendo la tierra continuamente hasta obtener el grado de compactación que estime el Supervisor y/o Director de Obras.

- **Relleno para terraplén:** será con material selecto, autorizado debidamente por el Supervisor asignado por la Municipalidad y compactado con equipo especial.
- **Rellenos para zanjas de tubería:** este relleno deberá cumplir con las especificaciones técnicas y será autorizado por el Supervisor de la obra y compactado con equipo especial. Ver 2.4.1 Pag 129 de este documento.

Deben tomarse las precauciones necesarias para no romper las tuberías. Las cotas o niveles de cada uno de los espacios anteriores y áreas exteriores de las construcciones estarán determinadas claramente en los planos que suministre la Municipalidad.

- **Tolerancia en la Rasante Terminada:** El Contratista completará el trabajo de modo que no quede a más de 1 cm. por debajo de perfil de la sub-rasante establecida y secciones transversales aprobadas entre los límites exteriores de la formas laterales y cualquier variación del perfil establecido de rasante no dará motivo a un aumento de cantidades de construcción o gastos para la Municipalidad.

c) **Terraplenes:**

El terraplén como aquí se describe, es aquella porción de las calles y avenidas terminadas que se construyen mediante el relleno con material apropiado hasta la superficie terminada de la sub-rasante. El terraplén después de la compactación y nivelación, mostrará su superficie lisa y uniforme y deberá estar de acuerdo con las líneas, gradientes y secciones transversales que se indican en los planos.

Todas las depresiones excesivas que hayan quedado después del retiro de material inadecuado en el área donde ira el terraplén, se rellenara con material apropiado y luego se compactarán de acuerdo con los requisitos aplicables aquí estipulados, antes de construir el terraplén.

Antes del terraplén se quitará la capa vegetal de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Supervisor, conforme a lo estipulado en excavación general. Antes de iniciar el terraplén los veinte (20) centímetros de la fundación para el terraplén deberá escarificarse y compactarse a no menos del noventa y cinco (95%) por ciento de la densidad máxima como se determina de acuerdo con lo estipulado para compactación.

Tierra vegetal, capa vegetal superior y otro material como césped o humus no deberá usarse en el terraplén. Tampoco se permitirá en los terraplenes, cepas, raíces, árboles enteros o en partes, hierbas y otro material que este expuesto a podrirse. No se utilizarán en los terraplenes los materiales que tengan menos de noventa y ocho (98) libras por pie cúbico de densidad seca máxima.

Los trabajos en el terraplén se suspenderán cuando, en opinión del Ingeniero no puedan obtenerse resultados satisfactorios debido a la lluvia u otras condiciones desfavorables.

Se construirán los terraplenes de modo de mantener el desagüe adecuado de la superficie en todo tiempo y se deberá mantener la superficie uniformemente explanada y compactada. Cada capa de aumento en el terraplén deberá abarcar transversalmente toda el área y se la mantendrá lisa y uniforme.

- **Método de Prueba - PRUEBAS DE DENSIDAD EN SITIO:** La prueba de los materiales para densidad en sitio se hará por los métodos que el Ingeniero estime más apropiados, excepto que en caso de cualquier desacuerdo o donde sea impracticable nivelar perfectamente el lugar de la prueba, esta se hará de acuerdo con el método de cono de arena A.A.S.T.H.O. Designación: T 147 usando plancha con un hueco de seis (6) pulgadas y haciendo el hueco en una profundidad igual al espesor de la capa que se está probando. Cuando la superficie no se pueda nivelar perfectamente, deberá usarse el método de doble cono de arena, en el cual se determina el espacio vacío entre la cara inferior de la plancha y la superficie desigual del terreno, con anterioridad a la prueba del hueco en la capa compactada.

Método de pruebas serán tomados por el personal autorizado por el Supervisor de la obra y en los lugares indicados por él.

- **Método y Forma de Pago:** Salvo especificación contraria en el contrato, se pagarán los terraplenes directamente. Los precios unitarios de contrato para los ítems de terraplén incluirán compensación completa por la preparación del terreno natural, acarreo hasta 200 m., esparcido, riego, secado, compactación del material del terraplén, escarificación, mezcla, terminación de sub-rasante, conservación de los terraplenes hasta su aceptación y por toda la mano de obra, equipo, herramientas y trabajos imprevistos necesarios para completar el trabajo especificado. El material selecto se medirá y pagara como material selecto.

d) Material Selecto:

El Contratista deberá transportar, colocar y compactar el material selecto que se requiera para la construcción de este proyecto, de acuerdo con estas disposiciones, los planos, o según sea requerido y autorizado por el Inspector.

Será autorizado por el Supervisor asignado por la Gerencia de Obras Públicas y Servicios, quien indicará el banco de material de acuerdo a una selección preliminar.

- **Materiales:** El material deberá ser uniforme en calidad y estar exento de residuos de madera, raíces o cualquier material extraño, el espesor de la capa de material selecto será fijado por el inspector. Las partículas de mayor tamaño de material selecto no deberán ser mayores de 3 pulgadas. El material que sea más grande deberá ser reducido a un tamaño apropiado por medio del tamizado.
- **Propiedades:** La porción de material selecto que pasa al tamiz No.4 debe estar comprendido entre 30% y 70%. La porción que pase al tamiz U.S. No. 40 debe tener un limite liquido no mayor de 35, según la designación T-91 de la AASHTO, la porción que pase al tamiz No.200 deberá estar entre 8 y 25% y su índice de plasticidad deberá ser menor o igual a 9.
- **Construcción:** Anteriormente a la colocación del material selecto sobre las calles y avenidas, la sub-rasante deberá conformarse de acuerdo con las líneas, pendientes y secciones típicas, según lo indiquen los planos o el Inspector.

Todo el acarreo de material desde el punto de entrada a las calles y avenidas hasta el punto de entrega en las mismas, se puede hacer sobre el material selecto ya colocado para que se produzca una compactación efectiva en todo el ancho de la superficie. Sin embargo la compactación exigida al final no será menor que 100% de la máxima densidad seca como se determina en los artículos de compactación.

- **Medida:** El material selecto será medido en metros cúbicos en el lugar después de la compactación.

- **Pago:** El material selecto será pagado al precio unitario de contrato por metro cúbico compactado en el lugar, lo cual constituirá la compensación total por suministrar, transportar, colocar y compactar el material selecto y por toda la mano de obra, equipo, herramientas, agua y otros incidentes para realizar este rubro.

SUELO ESTABILIZADO CON CAL.

- **DEFINICION**

Se define como suelo estabilizado con cal a la incorporación de cal y agua con el suelo de una explanación para mejorar determinadas propiedades del mismo.

- **DESCRIPCION**

Este trabajo consistirá en la debida preparación conforme a estas especificaciones de la superficie del terreno existente, mediante su escarificado según se ordene, el suministro, colocado de la cal en el suelo existente y el recompactado siguiendo las líneas, niveles y en el ancho de las secciones transversales que muestran los planos o lo que indique el Ingeniero Supervisor, a fin de colocar posteriormente la base de material granular.

- **MATERIALES**

El suelo existente en la trocha a pavimentar que se escarificará será pulverizado, no deberá contener elementos de tamaño superior a ochenta milímetros (80 mm) o menos del 50% de materia retenido en la malla # 200 (0.075 mm). El suelo a estabilizar con cal deberá estar exento de materia vegetal.

Se deberá de sanear el material inestable si existieran en la subrasante, según las indicaciones de Ingeniero Supervisor.

Cal Hidratada de Alta Pureza.

La Cal hidratada a emplearse deberá cumplir la norma ASTM C977-03.

Agua.

Pueden utilizarse aguas residuales (en el caso muy remoto de que el contenido de sulfatos solubles sea superior a 2000 ppm, efectuar pruebas de laboratorio con esas aguas y verificar si producen expansiones superiores a las de tolerancia).

Mantener la humedad durante el proceso de mezclado: 2% a 5% arriba de la humedad optima Próctor estándar.

- **METODOS DE CONSTRUCCION**

Escarificado

El material del sitio se escarificará a la línea y nivel de conformidad con los alineamientos, espesores y secciones transversales indicados en los planos o establecidos por el Ingeniero supervisor y de acuerdo a estas especificaciones.

Mezclado Homogéneo

El material pulverizado (libre de grumos) se mezclará con la cantidad de cal hidratada (La cantidad óptima de cal se determina con la prueba del pH [ASTM C977].) y el agua que se haya determinado con las pruebas de laboratorio, la mezcla será mediante el uso de una motoniveladora o equipo de mezclado.

Compactado

La mezcla homogénea se compactará a una densidad de no menor del 100% de la densidad seca determinada por la prueba ASSHTO T- 180 (Próctor modificado)

Afinar.

Para dar niveles definitivos.

Curado

Luego del mezclado se procederá al curado de 36 a 72 horas sin que pierda la humedad, mediante el riego de agua.

- **MEDICION Y FORMA DE PAGO**

Esta actividad será medida por metro cuadrado (m²) de superficie debidamente compactada y afinada, conforme a lo establecido en estas especificaciones, de acuerdo con el ancho de la calzada a nivel de subrasante establecido en la sección típica mostrada en los planos o como lo ordene el ingeniero Supervisor e incluirá también el área correspondiente al acondicionamiento de intersecciones, acceso y desvíos.

BASE GRANULAR

- **DESCRIPCION**

Este trabajo consistirá en el suministro, colocado y compactado del material para la capa de sub-base, colocado sobre el nivel de la subrasante, en las calles a construir, así como en los accesos y desvíos que lo requieran, de conformidad con los alineamientos, espesores y secciones transversales indicados en los planos o establecidos por el Ingeniero supervisor y de acuerdo a estas especificaciones.

- **MATERIALES**

El material suministrado para este concepto, serán el producto de la explotación del material granular proveniente de bancos de material debidamente aprobados por el ingeniero Supervisor, con un tamaño máximo de 1.5” y un porcentaje máximo de 12% de material que pase el tamiz N° 200.

GRANULOMETRIA Y CALIDAD DE MATERIALES

El material se conformara a los requisitos de granulometría siguientes:

| TAMAÑO DE TAMIZ | % QUE PASA |
|-----------------|------------|
| 1.5” | 100 |
| No. 4 | 40 – 65 |
| No. 200 | 5 – 12 |

Los trabajos requeridos para obtener estas graduaciones, podrán incluir la selección en la fuente de materiales, clasificación de tamaños, trituración y tamizado.

Limites de consistencia: la fracción del material que pasa por el tamiz No 40 deberá tener las siguientes características:

- El índice de plasticidad no será mayor de 6 (Ensayo AASHTO T-90-70)
- El limite liquido no será mayor de 30 (Ensayo AASHTO T-89-76)
- El material que pase la malla No. 200 combinado con partículas blandas o pizarras fácilmente deleznable que puedan convertirse en material fino, no deberá exceder el 12% de la muestra total.
- El valor de soporte del material, determinado mediante el ensayo AASHTO T-193, no deberá ser menor de 35.

Todas las características anteriores las deberá cumplir el material después de haber sido colocado y compactado en obra y así lo verificara la supervisión, es decir que esas serán sus cualidades remanentes y el contratista tomara para ello las provisiones necesarias.

No obstante lo anterior, la supervisión podrá efectuar controles pertinentes del material en sitio de acopio.

Para el control de los requerimientos enunciados, se extraerán muestras por lo menos cada 100 metros.

- **PROCESO CONSTRUCTIVO**

El contratista deberá proveer señales y medidas de seguridad en el área de trabajo, de modo de evitar accidentes y mantener la circulación vehicular en forma razonable.

El material granular se esparcirá sobre la superficie existente previamente acondicionada a la línea y nivel según lo estipulado en la correspondiente sección de las especificaciones.

El material será extendido mediante el uso de una motoniveladora o equipo distribuidores, capaces de regar el material de acuerdo a los requerimientos pendientes y coronamientos, en los espesores y anchos diseñados, sin permitir la segregación de los materiales.

El material será distribuido y compactado de tal forma que al completarse el proceso, se obtengan las dimensiones y características especificadas, en todo su espesor y ancho.

El material compactado, a un contenido de humedad que no difiera en $\pm 2\%$ de la humedad óptima de compactación, deberá alcanzar por lo menos el 100% de la densidad máxima determinada por la prueba AASHTO T-180 (Próctor modificado)

La compactación deberá comenzar en los bordes y avanzando hacia el centro y deberá continuar hasta que todas las capas queden compactadas, en su ancho y espesor.

La superficie acabada deberá tener la suficiente estabilidad para soportar el equipo usado en la construcción y el tránsito que circule.

La superficie terminada no deberá variar en más de dos (2) cm. por debajo del nivel indicado en los planos o el señalado por el ingeniero supervisor, ni se permitirá material por encima de dicho nivel.

Cualquier variación en exceso de esta cantidad se corregirá mediante escarificación añadiendo o quitando material, y luego explanándolo, humedeciéndolo y compactándolo, todo a cuenta y riesgo del contratista.

- **METODO DE MEDICION**

La base granular se medirá en metros cúbicos (M^3), en la obra después de su compactación y se calculará multiplicando la longitud construida por el área transversal, calculada según lo indicado los planos u ordenado por el Ingeniero supervisor.

- **FORMA DE PAGO**

El material de base granular se pagara al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³) de material colocado y compactado, pago que constituirá plena compensación por: Extraer, clasificar, seleccionar, triturar, remover, transportar, colocar, mezclar, humedecer y compactar y afinar los materiales y por toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás imprevistos, necesarios para completar este concepto, incluyendo señales y medidas de seguridad

PAVIMENTO CON CONCRETO HIDRÁULICO

MATERIALES

Fuentes de Abastecimiento

El cemento, los agregados, los aditivos y el agua, se obtendrán solamente de fuentes de abastecimiento aprobadas por el Supervisor antes de comenzar los envíos, y se podrá utilizar siempre que los materiales cumplan los requisitos de estas especificaciones.- La base para aprobar tales fuentes será la capacidad para producir materiales de la calidad en las cantidades que se requieran.- El Modulo de Ruptura no deberá ser menor de 650 psi.

Requisitos para los materiales.

a) Aditivos

Los materiales que no sean cemento, agregado fino, agregado grueso, agua, para usarse en pavimentos de concreto deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

1. "Especificaciones para Aditivos Inclusores de Aire para Concreto" (ASTMC 260).
2. "Especificaciones para Ceniza Volante Usada como Aditivo en Concreto Cemento Pórtland" (ASTMC 350).
3. "Especificaciones para Cloruro de Calcio" (ASTM O 98).

b) Agregados

1. Los agregados cumplirán con los requisitos de las Especificaciones para Agregados para Concretos" (ASTMC 33).

2. Los agregados se almacenarán de tal manera que se evite la contaminación con material extraño.- Los agregados no se almacenarán sobre la subrasante terminada.- Los agregados de diferentes clases y tamaños se colocarán en pila separadas.- El apilado de agregados gruesos se hará en capas sucesivas horizontales de una altura no mayor de 1 m. cada capa deberá estar terminada antes de empezar la siguiente.- Si ocurre segregación, los agregados se mezclarán hasta que cumplan los requisitos de graduación.

3. Los agregados lavados y los producidos o manipulados por medios hidráulicos dejarán drenar por lo menos durante 12 horas antes de usarlos.

c) Cemento.- El cemento que se use en pavimentos de concreto cumplirán con los requisitos de las especificaciones ASTM aplicables que se mencionan a continuación:

1. El cemento puede ser de los tipos siguientes o puede consistir de una combinación de ellos,

Cemento Portland (ASTM C 150)

Cemento Portland con Inclusiones de Aire (ASTM C175)

Materiales de recubrimiento para el curado.

Ensayo de Materiales

- Ensayos de Resistencia a la Flexión del Concreto como Base para el Diseño.

Los especímenes en que se determine la resistencia a la flexión usada como base para el diseño de mezclas de concreto se moldearán y curarán de acuerdo con el "Método de Fabricación y Curado en el Laboratorio de Especímenes de concreto para Ensayos de Compresión y Flexión" (ASTM C 192). Los especímenes se ensayarán de acuerdo con el Método de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Flexión del Concreto (Usando una viga Simplemente Apoyada con Cargas en los Tercios del Claro) "(ASTM C 78).

- **Ensayos de Resistencia a la Flexión del Concreto.**

a) Se harán en el campo dos grupos de especímenes para determinar la resistencia a la flexión de acuerdo con el "Método de fabricación y Curado en el campo de Especímenes de Concreto para Ensayos de Compresión y Flexión" (ASTM C 31). Uno de estos grupos se curará de acuerdo con las secciones 7 (a) y (b) de la norma y el otro se curará de acuerdo con las secciones 7(a) y (c), el primer grupo servirá

para verificar que el diseño del laboratorio sea adecuado para las condiciones de proporcionamiento y mezclado en la obra.- El segundo grupo será para verificar el curado y otras condiciones de campo que determinan en que momento puede ponerse en servicio la estructura.

b) Los especímenes para verificar el diseño de laboratorio se ensayarán de acuerdo con el "Método de Ensaye para Determinar la Resistencia a la Flexión de Concreto (Usando una viga Simplemente Apoyada con Cargas en los Tercios del Claro) (ASTM C 78).- Los especímenes que se ensayen después de ser curados en el campo deberán ensayarse de acuerdo con la norma ASTM C "78.- Si se usa otro tipo de máquina de ensaye los resultados que se obtengan deberán correlacionarse con los que se obtienen con los aparatos estándar.

c) Número de especímenes.- Se harán por lo menos tres vigas, por cada uno de los dos métodos de curado, por cada 1700 M2 o fracción de pavimento colocados en un día.

▪ **Resistencia a la Compresión del Concreto.**

Los especímenes de concreto para determinar la resistencia a la compresión que se use en el diseño, se fabricarán y curarán de acuerdo con el "Método de Fabricación y Curado en el Laboratorio de Especímenes de Concreto para Ensayes de Compresión y Flexión" (ASTM C 192).- Estos especímenes se ensayarán de acuerdo con el "Método de Ensaye para Determinar la Resistencia a la Compresión de Cilindros Moldeados de Concreto (ASTM C 39).

▪ **Densidad y Absorción de Agregados**

(a) Agregado Fino.- La densidad en estado saturado y superficialmente seco y la absorción del agregado fino se determinará de acuerdo con el Método de Ensaye para Determinar la Densidad y la Absorción de Agregado Fino" (ASTM C 128).

(b) Agregado Grueso.- La Densidad en estado saturado y superficialmente seco y la absorción del agregado grueso se determinarán de acuerdo con el "Método de Ensaye para Determinar la Densidad y la Absorción de Agregado Grueso" (ASTM C 127).

▪ **Contenido de Aire**

El contenido de aire del concreto fresco se determinará de acuerdo con los siguientes métodos estándar ASTM de ensaye para contenido de aire: (1) gravimétrico, C 138; (2) volumétrico, C 183; o (3) método de presión, C 231.

- **Consistencia.**

(a) La consistencia se determinará de acuerdo con el "Método de Ensaye de Revenimiento para Determinar la Consistencia de Concreto de Cemento Pórtland" (ASTM C 143) o "Método de Ensayo para Determinar la penetración de una Bola de Concreto Fresco de Cemento Pórtland (ASTM C 360),
(b) Cuando se use el método de penetración de una esfera para control de campo, los revenimientos especificados se convertirán a penetración equivalentes por factores establecidos de antemano en ensayos realizados como base para el diseño.

- **FORMAS**

- **Materiales y Dimensiones**

Las formas materiales se harán de metal con un espesor mínimo de 6 mm., y tendrán un peralte igual al especificado para el pavimento de concreto.- No se permitirá construir por arriba del nivel superior de las formas.- Para curvas con un radio apropiado.- Las formas no deberán tener deflexiones mayores de 6 mm.- Cuando se ensayen como vigas simplemente apoyadas con un claro de 3 m., y una carga igual a la que ejercerán sobre ellas las máquinas para dar acabados o cualquier otro equipo de construcción.- Las formas cuya altura sea de 20 cm., o más tendrán un ancho de por lo menos 20 cm., en la base; las formas cuya altura sea menor de 20 cm., tendrá un ancho en la base igual por lo menos a la altura de las formas.- Los puntales de patines deberán sobresalir de la base una distancia no menor que las 2/3 partes de la altura de la forma.- Las formas no deberán estar alabeadas, dobladas ni flexionadas.- Si se coloca sobre la parte superior de la forma una regla de 3 m., de longitud, ningún punto de la forma deberá quedar separado de dicha regla una distancia mayor de 3 mm,- Si se hace lo mismo en la cara lateral, la tolerancia será de 6 mm.

- **Apoyo de la Forma**

El suelo de cimentación debajo de las formas se compactará y se conformará de tal manera que las formas queden apoyadas uniformemente en toda su longitud y a las elevaciones especificadas.- Las zonas del terreno cuya elevación sea menor que la establecida, deberán rellenarse en capas de 1.5 cm., o menores en una franja de 45 cm., a cada lado de la base de la forma y deberán compactarse con rodillo o con pisón.- Las imperfecciones y variaciones por arriba del nivel especificado deberán corregirse con pisones o haciendo cortes cuando sea necesario.

- **Alineación y Nivelación**

La alineación y nivelación de las formas deberá verificarse inmediatamente antes de colar el concreto, y el contratista deberá hacer las correcciones indicadas cuando sea necesario.- Cuando se haya movido alguna forma o el terreno en que ésta se apoya sea inestable, la forma deberá fijarse nuevamente y deberá verificarse su alineación y nivelación,

- **Fijación de las Formas.**

Las formas deberán fijarse con tres o más tornillos por cada sección de 3 m, de longitud- Deberá colocarse un tornillo a cada lado de una junta cuando sea necesario.- Las secciones de las formas deberán unirse entre si por medio de una junta que no permita el desplazamiento o el movimiento en ninguna dirección.- Las formas deberán limpiarse y engrasarse antes de colar el concreto. .

- **Colocación Anticipada**

La colocación de las formas deberá adelantarse una distancia suficiente de las zonas que está colocando el concreto, para que el trabajo pueda progresar adecuadamente y para que haya tiempo de realizar una inspección cuidadosa.- Es deseable que la colocación de las formas se haga como mínimo 100 m., adelante del sitio en que colocando el concreto.

- **Remoción de Formas.**

Las formas deben permanecer en su sitio por lo menos 12 horas después de colar el concreto.- Si la temperatura del aire es menor de 10°C en cualquier instante durar período de 12 horas, no se deberán remover las formas hasta 36 horas después colar el concreto, a menos que se use concreto de alta resistencia inicial.

El curado del concreto expuesto se empezará inmediatamente después de retirar las formas.

PROPIEDADES DEL CONCRETO Y PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES

- **Bases para el Proporcionamiento**

Las proporciones de agua, cemento y agregado estarán de acuerdo con los proporcionamientos basados en un factor uniforme de cemento según se especifica o según indique el Supervisor.

- **Contenido del Aire**

Cuando el concreto se fabrique con cemento con Inclisor de aire o con un aditivo Inclisor de aire, el porcentaje de aire se mantendrá entre 4 y 7 por ciento, determinado por los métodos establecidos.

- **Proporcionamientos Basados en Diseño por Resistencia Mínima.**

(a) Procedimientos.- Las proporciones de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua que se usen en la mezcla serán determinados por el Contratista dentro de los límites especificados y serán presentados al Ingeniero Supervisor para su aprobación.

(b) Consistencia.- La mezcla determinada de la manera anterior deberá producir un concreto trabajable, con revenimiento de 4 a 7.5 cm, para concreto que no vaya a vibrarse, o de 1.5 a 4 cm, para concreto que vaya a vibrarse.

(c) Resistencia

1. La resistencia promedio de la compresión, de la cual se obtenga los esfuerzos permisibles para el diseño de pasajuntas y tensores como se recomienda en la “Práctica Recomendada para el Diseño de Pavimentos de Concreto” (ACI 325), no será menor de 280 Kg/cm² a los 28 días, cuando los especímenes se moldeen y se ensayen de acuerdo con la sección Densidad y Absorción de Agregados.

2. La resistencia promedio de la flexión del concreto, determinada por los ensayos de laboratorio especificados en la sección Contenido de aire no deberá ser menor de 45 kg / cm² a los 28 días.- En el caso de una resistencia de 45 kg/cm², puede considerarse que el diseño del laboratorio es adecuado si por lo menos el 80% de todos los ensayos de resistencia a la flexión, realizados en los especímenes moldeados de acuerdo a lo especificado y curados de acuerdo con las secciones 7(a) y (b) de ASTM C 31, dan resultados iguales o mayores que 42 Kg / cm² y el promedio de cualquier grupo de cuatro ensayos consecutivos es igualo mayor de 42 kgs/cm².

3. La resistencia a los 7 y 28 días se determinará con cuatro factores de cemento antes de empezar el trabajo.

Estos factores servirán de base para ajustar las mezclas cuando las pruebas a los 7 días indiquen que eso es necesario.- Dichas pruebas deberán hacerse durante el avance de la obra en especímenes fabricados en el campo y curados en el laboratorio; deberá hacerse una revisión posterior en especímenes de 28 días de edad fabricados y curados en forma similar.

(d) Información para los contratos.- A .menos que se especifique otra cosa en las disposiciones especiales, los siguientes requisitos regirán las relaciones contractuales en lo que se refiere al Proporcionamiento basado en diseño por resistencia mínima.

1. A solicitud especial, el ingeniero podrá proporcionar información sobre los proporcionamientos por peso requerido para los agregados de bancos adecuados y disponibles.

Esta información también incluirá la granulometría de los agregados usados al determinar estos procedimientos.

2. Inmediatamente después de que se le notifique haber ganado el concurso el contratista indicara al Ingeniero la localización de los bancos de agregados que propone usar.- Los proporcionamientos serán establecidos por el Contratista y aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Excepto que se especifique otra cosa en las especificaciones, los proporcionamientos establecidos regirán siempre que los materiales se obtengan de los bancos designados y siempre que sigan cumpliendo con los requisitos especificados.

3. Si, durante el avance de la obra, el contratista propone usar agregados de otros bancos aprobados, distintos de los designados originalmente, deberá presentar al Ingeniero los nuevos proporcionamientos para su aprobación y posterior utilización.

4. Si no obtiene una plasticidad y una trabajabilidad adecuada usando los proporcionamientos y los agregados establecidos originalmente, el Supervisor puede modificar tales proporcionamientos.- Si las modificaciones cambian el consumo de cemento establecido originalmente, el costo adicional por este Concepto será absorbido por el Contratista.

▪ **MEZCLADO**

▪ **Medición y Manejo de Materiales.**

(a) Se considerará que los sacos estándar de cemento pesan 94 lbs. Netas.- Puede usarse cemento en bolsas o cemento granel, pero no ambos.- El cemento a granel y el cemento en sacos ya abiertos deberán pesarse.- El cemento deberá protegerse de la intemperie y contra pérdidas durante el manejo o el tránsito.

(b) Cuando se use cemento en bolsas deberá vaciarse de las bolsas hacia la revoltura inmediata antes del mezclado.-Cuando se use cemento a granel, deberán emplearse métodos satisfactorios de manejo y pesado.- Deberá usarse una tolva separada, diseñada y operada de tal manera que la cantidad de cemento de cada revoltura se mantenga en un recipiente separado y no entre en contacto directo con los agregados.

- (c) Los agregados deberán pesarse.
- (d) Las básculas para pesar el cemento y los agregados tendrán una precisión comprendida entre 1/2 por ciento y 1 por ciento en todo el intervalo usado.- La operación de pesado se realizará con un error máximo permisible de 1 por ciento para el cemento y de 2 por ciento para los agregados.
- (e) El agua de mezclado puede medirse por peso o por volumen.- El dispositivo para medir el agua será tal que esta operación se realice con una precisión de 1 por ciento. Cuando se use agua de lavado como parte del agua de mezclado de las revolturas siguientes, deberá medirse de acuerdo con estos requisitos.

Cuando se use agua de lavado como parte del agua de mezclado de las revolturas siguientes, deberá medirse de acuerdo con estos requisitos.

- **Mezclado en la Obra**

- (a) El concreto deberá mezclarse en una revolvedora.- Cuando se use una revolvedora de tambor, deberá cumplir con los requisitos de las normas para revolvedoras de concreto de la Oficina de Fabricantes de Revolvedoras de la Asociación General de Contratistas de América.- Si se usa otro tipo de revolvedoras, deberá ser de un tipo tal que cumpla con la aprobación del ingeniero.- La revolvedora será capaz de combinar los agregados, el cemento y el agua en una masa uniforme en el tiempo especificado, y de descargar la revoltura sin segregación.- Cada revoltura de concreto deberá mezclarse durante un minuto o más después de que todos los materiales, excluyendo el agua de mezclado, estén dentro de la revolvedora.- Los materiales se meterán a la revolvedora de tal manera que parte del agua se eche antes que el cemento y los agregados, y se seguirá echando por un período que puede ser hasta la tercera parte del tiempo especificado de mezclado.- La revolvedora girará a la velocidad recomendada por el fabricante.

El concreto se mezclará solamente en las cantidades requeridas para uso común; no se usará concreto que haya fraguado de tal manera que no pueda ser colocado adecuadamente.- No se permitirá remezclar, mediante la adición de agua, el concreto que haya fraguado parcialmente.

- b) La revolvedora deberá estar equipada con una tolva de carga, un tanque de agua, y un dispositivo para medir el agua.- Los controles estarán arreglados de tal manera que el agua pueda introducirse

solamente mientras se esté cargando la revolvedora de tal manera que sólo se pueda interrumpir automáticamente la descarga hasta que la mezcla haya sido mezclada el tiempo requerido después de que todos los materiales estén en la revolvedora.- Deberán vaciarse todo el contenido del tambor después de que cada revoltura haya sido mezclada el tiempo requerido.- Deberá disponerse de equipo adecuado para descargar y repartir el concreto sobre la subrasante.- La revolvedora será limpiada a intervalos adecuados.- Las paletas de la revolvedora serán reemplazadas cuando hayan perdido el 10 por ciento de su tamaño inicial.- El volumen del materia mezclado por revoltura no excederá a la capacidad de la mezcladora establecida por el fabricante.

El fabricante deberá instalar una placa en la mezcladora en la que se establezcan la velocidad recomendada en revoluciones por minuto y la capacidad adecuada.

▪ **Concreto Premezclado**

El concreto premezclado será mezclado y transportado con las Especificaciones para concreto Premezclado" (ASTM C 94).- Cuando se use concreto premezclado en la construcción de pavimentos de concreto de cemento Pórtland, deberá disponerse de medios adecuados para repartirlo.

▪ **COLOCACION Y ACABADO DEL CONCRETO.**

• **Generalidades**

- (a) El concreto se distribuirá sobre la subrasante en una capa de tal espesor al consolidarlo y darle el acabado final se obtenga el peralte especificado de la losa.
- (b) El concreto se depositará sobre la subrasante de tal manera que se requiera el mínimo posible de operaciones de manejo; este manejo deberá hacerse de preferencia con un repartidor mecánico.- Se consolidará contra las caras de todas las formas y a lo largo de ellas con un vibrador de inmersión. Cuando sea necesario repartir a mano, se usarán palas y no rastrillos.- No se permitirá que los obreros caminen sobre el concreto con botas o zapatos cubiertos de tierra u otras sustancias extrañas.
- (c) El concreto se colocará solamente sobre subrasante que hay preparadas y aprobadas de acuerdo con las especificaciones. deberá haberse preparado la subrasante adelante de la mezcladora; deseable que se hayan preparado por lo menos 100 m, de subrasante. No se colocará alrededor de cajas registro u otras estructuras que ni hayan sido niveladas y alineadas correctamente.

(d) Los pavimentos cuyo ancho sea de 10 m, o menos pueden construirse en una o varias bandas a menos que en los planos se estipule expresamente algún método especial.

Los pavimentos cuyo ancho sea mayor de 10 m, no deberán construirse en una sola banda.- Cuando el pavimento se construya en bandas separadas, las juntas longitudinales de construcción no deberán diferir del alineamiento señalado en los planos en mas de 13 mm.

(e) No se permitirá agregar agua para remezclar el concreto.

(f) Si se usa concreto premezclado se deberá disponer de un medio adecuado para repartirlo.

(g) Cuando la luz natural sea insuficiente para trabajar adecuadamente deberá proporcionar luz artificial.

▪ **Colocación y Acabado del Concreto en las Juntas.**

(a) El concreto se depositará sobre la subrasante tan cerca como sea posible de las juntas de expansión y de contracción pero sin que mueva dichas juntas.

Después se echara con palas a ambos lados de la junta simultáneamente de tal manera que ejerza la misma presión en ambos lados.- Se depositará a una altura de aproximadamente 5 cm, por arriba del peralte de la junta, teniendo cuidado de que cubra los dispositivos para transmisión de carga.- Al colar el concreto junto a las juntas de expansión y contracción y al vibrar en las zonas adyacentes a estas juntas, los obreros deberán evitar caminar o mover las juntas o los dispositivos queden cubiertos por el concreto.

(b) El concreto adyacente a las juntas se compactará con un vibrador de inmersión.- La vibración se realizará a todo lo largo de las juntas y a ambos lados de ellas.- El vibrador no deberá hacer contacto con las juntas, los dispositivos para transmisión de cargas, las formas, o la subrasante.- Si se mueve alguno de los pasa juntas, se deberá alinear nuevamente antes de que la máquina de acabados pase sobre ellas.

(c) Después de que el concreto haya sido vibrado, la máquina de acabados, se moverá hacia adelante hasta que la regla frontal quede aproximadamente a 20 cms, de la junta.- El agregado grueso que se haya segregado se retirará de ambos lados de la junta.- La regla se levantará y se dejará caer directamente sobre la junta, se apoyará en ella y se iniciará nuevamente el movimiento hacia adelante de la máquina de acabados.- Cuando la segunda regla esté lo suficientemente cerca para permitir que el exceso de Mortero fluya sobre la junta, se levantará y se pasará sobre la junta.- De aquí en adelante, la maquina de acabados puede pasar sobre la junta sin necesidad de levantar las reglas, siempre que no haya agregado grueso segregado entre la junta y las reglas o adelante de las juntas.

(d) Después de que el concreto haya sido colocado y enderezado a ambos lados de la junta, se quitará cuidadosamente la canal protectora o la varilla de instalación.- Después de que se haya quitado la canal protectora o la varilla, se consolida cuidadosamente el concreto con una paleta y cualquier depresión se rellenará de concreto fresco.- La varilla de instalación se limpiará y se aceitará nuevamente antes de volverla a usar.

Inmediatamente después de haber terminado todas las operaciones de acabado y antes de que el concreto haya alcanzado su fraguado inicial, se alinearán los bordes de todas las juntas de expansión y contracción.- Se deberá tener cuidado de retirar el concreto que haya quedado sobre el material premoldeado de la junta.- La herramienta para dar acabado a los bordes se manipulará de tal manera que se obtenga un borde bien definido, liso con un radio continuo y con mortero denso.

Después de retirar las formas laterales, se abrirán en todo el peralte de la losa los bordes de las juntas premoldeadas transversales en los extremos del pavimento, y se retirará el concreto que se haya depositado sobre el extremo, teniendo cuidado de no dañar los extremos de la junta.- Después del período de curado y antes de que el pavimento se abra al tránsito, todas las juntas deberán ser selladas, dejando una tira uniforme de un material sellador aprobado.

▪ **Máquinas de Acabados**

Tan pronto como el concreto haya sido colocado deberá ser enrasado y emparejado con una máquina de acabados, de tal manera que se obtenga la sección transversal indicada en los planos y con una elevación ligeramente mayor que la señalada de tal manera que cuando se consolide adecuadamente y se dé el acabado final a la superficie del pavimento, éste alcance exactamente la elevación indicada en los planos y que quede libre de zonas porosas.- La máquina de acabados será del tipo de emparejado y alisado, equipada con dos hojas de emparejados operadas independientemente diseñada y operada para enrasar el concreto.- La máquina deberá pasar sobre cada zona del pavimento tantas veces y con tanta frecuencia como sea necesario para lograr una compactación adecuada y para dejar una superficie de textura firme, y que cumpla con los niveles y con la forma de la sección transversal.- Deberá evitarse una operación excesiva sobre el área dada.- Las partes superiores de la cimbra deberán conservarse limpias por medio de un dispositivo efectivo unido a la máquina, y el movimiento de la máquina sobre las formas deberá realizarse sin saltos u ondulaciones que tiendan a afectar el acabado preciso.- La máquina de acabados tendrá la resistencia necesaria para que pueda admitir un uso severo y será de un diseño tal que pueda ajustarse adecuadamente si sufre daños debidos al desgaste.

adelante de la regla frontal y a todo su largo. Excepto cuando se haga una junta de construcción.- La máquina de acabados deberá ser operada más allá del punto hasta donde pueda conservarse el exceso mencionado de concreto adelante de la regla frontal.

(a) **Acabado de Vibración.**- Cuando se requiera acabado por vibración, la máquina de acabados estará equipada para aplicar vibración de alta frecuencia a la superficie superior de concreto.- Las unidades vibratorias estarán sincronizadas y operarán a una frecuencia no menor de 2,500 ciclos por minuto.

(b) **Aplanado.**- Después de que el concreto haya sido enrasado y consolidado, deberá alisarse y consolidarse adicionalmente por medio de una llana longitudinal de un diseño adecuado aprobado por el Ingeniero.- Debe tenerse cuidado de empezar la operación de aplanado en el momento adecuado.- En esta operación, la llana longitudinal de un diseño adecuado aprobado por el Ingeniero.- Debe tenerse cuidado de empezar la operación de aplanado en el momento adecuado.- En esta operación la llana longitudinal debe moverse con un movimiento alternamente, manteniéndola en posición paralela al eje central del camino y pasándola gradualmente de uno a otro lado del pavimento.- Los movimientos hacia adelante a lo largo del eje central del camino deberán hacerse en etapas sucesivas de longitud no mayor que la mitad de la longitud de la llana.

(c) **Comprobación del Perfil.**- Después de que se haya terminado el aplanado longitudinal y se haya retirado el exceso de agua, pero cuando el concreto aún esté plástico, el contratista deberá comprobar la forma de la superficie de la losa con una regla de 3 m, de longitud.- La regla se sostendrá en posiciones paralelas al eje central del camino en contacto con la superficie y en toda área a cada lado del eje del camino.- El avance a lo largo del camino etapas sucesivas de longitud no mayor que la mitad de la longitud de la regla.- Cualquier depresión que se encuentre se llenará inmediatamente con concreto fresco, el cual se enrasará consolidará y aplanará.- Las áreas que sobresalgan deberán ser cortadas y alisadas nuevamente.- La comprobación con la regla y el reaplanado, en caso necesario, se continuarán hasta que toda la superficie esté libre de depresiones o salientes y hasta que la losa tenga la elevación requerida y la forma de la sección transversal.

(d) **Bandeado.**- Después de que la superficie del pavimento se haya comprobado con la regla y cuando el agua superficial haya desaparecido, inmediatamente antes de que el concreto deje de estar en estado plástico, la superficie deberá ser bandeada con una banda de dos capas de loma no menor de 20 cm, de ancho y por lo menos 1 m, más larga que el ancho del pavimento.- Las bandas de mano deberán tener agarraderas que permitan una manipulación uniforme y controlada.- Las bandas deberán operarse con golpes cortos transversales al eje central del camino y con un avance rápido paralelo a dicho eje central.

(e) **Escobillado o Acabado con Costales.**- Después del bandeado como el agua sobrante se

haya elevado a la superficie se deberá dar un escobillado al pavimento o un acabado con costales.

Si se da un escobillado, deberá realizarse con una escoba de fibra o de acero, con un ancho no menor de 45 cm. La escoba será jalada suavemente sobre la superficie del pavimento de un borde a otro.- Las franjas adyacentes en que se realice el escobillado deberán sobreponerse ligeramente.- El escobillado se hará perpendicular al eje central del pavimento y se realizará de tal manera que las corrugaciones producidas sean uniformes en textura y ancho, y con una profundidad no mayor de 3 mm.- La superficie escobillada estará libre de zonas porosas, irregularidades, depresiones y pequeñas bolsas como las que puedan producirse al remover accidentalmente partículas de agregado grueso cercanas a la superficie.- El escobillado no será necesario para bases de concreto.

Si se da el acabado pasando sobre la superficie una banda de yute, esta banca deberá arrastrarse en dirección longitudinal en un movimiento continuo.- No se permitirá el uso de una banda de yute que produzca corrugaciones con una profundidad mayor de 3 mm.- El costal deberá conservar limpio por medio de lavado tan frecuentemente como sea necesario para evitar que el concreto se endurezca en el costal y dañe la superficie del pavimento.

(f) **Acabado de los Bordes.**- Después del acabado final de la superficie del concreto pero antes de que el concreto haya alcanzado su graduado inicial, los bordes de la losa deberán afinarse cuidadosamente con una herramienta para dar acabados en los bordes con un radio especificado.

(g) **Comprobación final de la superficie.**- El contratista será responsable, de la alineación y elevación correcta y de que el pavimento tenga la forma especificada.- Las zonas que tengan una altura mayor de 3mm. para pavimentos de concreto y mayor de 6 mm, para bases de concreto, pero no mayor de 9.5 mm, sobre la superficies correctas al comprobarse con la regla de 3 mm, de longitud, deberán corregirse hasta lograr la superficie requerida, la losa de pavimento será demolida y reemplazada a expensas del contratista bajo la dirección del Supervisor.

Curado y Protección del Concreto

Curado:

El Concreto recién colado deberá ser curado para prevenir la pérdida de agua por medio de los métodos que en esta sección se especifican. Debe mantenerse constantemente húmedo y protegerse de daño por fluctuaciones de temperatura en la superficie, del sol, del viento y la lluvia hasta que haya fraguado adecuadamente.

El curado debe iniciarse inmediatamente de que el agua libre ya no este presente en la superficie y las

operaciones de acabado hayan concluido; si la superficie del concreto empieza a secarse antes de que el método de curado se empiece a aplicar, la superficie del concreto deberá mantenerse húmeda aplicándole rocío de agua, pero sin dañar la superficie.

El curado debe proporcionarse en forma continua durante siete días; cuando la mezcla de concreto contenga puzolanas en exceso del 10% por masa, del cemento Portland usado, el tiempo de curado será de 10 días. Para elementos que no sean losas o estructuras que sirvan como superficies de rodadura, estos períodos de curado podrán reducirse o terminarse, cuando los testigos de concreto curados en las mismas condiciones que la estructura, indiquen que el concreto ha alcanzado un resistencia del 70% de la que ha sido especificada. Las superficies de concreto que sean acabadas no recibirán tratamiento de membranas líquidas o se empleará otro método aprobado por el Ingeniero.

Podrán utilizarse otros métodos de curado a base de compuestos especiales si se obtiene con anterioridad la aprobación del Supervisor del Proyecto. El curado del concreto por medio de membranas deberá cumplir con las normas AASHTO M148 (ASTM C 309). Las películas de polietileno y las láminas densas de polietileno blanco deberán cumplir con los requerimientos de AASHTO M 171 (ASTM C 171). El curado con membranas se usará de preferencia para superficies grandes expuestas como placas, cubiertas y similares.

- ***Bases de Concreto***

- Juntas transversales a base de planos débiles, bases de concreto.

- Las bases de concreto deberán tener juntas de expansión y/o contracción, las cuales deberán construirse de acuerdo con las disposiciones de estas especificaciones referentes a la construcción de juntas similares en superficie de rodamientos de concreto.

- **Varios**

- ***Espesor del Pavimento***

- (a) El espesor del pavimento se determinará midiendo las longitudes de corazones del concreto extraídos con Broca" (ASTM C 174).- Por cada 300 m lineales de pavimento, se extraerán y medirán dos o más corazones en los puntos seleccionados por el Supervisor.- El espesor promedio de cada kilómetro de pavimento, o fracción, se determinará a partir de estas mediciones.

- (b) El pavimento cuyo espesor promedio no sea menor que el espesor mostrado en los planos para una sección transversal típica menor de 3 mm, se aceptará y se le pagará al contratista el precio estipulado.

- (c) Se hará un ajuste en el volumen del pavimento a pagar, cuando el espesor esté comprendido entre el

espesor señalando en los planos menos de 3mm y el espesor señalado en los planos menos de 13 mm.

(d) No se pagará por aquel pavimento cuyo espesor sea menor mostrado en los planos menos 13 mm.- Este pavimento debe reemplazarse a expensas del contratista por un pavimento especificado.- Cuando la medición de algún corazón indique que la losa es menor que el especificado menos 13 mm, se harán determinaciones del espesor en secciones transversales de la losa a intervalos de 7.50 metros a lo largo del eje central del camino hacía ambos lados de la zona afectada, hasta que se encuentre que las secciones transversales de la losa tienen un espesor del especificado menos 13 mm.- El volumen de pavimento por cual no se hará ningún pago se determinará como el producto del ancho multiplicado por la distancia y por el espesor promedio determinado mediante este procedimiento, medida a lo largo del eje del camino.- Si el contratista no está satisfecho puede pedir que se obtengan muestras adicionales y se hagan más mediciones, estas mediciones se harán a intervalos no menores de 60 m.- El costo de los corazones y mediciones deducirá de la cantidad que se le debe pagar al Contratista a menos que las mediciones indiquen que la losa localizada en el área estudiada tiene el espesor especificado.

(e) No se hará ningún pago adicional si se encuentra que el peralte del pavimento es mayor que el especificado.

▪ *Protección del Pavimento Terminado*

(a) El contratista deberá montar y conservar barricadas adecuadas y deberá colocar rotulación que desvíe el tránsito hasta que el pavimento recién construido se abra al uso del público. Las barreras estarán dispuestas de tal manera que no interfieran el tránsito en los carriles que queden abiertos, y el Contratista deberá colocar las señales y luces necesarias para indicar al público cuales son los carriles abiertos.- Cuando se indique en los planos o se señale en las disposiciones especiales que es necesario que el tránsito cruce el pavimento, el Contratista deberá construir a sus expensas, puentes adecuados sobre el concreto.

(b) Cualquier zona del pavimento dañada por el tránsito o por otras causas antes de la recepción final deberá ser reemplazada o reparada por el contratista de manera satisfactoria para el Supervisor.- El Contratista deberá proteger el pavimento contra el tránsito público o contra el tránsito de sus empleados y agentes.

▪ *Uso de la Vía Pública*

(a) Para el público es importante disponer de un uso normal y sin restricciones o impedimentos de la vía pública de la cual forma parte el pavimento propuesto.- Por consiguiente, se entiende de común acuerdo, que las secciones de la vía pública señaladas en los planos que requieran condiciones especiales de tránsito y en las distancias establecidas en los mismos planos o en los tramos indicados por el

Supervisor, el Contratista deberá mantener carriles disponibles para un tránsito público sin impedimentos y deberá mantener en condiciones apropiadas la vía pública durante el periodo de construcción.- Estos carriles serán de los anchos libres establecidos en los planos y se mantendrán libres de obstáculos causados por el equipo del Contratista, sus empleados u obreros, o por el almacenamiento y transporte de materiales que se vaya a usar en la obra.

(b) El proyecto y secuencia de, construcción de las varias bandas, losas y secciones del pavimento, incluyendo la secuencia de cambio de carriles al tránsito público durante el progreso de la construcción, se hará de acuerdo con lo especificado en los planos o en disposiciones especiales.

(c) Cuando el borde de un carril abierto al público sea adyacente al borde de la losa o carril que se está construyendo, el contratista deberá proporcionar, montar, y después retirar, una barda de defensa temporal, para la línea divisoria; la banda deberá mantenerse hasta que la losa se habrá al tránsito.-El plan de operación del contratista será tal que no invada los carriles de tránsito público.-Cuando se muestre en los planos o lo indique el Supervisor, se deberá disponer de carriles especiales para los camiones o vehículos similares del contratista, separados de los carriles de uso público.- Cuando no se pueda disponer de carriles separados para el tránsito público y para el equipo del contratista, puede ser necesario utilizar equipo de entrega especial, diseñado para que opere dentro del ancho de la losa que se está construyendo sin invadir el carril público.

(d) Todo el costo de desviación y protección del tránsito, equipado especial, superficies temporales de rodamiento y su conservación, bardas de defensa temporales u otros elementos que deben proporcionar o hacerse de acuerdo con lo estipulado en esta sección, serán a expensas del contratista.

▪ *Apertura al Tránsito*

(a) Generalmente el tránsito no deberá pasar sobre el pavimento recién construido durante siete días después de que se cuele el concreto; puede desviarse por un período más largo si así lo aconsejan los resultados de los ensayos de resistencia a la flexión. Pueden emplearse especímenes para ensayos a la flexión curados en la obra y preparados a intervalos regulares con el concreto que sale de la revolvedora para determinar cuando puede abrirse el pavimento al tránsito público.- Estas vigas de fabricación se ensayarán de acuerdo con lo especificado cuando los ensayos de estos especímenes indiquen que el pavimento correspondiente ha alcanzado un módulo a la ruptura de por lo menos 35 kg/cm², se limpiará el pavimento, se llenarán las juntas y el pavimento se abrirá al tránsito.- La junta o línea de separación entre las franjas o losas de concreto se construya en franjas o losas, se limpiará y llenará con un material sellados aprobado.

(b) Hasta que el pavimento no se habrá al tránsito de acuerdo con lo especificado anteriormente, no se permitirá que el equipo de construcción transite sobre el pavimento nuevo a menos que se tomen precauciones especiales para protegerlo., Este uso y las precauciones adecuadas estarán sujetas a la aprobación del ingeniero.

▪ **Pruebas del Concreto colado in situ-calidades**

• ***Cilindros de concreto hechos en el lugar***

Los moldes para los cilindros de prueba deberán ser de metal y de sólida manufactura, de forma y tamaño exactos.- Las dimensiones de los cilindros de prueba y la forma de preparar los moldes serán de acuerdo con la especificación ASTM No.C31: "Método de fabricación y curado de especímenes de concreto para pruebas de flexión - y compresión en el campo".

Los moldes deberán ser bien aceitados, y deberá usarse una marca aprobada de aceite para moldes antes de llenarlos.- Los moldes se llenarán con concreto tomado de las mezclas que se están usando en el proyecto, siendo el ingeniero Supervisor ó su representante quien seleccione las muestras a tomarse.- El llenado de los moldes se hará inmediatamente después de haber hecho la selección de las muestras y de tal manera que el concreto de los moldes sea una exacta representación de la que se usa en el proyecto.

Los cilindros de prueba se harán en grupos de tres de cada muestra de concreto que se seleccione a menos que se especifique lo contrario, un grupo de cilindros de prueba se tomará como sigue:

- a) A intervalos semanales
- b) Cuando las proporciones de la mezcla o los materiales sean cambiados.
- c) Al comienzo o al final del trabajo en cada elemento principal de la estructura.
- d) Cuando el concreto sea colocado en condiciones anormales.
- e) Para aquellas partes separadas del proyecto como lo instruya el ingeniero Supervisor.

Cada cilindro será marcado con la fecha de su fabricación y una marca de identificación.- Se deberán llevar un registro para cada grupo de cilindros mostrando la posición del concreto que representa, en la estructura, el día de fabricación, las marcas de identificación en los cilindros, la temperatura del tiempo en que se fabricó, las proporciones de la mezcla, el revenimiento del concreto determinado según la especificación ASTM No.C143-66: "Revenimiento del concreto de cemento Pórtland", marca y tipo del cemento, usado, la graduación de los agregados, información acerca de si los cilindros fueron o no vibrados y otros datos relativos a la historia de los cilindros.

Los moldes que contienen los cilindros se colocarán en el sitio bajo el mismo sistema de curado que el concreto fresco por lo menos durante 24 horas.- Al final de este período los cilindros se deberán sacar del molde y colocarse en arena húmeda durante veinte días si es que se han de probar a los 28 días o durante 4 días si se han de probar a los 7 días.

- **Pago**

El contratista observará todos los gastos en que se incurra al suplir el material, elaboración curado y entrega de los cilindros de concreto al laboratorio del Supervisor, excepto en el caso de un grupo de cilindros que se haya elaborado por la razón "e" antes especificada, siendo así, el contratista será reembolsado totalmente según las tarifas acordadas de efectuar pruebas, siempre y cuando los cilindros alcancen la resistencia especificada.

- ***Vigas y Cilindros de Prueba Hechos en el laboratorio***

Cuando así se requiera, se llevarán a cabo pruebas en vigas y cilindros de concreto hechos en el laboratorio, con los siguientes propósitos:

- a) Examinar los materiales propuestos para ser usados o ya usados para el concreto en el proyecto
- b) Determinar la consistencia y trabajabilidad del concreto
- c) Ajustar o reajustar las proporciones especificadas de la mezcla.
- d) Cualquier otro propósito adicional.

Cuando se le ordene o durante se ejecuten los trabajos, el contratista deberá suministrar al Supervisor muestras de laboratorio del cemento, agregados y agua, en cantidades suficientes para permitir llevar a cabo la fabricación de los cilindros de laboratorio.

Si se hacen pruebas con el propósito (a) antes especificado, la resistencia de los cilindros hechos en el laboratorio no será menor que 1.25 veces la resistencia especificada en planos y en las disposiciones especiales de las especificaciones.

Si los cilindros de prueba no obtienen la resistencia especificada el cemento o los agregados, o el agua usados en la elaboración de los cilindros de prueba no deberán usarse en proyecto.- No obstante el hecho de que los cilindros de prueba de laboratorios obtengan la resistencia especificada, el ingeniero podrá denegar la aprobación del cemento, agregados o del agua si éstos no cumplen con las especificaciones AASHO, ASTM o ACI correspondientes.

▪ *Normas de Aceptación*

Las normas de aceptación de los cilindros de prueba serán como sigue:

1.- Si un grupo de vigas o cilindros (3 No.) está siendo probado, por lo menos 2 especímenes deberán alcanzar la resistencia mínima especificada a la flexión o compresión.- La resistencia de la tercera viga o cilindro tendrá como máximo una resistencia 10% abajo de la resistencia especificada a la flexión o compresión, siempre que la resistencia promedio a la compresión de las tres vigas o cilindros esté arriba de 1.05 veces la resistencia especificada. No obstante lo anterior, el intervalo de variación no será mayor que 25%

2.- Si dos o más grupos de vigas o cilindros (6 No.) o más son probados, por lo menos dos tercios de los especímenes deberán alcanzar la resistencia mínima a la flexión o compresión especificada. La resistencia del tercio de cilindros restantes podrá estar un 5% en promedio, debajo de la resistencia especificada a la flexión o compresión, siempre que la resistencia promedio a la flexión o compresión, de todos los especímenes probados no sea menor que 1.05 veces el valor especificado.

No obstante lo anterior, el intervalo total de variación de los resultados de las pruebas no será mayor que 20%.

▪ *Testigos de Prueba de Concreto Endurecido*

Si en la opinión del Supervisor, el concreto fraguado de cualquier parte del proyecto es inferior en calidad al especificado, o si el ingeniero supervisor tiene razones para creer que la mezcla ha sido cambiada durante el colado sin autorización y sin la preparación del número de cilindros de prueba especificado, él podrá ordenar al contratista que demuestre la calidad del concreto colado mediante la prueba de testigos extraídos del cuerpo de concreto, mediante un taladro No. 3 como mínimo.

▪ *Taladro*

Se hará uso de un taladro para obtener del concreto endurecido testigos o núcleos cilíndricos de aproximadamente 6 pulgadas de diámetro,- En el caso del concreto de cemento Pórtland, no se deberá extraer ningún testigo hasta que el concreto haya alcanzado una edad de 7 días como mínimo.- Un período de 4 días se permite si en la fabricación del concreto se ha usado un cemento de alto contenido de alúmina.

Los testigos se extraerán de modo que su eje longitudinal sea perpendicular a la superficie y la presión en el taladro deberá ser tal que no induzca daños al testigo.

Cada testigo deberá marcarse claramente con su número de identificación inmediatamente después de haberse extraído y la orientación del testigo deberá ser registrada.

- **Análisis**

Cada testigo deberá ser analizado desde los siguientes puntos de vista, y, cuando se requiera, deberá también fotografiarse:

- a) Tipo y tamaño máximo de agregados
- b) Distribución de los materiales
- c) Porosidad y oquedades

- **Medida**

Cada testigo deberá ser medido en la siguiente forma:

- a) Diámetro medio.- El diámetro medio deberá ser determinado con una aproximación de 0.1 de pulgada de tres pares de medidas.- Las dos medidas en cada par deberán ser tomadas de 9 pulgadas una con respecto a la otra, un par de medidas se tomará a la mitad del testigo y las otras dos en los cuartos extremos del eje longitudinal del testigo.- El promedio de las seis lecturas será tomado como el diámetro medio.
- b) La altura del testigo será determinada midiendo las alturas máximas y mínimas con una aproximación de $\frac{1}{4}$ de pulgada.- La altura será igual al promedio de la máxima y la mínima.
- c) Posición del refuerzo.- La posición de cualquier refuerzo será determinada midiendo, con aproximaciones de $\frac{1}{8}$ de pulgadas, desde el centro de las barras expuestas a la parte superior del testigo.- El diámetro, y si es posible, el espaciamiento de las barras deberán ser registradas, lo mismo que el recubrimiento superior e inferior.

- **Preparativos para las Pruebas y Pruebas**

Todos los preparativos para las pruebas, el cabeceo de los extremos del espécimen, el procedimiento general para medidas y la aplicación de la carga de prueba, deberán hacerse estrictamente de acuerdo a las correspondientes especificaciones ASTM.

▪ **Cálculo de los Resultados**

La resistencia medida a la compresión del espécimen será calculada dividiendo la carga máxima aplicada al espécimen, durante la prueba por el área de la sección transversal calculada a partir del diámetro medio.

Un factor de corrección que es función de la relación altura/diámetro del espécimen después de cabecearlo, se obtendrá de la siguiente manera:

- a) Cuando la relación altura/diámetro = 1.0
El factor de corrección es 0.87
- b) Cuando la relación altura/diámetro = 2.0
El factor de corrección es 1.0

La variación del factor de corrección como una función de la relación altura/diámetro es lineal.- Otros valores del factor de corrección podrán obtenerse mediante extrapolación lineales.

El producto del factor de corrección y la resistencia a la compresión medida como la resistencia a la compresión corregida.

▪ **Medición Y Forma De Pago**

La cantidad que se pagará será el número de metros cúbicos de carpeta de concreto hidráulico colocado con el espesor especificado en los planos y se calculara multiplicando la longitud construida por el área transversal, calculada según lo indicado los planos u ordenado por el Ingeniero supervisor.

Las cantidades determinadas como se indica en el párrafo anterior, serán pagadas al precio unitario del contrato, por metro cúbico de Pavimento de Concreto hidráulico.

Este pago será la compensación total por el suministro y colocación de los materiales, los cuales incluyen la elaboración y colocación del concreto necesario para las juntas diseñadas y resultantes, además a toda la herramientas para las labores de curado del concreto, cortado de juntas, limpieza general y cualquier imprevisto necesario para la ejecución del trabajo.

Dichos precios y pagos serán compensación total en concepto de suministros, colocación de todos los materiales, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la obra prescrita en este capítulo, incluyendo los materiales de sustentación.

INSTALACION DE JUNTAS

▪ Generalidades

(a) Todas las juntas longitudinales y transversales estarán de acuerdo con los detalles y en la posición mostradas en los planos.

(b) Todas las juntas transversales serán continuas a lo ancho del pavimento.

(c) Todas las juntas se construirán según una línea recta y con sus perpendiculares a la superficie del pavimento.- Las juntas no diferirán de usar recta ni se apartarán de su posición en más de 6 mm.-

(d) La superficie del pavimento adyacente a todas las juntas deberá tener un acabado tal que el perfil sea una línea recta a través de todas las juntas y los bordes deberán estar redondeados con un diámetro de 6 mm., a menos que se especifique de otra manera en los planos.- La superficie adyacente a las juntas deberá probarse colocando una regla de 3 m., de longitud después de terminar las juntas y cualquier irregularidad que exceda de 4 mm., deberá corregirse antes de que se empiece a endurecer el concreto.

▪ Juntas Longitudinales y Transversales

Haciendo un corte para lograr una ranura en el concreto hasta lograr la profundidad mínima requerida, con un ancho de 2mm, a menos que le ingeniero especifique otra cosa, el ancho requerido puede obtenerse usando hojas de sierra separadas con espaciadores del grosor adecuado.- El momento de iniciar los cortes y la secuencia en que se hagan deberán ser indicados por el ingeniero.

- **Juntas de Construcción**

Las Juntas Longitudinales de Construcción (juntas entre losas colocadas separadamente) se harán según lo indiquen los planos y las indicaciones del Supervisor.

- **Sellado de Juntas**

Para losa de espesores mayores e iguales a 15cm se deberá sellar según lo indica el plano de detalles de Juntas y Bordillos. Cumpliendo con las Especificaciones técnicas para sellado de juntas de pavimento.

Especificaciones Técnicas para el Sello de Juntas de Pavimento:

Varilla de Respaldo no Gaseosa y Resistente al Calor

DESCRIPCIÓN

Varilla de Respaldo no Gaseosa y Resistente al Calor (CERA) es un material cilíndrico, de longitud continua, no absorbente, no gaseoso, que no se mancha ni se contrae, extrudido de un polietileno de cadena cruzada. La compresión/desvío es de aproximadamente 8 psi (55.2 KPa) al 25% de deflexión.

Varilla de Respaldo no Gaseosa y Resistente al Calor, (CERA) es utilizado en juntas o en grietas grandes en cemento Pórtland o en concreto asfáltico. Provee la correcta configuración para la reserva del sellador, controla la profundidad de las juntas y evita que el sellador se filtre a través del fondo de la junta. Varilla de Respaldo no Gaseosa y Resistente al Calor (CERA) también actúa como separador para evitar que el sellador se adhiera a los laterales del fondo.

ESPECIFICACIONES ASTM D 5249, Tipo I

Sellador Polimérico Que Se Aplica En Caliente

Proporciona un sellador económico que se aplica en caliente para operaciones en grandes escala, uniones y grietas.

Un sellador polimérico que se aplica en caliente es ideal para pavimentos grandes de hormigón, puentes mantenimiento de pistas de aterrizaje y de rodar y proyectos para sellar grietas y uniones.

Aplicación

Fundimiento: Al Sellador polimerico hay que derretirlo en un aplicador/derretidor con hervidor doble y forrado de aceite, equipado con un agitador y controles separados de temperatura para ambos, el baño de aceite y la tinaja de derretimiento. Añada pequeñas cantidades del sellador polimerico con forro de plástico al derretidor manténgase la agitación continua, añada material adicional como sea necesario. **CONTROLE LA TEMPERATURA DEL MATERIAL A 370°F (188°C). NUNCA EXCEDA 390°F (199°C). LA TEMPERATURA RECOMENDADA PARA VERTIRLO ES DE 370°F (188°C).** Al material se le puede añadir el derretidor al mismo tiempo que se saca el sellador durante la operación de la operación de sellar.

Preparacion De La Union:

Construcción nueva las uniones a sellarse deben de estar limpias y secas. Debe quitarse por medio de chorro de arena cualquier compuesto de cura en las caras de unión. Se debe soplar la unión con aire comprimido sin aceite para quitar el polvo, la tierra y los desprendimientos inmediatamente antes de hacer la operación de sellar.

Sello De Mantenimiento:

Debe sacarse todos los materiales sellantes viejos. Hay que limpiar las caras de la unión por medio de chorro de arena o raspado mecánico. Todas las partículas sueltas en la unión se deben soplar con aire comprimido antes de hacer el sellado. Para controlar la profundidad del sello, inserte un rodó en la unión antes de sellarla.

Especificaciones que debe cumplir el Sellador polimérico: ASTM D 1190 AASTHO M 173

ACERO DE REFUERZO:

Para losa de espesores mayores e iguales a 15cm se deberá de construir según lo indicado en el plano de juntas y bordillos.

ENCOFRADOS

- **Encofrados:** en donde sea necesario el uso de encofrados, estos deberán ser planos y lisos para obtener una buena terminación a la vista del concreto, deberán ser lo suficientemente rígidos para evitar su deformación durante el vaciado y vibrado del hormigón.

INSTALACIÓN DE TUBERÍA:

- **Tubería de agua potable:** será según planos de diseños del sistema de agua potable y [Especificaciones Técnicas de Aguas de San Pedro \(ASP\)](#).
- **Tubería de aguas negras:** será según planos de diseños del sistema de alcantarillado sanitario y Especificaciones Técnicas de Aguas de San Pedro (ASP) impresas.
 - **Colocación de tubería:** se hará simultáneamente a los trabajos de cimentación, disponiéndola sobre terreno firme, bien compactado y con pendientes mínimas de 2%. Concluida la instalación de la tubería, la misma deberá ser probada a satisfacción del inspector. La tubería a instalarse será de concreto simple o concreto reforzado según sea el caso y se usarán los accesorios y materiales necesarios para su colocación.
 - **Pozos de inspección:** las paredes de los pozos, serán de ladrillo rafón pegado con mortero de cemento y arena en proporción 1:3; la base se hará de concreto según el detalle respectivo. Exteriormente se repellarán con mortero, proporción 1:3. Las esquinas deberán redondearse y los canales se construirán según la dirección del flujo, su altura será del diámetro del tubo. Debe tenerse en cuenta los niveles del fondo de las cajas (N. F. C.).

CALIDAD DE LOS MATERIALES, TRABAJOS Y PRUEBAS

Todos los materiales y trabajo deberán ser según especificaciones y serán aprobados por el Supervisor y/o Director de Obras del proyecto. Los materiales que no estén de acuerdo con las especificaciones serán inmediatamente removidos de las obras al costo del Contratista. Igualmente estos se sujetarán a pruebas que el Supervisor y/o Director de Obras ordenen. El Contratista deberá prever todas las asistencias normalmente requeridas para las pruebas. Todas las muestras deberán ser suplidas por el Contratista a su costo. Los costos de las pruebas serán costeadas por el Contratista excepto cuando los materiales sean probados por el fabricante quien deberá suplir al Supervisor y/o Coordinador de proyecto copias certificadas de las pruebas.

Para mayor información se deberá consultar con las especificaciones técnicas propias del proyecto, elaboradas por la Unidad que Diseñó el mismo.

ESPECIFICACIONES PARA UN PAVIMENTO DELGADO

- **Base del pavimento:** base de espesor de 30 cm, y con un valor de CBR entre 30 y 50%. Deberá ser preferentemente material selecto.

No colocar ningún material impermeable entre la base y las losas de hormigón. No mojar la base antes de colocar el hormigón, a menos que sea necesario para bajarle la temperatura en verano.

- **Losa de Pavimento:** Concreto Hidráulico de 4000 PSI y de tamaño (1 ½”) máximo de agregado con un revenimiento de 2 a 4 pulg. Espesor de losa será de 12 cm o menores según lo que se indique en los planos.
- **Curado:** con los aditivos antes mencionados para un concreto 4000 PSI.
- **Refuerzo:** El concreto hidráulico deberá llevar una fibra de polipropileno, que debe cumplir con las normas ASTM C1116, La dosificación de la Fibra de Polipropileno es de 600 gr. por metro cúbico de concreto. Por recomendación del comité ACI 544 el revenimiento de los camiones deberá tomarse antes de colocarles la fibra de Polipropileno, esto se debe a que una vez que se aplica el concreto puede tomar una apariencia más cohesiva de lo deseado, no deberá agregarse más agua al concreto ya que esto dará como resultado la reducción de la resistencia y mayor agrietamiento por contracción plástica del concreto. Una vez aplicada la Fibra de Polipropileno en el concreto se deberá mezclar durante 3 o 5 minutos, esto para lograr su completa incorporación en el concreto.
- **Corte de juntas:** se deberán cortar las juntas de contracción longitudinal y transversal en el pavimento a partir del momento en que se pueda colocar la maquina de corte sobre la superficie de rodado sin dejar las ruedas marcadas.

En caso de que no se pueda disponer de una cantidad razonable de equipos se deberán comenzar los cortes del hormigón por lo menos cada 7 m de distancia longitudinal, o a menor distancia según la modulación que resulte de los sectores a realizar, pero nunca superando la medida de 7 m. Luego se realizaran los cortes intermedios, tan pronto como será posible. Un corte muy importante es el longitudinal; luego, primero los transversales cada 3,5 m, intermedios a los anteriores; y finalmente el resto de los cortes transversales, a cada 1.75 m o según lo que se indique en los planos.

Se deberá disponer de por los menos 2 equipos de corte para efectuar la faena de corte de hormigón, en el caso de que el hormigonado se haya hecho en una larga extensión.

El corte se deberá realizar con sierra delgada de modo que el corte quede de 2.0 mm para evitar el ingreso de particulares dañinas al interior de la junta, lo que pudiera deteriorarla.

- **Sello de Juntas:** las juntas no se sellaran si se ha realizado el corte con sierra delgada, ya que su poco espesor impide el ingreso de partículas incompresibles. Sin embargo, se deberá repasar la membrana de curado en los cortes asegurar una buena hidratación de las aristas de este, asegurando su resistencia al desgaste y rotura.

En el caso que la sierra de corte de juntas en concreto hidráulico en el Mercado fuera de 1/8"=3 mm se deberá incluir el sellado de juntas con asfalto RC-250

- **Dimensiones de losas:**

Cuadradas en función al ancho de la calzada correspondientes a 1.75 x 1.75 m máximo o según lo que se indique en los planos.

En el caso de construir los pavimentos de forma manual se sugiere la utilización de alisadores manuales de dimensión igual o mayor a 3 mts de ancho y mango largo para asegurar la menor planeidad posible de terminación del concreto.

El uso de acero de refuerzo o clavijas no suele ser una consideración para los diseños de este tipo, excepto cuando el resurgen es inusualmente gruesa, los nuevos hombros se están atadas, o también hay un deseo de readaptación de transferencia de carga.

IMPRIMACION ASFALTICA

1. Descripción

Este trabajo consiste en la aplicación de riego de un producto asfáltico de curado de medio sobre base granular, con anterioridad a la construcción de cualquier tipo de rodadura de pavimento asfáltico.- El riego se aplicara también en los hombros y en los taludes de la base aún cuando estos no sean pavimentados.

2. Materiales

El material bituminoso será asfalto liquido MC-70 que deberá cumplir con los requisitos establecidos con la norma AASHTO. Las cantidades varían de 0.25 a 0.50 galones (0.95 1.9 litros) por metro cuadrado y serán determinados por el ingeniero conforme a las cantidades de campo.

3. Procedimiento de Construcción

a) Equipos

Los equipos para los trabajos de imprimación comprenden: barredora y sopladora mecánica, equipo de calentamiento y distribuidos de asfalto liquido.

b) Condiciones Meteorológicas

La temperatura atmosférica mínima admisible para los trabajos de imprimación deberá ser mayor o igual a veinte grados centígrados (20° C), Se prohíbe imprimir cuando existan condiciones meteorológicas adversas como: neblina, lluvias o amenazas de lluvia.

c) Preparación de la superficie

La imprimación se ejecutara sobre la base acabada y aceptada por el Ingeniero.

Todo daño ocurrido con posterioridad a la aceptación deberá ser reparado por cuenta del Contratista a entera satisfacción del Ingeniero.

La superficie por imprimir deberá ser cuidadosamente barrida con equipos mecánicos en tal forma de que se elimine todo polvo o material suelto y además con el objeto de conseguir porosidad en

las partes que hayan quedado muy selladas por la compactación, cuando fuere necesario, tales operaciones deberán completarse mediante el barrido con cepillo de mano. El Ingeniero podrá autorizar una rociada leve con agua a la superficie por imprimir si así lo estima conveniente.

4. **Material Asfáltico**

Un asfalto MC-70 se aplicara a una temperatura entre 40 y 80 grados centígrados con el objeto de conseguir la viscosidad recomendada para riesgos con este tipo de asfalto que oscila entre 50 y 200 centistokes (25 a 10 segundos en la viscosidad Saybolt Furol), mediante un distribuidor de asfalto a presión, autopropulsado y operado de tal manera que distribuya uniformemente la cantidad de asfalto especifica, logrando un traslape triple al momento de riego, para lo cual tiene que seguir las recomendaciones del fabricante del distribuidor, en cuanto se refiere a la selección del tamaño de las boquillas, el ángulo del eje largo de las aberturas de las boquillas presión adecuada altura de barra tratando de mantenerla correctamente y comprobación del tacómetro. El contratista proporcionara todas las facilidades y equipo necesario 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, mediante riesgos de prueba en sitios adecuados fuera de la vía.

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 de productos asfálticos con materiales extraños.

No se comenzará a regar el material bituminoso a cada nueva jornada de trabajo sin antes de haber comprobado la uniformidad del riego. Si fuera necesario se calentaran las boquillas o picos antes de cada descarga y se limpiara la bomba y barras de distribución con kerosene, al final de cada jornada de trabajo.

Entre riego y riego deberá usarse papel fuerte y lamina de zinc lisa, para evitar traslapes transversales que den lugar a un exceso de asfalto.

Cuando el asfalto se aplica en dos o mas fajas en sentido longitudinal se proveerá un ligero traslape de 10 cms a 15 cms a lo largo de los bordes contiguos. Se dejará transcurrir un mínimo de 60 horas antes de colocar cualquier tipo de pavimento 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 a fin de que absorba el exceso de asfalto, que consistirá en arena limpia con granulometría del lado fino, que deberá pasar el 100% por el tamiz de 3/8" y de 0 a 5% por el tamiz No.200, libre de impurezas orgánicas y arcilla. Tampoco se permitirá la colocación de pavimento, hasta que lo autorice por escrito el Ingeniero. No se deberá dejar estacionado ningún equipo del Contratista sobre las áreas imprimadas.

Todo daño a la superficie imprimada deberá ser reparado a entera satisfacción del Ingeniero antes de iniciar los trabajos finales de pavimentación. Así mismo deberá remover todo exceso de asfalto aparecido en la superficie. El trabajo incluirá el riesgo del material secante (arena aprobada por el Ingeniero) para proteger la superficie imprimada.

CAPA DE LIGA

1. Descripción

Este trabajo consiste en la aplicación de un riego de asfalto liquido sobre una base granular imprimada o una losa de concreto o un pavimento existente antes de la colocación de mezcla asfáltica.

2. Materiales

El asfalto liquido para la capa de liga será RC-250, el cual debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma AASHTO.

3. Preparación de Superficie

Antes de aplicar la capa de ligante en un tramo, la superficie debe de estar seca, en perfecto estado y limpia, barriéndola de manera de que no tenga polvo o cualquier otro material objetable. Si el tramo que se va a ligar es sobre una base granular imprimada expuesta exclusivamente al tráfico o a la lluvia y según el criterio del Ingeniero, su mantenimiento 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 o destruidas o destruidas de la imprimación o de pavimentos existentes deben ser previamente reparadas a satisfacción del Ingeniero y de acuerdo con procedimientos establecidos.

4. Procedimiento de Aplicación

El asfalto RC-250 se aplicara una temperatura de 60° C a 80° C en cantidad que oscilara entre 0.23 a 0.38 Lts. (0.06 a 0.10 galones) por metro cuadrado de superficie. Antes de colocar la mezcla asfáltica se deberá esperar por lo menos una (1) hora para permitir la evaporación del solvente que tiene el asfalto RC-250.

5. Forma de Pago

Los pagos serán por metro cuadrado (M2) al precio unitario del contrato, este precio incluye todo el asfalto usado, transporte, mano de obra, equipos, riesgos de prueba y otros imprevistos requeridos para la correcta conclusión de este concepto, tal como aquí se especifica.

CARPETA ASEALTICA

1. Descripción

Después de la aplicación de un riesgo de liga a una base granular previamente imprimada, o a un pavimento existente, se colocara una capa de concreto asfaltico mezclado en planta, de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos o determinadas por el Ingeniero.

2. Materiales

2.1 Asfalto sólido

El material bituminoso para el concreto asfaltico, será cemento asfaltico AC-20, que debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma AASHTO. El Contratista queda obligado a presentar al Ingeniero los certificados de embarque del asfalto recibido, conteniendo los ensayos de laboratorio practicados. El cemento asfaltico deberá cumplir con los requisitos mostrados en el siguiente cuadro:

Requisitos para Cemento Asfaltico AC-20

Clasificado por Viscosidad a 60° C

(Clasificación basada en asfalto original)

| ENSAYE | GRADO DE VISCOSIDAD |
|--|---------------------|
| VISCOSIDAD, 60° c (140° F) Poises | 2000± 400 |
| VISCOSIDAD, 135° c (275° F), Centistokes- mínimo | 300 |
| PENETRACION, 25° C (77° F), 100 gr., segundos – mínimo | 60 |
| PUNTO DE INFLAMACION (En la copa abierta de Cleveland) ° C (°F) mínimo | 232° C (450° F) |
| SOLUBILIDAD EN tricloroetileno, porcentaje- mínimo | 99.0 |
| PRUEBAS EN EL HORNO de la película delgada (Sobre el residuo del ensayo TFO) | |
| PERDIDA POR CALENTAMIENTO, porcentaje-maximo | 0.5 |
| VISCOSIDAD, 60° C (140° F), poises-máximo | 8000 |
| DUCTIBILIDAD, 25° C (77° F), 5 cm por minuto, cm.-minuto | 50 |
| PRUEBA DE MANCHA (con cualquier tipo de solvente) | Negativo |

Los certificados de embarque del producto deberán contener como mínimo la información de los ensayos anteriormente enunciados.

2.2 Concreto Asfáltico Mezclado en planta

El concreto asfáltico consistirá en una combinación de agregado grueso triturado, agregado fino y relleno mineral, uniformemente mezclado en caliente con asfalto sólido en una planta fina.

2.3 Agregado Grueso

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 del polvo, terrones de arcilla u otros materiales objetables, que puedan impedir la adhesión completa del asfalto a los agregados pétreos.

El material al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de Los Ángeles, ensayo AASHTO T-96-87, deberá presentar un desgaste menor del 40%.

El peso seco del agregado grueso no será menor de 90 libras por pie cúbico, determinado según el ensayo AASHTO T-19-88.

El agregado triturado no debe mostrar señales de desintegración ni una pérdida mayor del 12% al someterlo a cinco ciclos en la prueba de sanidad con sulfato de sodio o sulfato de magnesio, según el ensayo AASHTO T-104-86.

Por lo menos el 70% en peso de las partículas retenidas en el tamiz No.4 deberá tener dos o más caras fracturadas, desechando las de textura lisa, de superficie porosa y las livianas.

2.5 Agregado Fino

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 o de río. Esta combinación deberá llegar por lo menos un 70% de arena triturada, producto de la desintegración de roca (roca que debe cumplir con los requisitos de abrasión, peso volumétrico y sanidad, mencionados en el párrafo 2.3. 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. Esta condición es requisito indispensable para la aceptación del agregado fino.

2.6 Relleno Mineral

En caso de ser necesario usar relleno mineral, esta fracción consistirá de polvo de trituración, polvo de piedra caliza, polvo de dolomita, cal hidratada, cemento Portland y otro material mineral inerte no plástico. Estará seco y libre de terrones o grumos. Al ensayar su granulometría mediante la prueba AASHTO T-37-87 deberá cumplir con la siguiente graduación:

Pase Tamiz No.30.....100%

Pase Tamiz No.100.....90%

Pase Tamiz No.200.....65%

2.7 Graduación

La combinación de agregado grueso, agregado fino y relleno mineral deberá ajustarse a la siguiente graduación.

| TAMAÑO DE TAMIZ | % DE PESO DE MATERIAL QUE PASA |
|------------------------|---|
| ¾" (19.0 mm.) | 100 |
| ½" (12.5 mm.) | 85-100 |
| 3/8" (9.5 mm) | 70-90 |
| No.4 (4.75 mm) | 50-70 |
| No.8 (2.36 mm) | 35-50 |
| No.30 (0.60 mm) | 18-29 |
| No.50 (0.30 mm) | 13-23 |
| No.100 (0.15 mm) | 8-16 |
| No.200 (0.075 mm) | 4-10 |

El valor del equivalente de Arena del material que pasa por la malla No.4 deberá ser mayor del 50% ejecutar la prueba en frío antes de su ingreso a la Planta. El material que pase por el tamiz No.40 no será plástico.

2.8 Explotación de Materiales y Elaboración de Agregados

Las fuentes de materiales así como los procedimientos y equipos usados para la explotación de éstos y para la elaboración de agregados requeridos deben ser aprobados por el Ingeniero, 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, el Ingeniero podrá exigir los cambios que considere necesarios.

2.9 Mezcla de Concreto Asfáltico

A) Diseño

El Contratista deberá suministrar al Ingeniero con suficiente antelación a la pavimentación, muestras representativas de los agregados y del cemento asfáltico que propone utilizar, así como la fórmula de trabajo que utilizara.

El Ingeniero con base en ellas aprobará la fórmula de trabajo de mezcla, a la cual el Contratista se deberá ajustar dentro de las tolerancias especificadas en el Artículo 2.8.d de la presente Especificación.

La fórmula de trabajo 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 5.5 y 7.5%. Otros criterios a cumplir son los siguientes:

- La relación polvo mineral/asfalto efectivo por eso estará en un rango de 0.6 a 1.2 para polvo mineral cuya gravedad específica este entre 2.5 y 2.8
- El porcentaje de vacíos en la mezcla (VIM) variara de 3 a 5%.
- El flujo (escurrimiento) oscilara entre 8 y 14 centésimas de pulgada.
- El porcentaje de vacíos en el agregado mineral (VAM) deberá tener un valor mínimo de 14% cuando se diseñe la mezcla con 4% de vacíos (VIM).
- El porcentaje de vacíos llenados en asfalto (VFA) variara entre 65% y 78%

El Ingeniero no aceptara ninguna mezcla ni autorizara la construcción de pavimento antes de haber establecido la fórmula de trabajo. La fórmula seguirá vigente hasta que el Ingeniero la modifique por escrito.

b) Ensayes y Compactación

Las mezclas asfálticas se ensayaran conforme al Método Marshall. Los porcentajes de vacíos y asfalto serán determinados siguiendo los criterios del Instituto de Asfalto de los Estados Unidos de Norte América. Los porcentajes de asfalto y la granulometría usados en las mezclas se determinaran mediante el ensaye de extracción AASHTO por centrifugado.

La estabilidad mínima de la mezcla será de 1,800 lbs. La densidad del pavimento terminado debe tener un mínimo de 96% de la densidad de laboratorio, determinada esta por medio de las briquetas elaboradas con 50 golpes por lado. La densidad del pavimento se determinara dentro de los tres (3) días siguientes a la colocación de la mezcla.

Cuando se ordenaren 10 cms. de espesor esto se hará en dos capas, entonces se tomaran testigos tanto de la primera capa como de la capa total (primera y segunda) para determinar su densidad.

La primera capa de mezcla asfáltica, que será de 5 cms. de espesor, cubrirá todo el ancho de la calzada; la segunda capa (previo a una segunda capa de liga), que también será de 5 cms. de espesor cubrirá el ancho de la superficie de rodadura.

La mezcla debe ser virtualmente impermeable. La permeabilidad es producida por las siguientes causas: bajo contenido de asfalto, vacíos altos en la mezcla diseñada, segregación en donde el agregado grueso se concentre en áreas puntuales y/o una compactación inadecuada; el Contratista deberá tener especial cuidado en evitar estas causales; en caso contrario, estará obligado a colocar a su costo una capa de sello asfáltico, como lo indique el Ingeniero.

Se harán ensayos de estabilidad retenida (AASHTO T-165-86) cuyo índice mínimo será de 75% en caso contrario, se deberá agregar un aditivo antideslizante (anti-stripping) aprobado, o agregando cal hidratada o cemento Portland. La cal hidratada o cemento Portland deberá ser considerada como relleno mineral con los requerimientos granulométricos especificados.

c) Temperatura

El cemento asfáltico y los agregados pétreos serán calentados en la planta a una temperatura 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.

El cemento asfáltico al momento de producir la mezcla en la planta deberá tener una viscosidad entre 150 y 300 centistokes (75-150 segundos Saybolt-Furol).

d) Tolerancias Admisibles de la Mezcla

Todas las mezclas de concreto asfáltico deberán ceñirse a la fórmula de trabajo, dentro de los siguientes límites de tolerancia, respecto a dicha fórmula:

- Tamiz No.4 y mayores.....±5%
- Tamiz No.8.....±4%
- Tamiz No.30.....±3%
- Tamiz No.100.....±2%
- Tamiz No.200.....±1.5%
- Porcentaje de cemento asfáltico...±0.20%
- Temperatura.....±8° C

e) Preparación de los agregados

Los agregados producidos deben ser acopiados separadamente de acuerdo a su tamaño y/o procedencia. Los montículos de acopio deberán construirse por capas con el objeto de minimizar la segregación, desde el inicio del proceso y no tendrán una altura mayor de 3 metros. Estos acopios deberán ser en forma de

rampa, aunque se permitirá hacerlo en forma cónica, siempre y cuando este proceso se haga por capas, con la autorización del Ingeniero. El área de los planteles de acopio deberá estar limpia, uniforme, relativamente plana y con desagües adecuados.

No se utilizarán los 10 cms. 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, con diferentes tamaños de agregados, una de estas fracciones, el agregado fino debe de ser producto de desintegración de roca para cumplir con lo especificado en el numeral 2.4

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 los 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 individuales mayor del 5% en peso.

La supervisión tomara muestras en frío por lo menos cada 200 M3 de cada fracción de agregados producidos, a fin de controlar sus características.

f) Preparación del Asfalto

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 la temperatura uniforme.

g) Elaboración de mezcla

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.

h) Planta por Pesadas (bachadas)

La maquina debe ubicarse en un lugar conveniente para 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 abertura de las tolvas en frio para darles salida. Los áridos se secan y calentaran en la Planta antes de llevarlos al mezclador, debiendo ajustarse el quemador para evitar que los agregados no se recubran de una capa de combustible sin quemar, lo cual afecta desfavorablemente la mezcla.

Después de calentados. Los agregados se tamizaran en tres o cuatro fracciones y se almacenaran 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 estar equipada con el tanque derretidor, y otro de almacenamiento del asfalto caliente con capacidad para todo un día de trabajo y con termómetro graduado hasta por lo menos 200° C, ubicado próximo a la válvula de descarga y en forma y en forma completamente visible para el operador.

La Planta tendrá medidores del tiempo de mezclado, de los agregados solos y después de añadido el material asfáltico.

Después de pesados los agregados se le añadiera el relleno mineral, si fuese necesario, mezclándose el conjunto en seco durante 15 segundos y después se incorporara al asfalto, mezclándose todos por un tiempo no menor de 45 segundos, contados a partir momento en que se adiciono el asfalto y hasta que todas las partículas se recubran del bitumen y se produzca una mezcla homogénea, en caso de que la mezcla no sea homogénea, se deberá incrementar, en forma proporcional, el tiempo de mezclado para conseguir la homogeneidad de la mezcla. El tiempo total del mezclado, incluyendo el mezclado en seco, no será mayor de 80 segundos.

Se tomara en cuenta que el asfalto incorporado a altas temperaturas debe ser corregido por volumen a la temperatura de referencia de 15.5° C a fin de obtener el porcentaje que indique la formula de diseño en peso.

i) Planta Continua o de tambor Mezclador

La planta se ubicara en el lugar que permita que el acopio y el movimiento de materiales se realicen cómodamente.

De acuerdo al numero de fracciones de agregados, hará igual cantidad de pre-dosificadores en frio, pero en ningún caso menos de tres, cuyas aberturas se regularan en función del diseño de mezcla y la humedad que tengan los áridos en las tolvas, para ser transportados por una banda hacia el 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, establecido en 2.8e.

Debe tenerse especial cuidado en el ajuste del quemador para obtener una buena combustión que redunde en el buen secado de los agregados y calentamiento de los mismos, evitando que sean cubiertos de combustible no quemado que afectara la mezcla.

La banda transportadora deberá tener dispositivos que registren 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 formula de trabajo, para 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 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 numero de revoluciones o vueltas que el tambor da con los agregados solos mas el relleno mineral se fuese necesario, y después el numero de revoluciones del tambor ya con el asfalto adicionado; en todo caso el tiempo de mezclado del conjunto variara desde un mínimo de 60 segundos hasta 80 segundos aproximadamente. Se tomara en cuenta que no debe calentarse el asfalto y que este ingrese a la temperatura de referencia de 15.5° C, para obtener en la mezcla el porcentaje correcto de betún que ordene la formula de diseño en peso. El silo de almacenamiento final de la mezcla asfáltica deberá contar con los dispositivos necesarios para impedir su segregación, particularmente en lo que respecta a su caída hacia el equipo de acarreo.

3. Procedimiento de Construcción

3.1 Equipo

Los equipos para la ejecución de los trabajos en general comprenden: la planta fija, balanzas, barredora, equipo de calentamiento y distribuidor de asfalto, pavimentadora (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 de la planta mezcladora el Ingeniero podrá ordenar su reemplazo, reparación o la suspensión de los trabajos, si así lo estime 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.

3.2 Limitaciones Atmosféricas

La temperatura atmosférica mínima admisible para poder ejecutar trabajos de colocación de la carpeta asfáltica es de 20 grados centígrados (20° C). Se prohíbe producir, transportar o pavimentar cuando exista neblina, llovizna o lluvia. No se reconocerá pago por mezcla colocada en esas condiciones.

3.3 Preparación de la Superficie

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 del Ingeniero su mantenimiento no ha sido adecuado, se deberán efectuar las pruebas necesarias para comprobar que no ha efectuado la estabilidad de las capas inferiores. Las áreas deterioradas o destruidas de la imprimación o de pavimentos existentes deben ser previamente reparadas entera satisfacción del Ingeniero y de acuerdo con procedimientos establecidos.

La superficie donde se va a colocar la carpeta deberá limpiarse previamente y cuando este completamente seca se le aplica un riego de lija de asfalto de curado rápido tipo RC-250, en proporciones que deberán variar desde 0.23 a 0.38 litros (0.06 a 0.10 galones) por metro cuadrado de superficie. La Temperatura de aplicación será de 60 a 80 grados centígrados.

3.4 Transporte de mezcla

Los transportes de la mezcla asfáltica deberán cumplir con la Sección de 401.09, Equipo de acarreo de las Especificaciones Generales de SOPTRAVI (Edición de Agosto de 1976). En el caso que la mezcla se Ampliación 2 Calle N.E. desde 1 Ave. Hasta el Boulevard de La Lima, I Etapa

pague por tonelada colocada, el Contratista deberá proveer una báscula fija adecuada para dicho control. Para evitar la segregación los camiones serán cargados uniformemente, como lo indique el Ingeniero.

3.5 Avance de Obra

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 mezcla de la Planta.

3.6 Extensión de la Mezcla Asfáltica

La mezcla se extenderá uniformemente y sin dejar sobresaltos con maquina pavimentadora, e acuerdo con los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos o determinados por el Ingeniero. La máquina deberá poder colocar espesores desde 3.0 a 7.0 cms. y en anchos desde 2.4 hasta 4.0 mts o más.

Cuando el espesor ordenado sea de 10 cms., esto se hará en dos capas (previo al riego de la capa de liga) de 5 cms. Cada una, con el objeto de asegurar una buena compactación. Las maquinas pavimentadoras serán de un tamaño tal que puedan colocar un mínimo de material equivalente a 10 mts. de una trocha, en forma ininterrumpida. En las áreas de obstáculos inevitables y sobre-anchos que no permitan el uso de la pavimentadora, se podrá extender la mezcla a mano con la aprobación del Ingeniero.

3.7 Compactación

Inmediatamente después que la mezcla haya sido extendida se harán mediciones y se corregirá cualquier defecto. Luego se efectuara 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. En el caso que el cilindro metálico utilizado sea vibratorio, el acabado final se hará sin operara el vibrador.

La mezcla se compactara a la máxima temperatura posible pero nunca a menos de 120° C y tan pronto esta operación pueda comenzar, siempre y cuando el cilindro a juicio del Ingeniero no cause desplazamientos indebidos o grietas en la mezcla. Para la compactación inicial se usara un cilindro de aproximadamente 10 toneladas o menos, tipo vibratorio. El cilindro deberá empezar por los bordes y avanzando gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindro avanzara

del borde inferior hacia el superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a casa paso en la forma fijada por el Ingeniero y hasta que la Superficie total hay sido cilindrada.

Las paradas del cilindro al final de cada faja cilindrada deben quedar distantes entre si un metro por lo menos.

Para prevenir desplazamientos ocurridos como consecuencia del revestimiento en la dirección del cilindro o por causas similares se corregirá inmediatamente mediante el uso de rastrillos y la adición de la mezcla fresca. Se tendrá cuidado en el cilindro para no desplazar los bordes de la mezcla extendida formando mas bien en estos, chaflanes ligeros.

La carpeta solamente será puesta en servicio cuando haya endurecido y en ningún caso, antes de dos (2) horas de haberse completado la compactación.

3.8 Juntas

Las juntas longitudinales de construcción de una capa de concreto asfaltico deben ser razonables verticales, evitándose su redondeo. Antes de colocarla mezcla nueva, la orilla longitudinal del pavimento adyacente debe pintarse con asfalto de liga curado rápido.

3.9 Reparaciones

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, deberá ser corregidos de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero.

3.10 Tolerancias

Las tolerancias admisibles para la aceptación del pavimento de concreto asfaltico serán:

La distancia entre e eje del proyecto y el borde de la capa de rodadura del pavimento, excluyendo sus chaflanes, no deberá ser mas de dos (2) centímetros inferior a la distancia señalada en los planos o determinado, en promedio no deberán causar deficiencias mayores de medio (1/2) centímetro; sin que las anteriores variaciones lleguen a ser tendencias de espesor de la capa de base, dentro de los limites que determine el Ingeniero, se podrá compensar mediante el aumento del espesor de la capa de rodadura.

Las tolerancias para la calidad y características de los materiales y mezcla serán las dadas en el Artículo 2.8 de esta Sección.

3.11 Deficiencias de la calidad de la mezcla

La mezcla que muestre señales de haber sido sobrecalentada, será rechazada y deberá ser desechada por el Contratista.

Las áreas 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, graduaciones 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 efectuado, o deberá colocar una sobre-capa a opción del Ingeniero y de acuerdo con procedimientos aprobados por este. Estas reparaciones se harán por cuenta del Contratista y sin pago alguno.

3.12 Laboratorio de campo.

El Contratista deberá suministrar para el servicio de supervisión un local para el laboratorio de campo, localizado en tal forma que la Planta de Asfalto 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) mts. por cuatro (4) mts. como mínimo.

3.13 Pagos

Los pagos serán por tonelada métrica, la utilizada para bacheo y por metro cuadrado (M2) cuando sea colocada como capa de rodadura, al precio unitario del contrato. Este precio unitario del concreto asfáltico deberá cubrir los costos de explotación, clasificación, trituración, eventual lavado y almacenamiento de todos los agregados, incluye su carga, transporte y descarga; el suministro, calentamiento, almacenamiento y manejo de asfalto sólido: la producción de la mezcla asfáltica, su transporte al sitio de utilización; la carga o descarga, extensión, compactación y acabado de la mezcla, y la señalización diurna y nocturna de la vía durante los trabajos de pavimentación; así como cualquier reparación por trabajo defectuoso que señale el Ingeniero.

Si se requiera adicionar un compuesto adhesivo (anti-desnudante), cal hidratada o cemento Portland, se le reconocerá pago al Contratista por tales materiales, pero esta obligado a suministrar los mecanismos necesarios para su incorporación a su costo. Si a su conveniencia el Contratista eligiera un banco de materiales distinto al propuesto en los documentos y si por la naturaleza de los agregados la mezcla

necesaria de algún tipo de aditivo como los mencionados anteriormente el costo de tal operación será sufragada enteramente por el Contratista.

El precio unitario deberá cubrir además las provisiones necesarias para dar paso al tráfico circulante, los costos de alquiler de los planteles para explotar las fuentes de materiales o canteras, 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: los costos del local para el laboratorio y los servicios especificados en el artículo 5.0 y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

La Municipalidad de San Pedro Sula asistirá al Contratista en la obtención de los permisos para explotar las fuentes de materiales, pero serán responsabilidad del Contratista los tramites del permiso y el pago de la explotación.

ESPECIFICACIONES DE POSTES DE CONCRETO

Postes de Concreto reforzados tipo octagonal de forma tronco cónica hueca del color natural del concreto en toda su superficie fabricados por el proceso de concreto vibrado.

Tabla de Dimensiones y Especificaciones Técnicas

| Longitud en pies | Peso Libras | Diámetro Exterior Pulg. | | Resistencia a la tensión en la punta Kg. | Empotramiento Pies |
|---------------------|----------------|----------------------------|-------|--|-----------------------|
| | | Punta | Base | | |
| 22 | 700 | 4.72 | 8.46 | 450 | 3.94 |
| 25 | 1,450 | 6 | 10.40 | 450 | 4.26 |
| 30 | 1,640 | 6 | 11.22 | 450 | 4.60 |
| 35 | 2,090 | 6 | 11.81 | 450 | 5.12 |
| 40 | 2,750 | 6 | 13.00 | 450 | 5.58 |
| 45 | 3,750 | 6 | 14.17 | 450 | 6.23 |

Especificaciones Técnicas:

- Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días usando en la mezcla fibra copolimérica/ polipropilénica 350 kg/cm²

- Armado longitudinal de varilla de acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm².
- Armado transversal en espiral colocado de acuerdo a especificaciones ACI-318-83.
- Conicidad Mínima 1.5cm/ml.
- Ducto de canalización de ½, ¾, 1” pulg. para instalación de cable polo a tierra (Opcional)
- Agujeros de 17.4 mm (11/16 pulg.) para pernos de 5/8 de pulg.
- Los materiales cumplen con las siguientes normas:
 Agregados ASTM C-33
 Cemento ASTM C-150
 Acero de refuerzo ASTM A-615, SAE 1008
 Aditivos para el Concreto ASTM C-309 tipo I, ASTM C-494 tipo D
 Fibra copolimérica/ polipropilénica ASTM C-1116

ESPECIFICACIONES TECNICAS

SECCION 2

2.1 GENERALIDADES

2.1.1 DESCRIPCION BREVE DE LAS OBRAS

Las obras consisten en: Ver Sección III Instrucciones Especiales a los Oferentes.

2.1.2 DERECHO DE VIA EN EL AREA DEL PROYECTO

El Contratante proveerá derechos de vía o servidumbre para el trabajo especificado bajo el contrato dentro de los límites anotados o indicados en los planos; el Contratista, su personal y equipo, no entrarán ni ocuparán ninguna propiedad privada fuera del derecho de vía, sin el consentimiento escrito del propietario. Se entiende que el derecho de vía aquí referido, significa solamente el permiso para pasar a través de propiedades públicas o privadas definidas y autorizada por el Contratante en las cuales el Contratista va a llevar a efecto el trabajo.

A requerimiento del Contratante otros Contratistas y/o empleados del Contratante u otros servidores públicos podrán entrar al sitio de trabajo, para lo cual el Contratista deberá prestar la colaboración necesaria al personal mencionado para que pueda llevar a cabo el trabajo o diligencia autorizada.

El Contratista informará al Ingeniero Supervisor por lo menos con treinta (30) días de anticipación la intención de entrar a determinado sitio de trabajo. El Contratista no podrá entrar a ninguna propiedad, ni comenzará ninguna operación hasta que no haya recibido la confirmación escrita del Ingeniero Supervisor, de que se ha obtenido el permiso del propietario o del arrendatario para entrar a la propiedad. Si el Contratista entra a un sitio de trabajo sin el permiso correspondiente, será responsable por los costos y consecuencias legales derivadas del ingreso no autorizado.

Si el contratista necesita espacio adicional para la ejecución de su trabajo, y no está considerado en estas especificaciones ni en los diseños, los gastos para adquirir espacio adicional correrán por cuenta del Contratista, quien deberá incluirlos en su propuesta.

Además de los requerimientos contemplados anteriormente, el Contratista, deberá notificar a cada propietario su intención de efectuar trabajos en su propiedad, con por lo menos cuarenta y ocho (48) horas de anticipación.

Las condiciones subsuperficiales y superficiales de tales propiedades deberán ser restituidas tal y como se encontraban antes de iniciar los trabajos.

Antes de iniciar cualquier excavación, el Contratista deberá hacer el levantamiento y tomar fotografías de todas las estructuras existentes. Una copia de esta información será entregada al Ingeniero Supervisor. Los gastos incurridos deberán ser incorporados en su propuesta.

2.1.3 CAMBIOS EN PROGRAMA DE TRABAJO

Prioridad del Trabajo

El Contratante se reserva el derecho de establecer en forma razonable, tanto para ella misma como para el Contratista, la secuencia y/o prioridad del trabajo de construcción de las diferentes obras contempladas en el contrato, y el contratista deberá dar prioridad a los requerimientos específicos del Contratante.

Días y Horas Laborables

A menos que sea expresamente autorizado, no se podrá efectuar ningún trabajo de construcción entre las 6:00 p.m. y las 7:00 a.m., de días laborables, ni el Sábado por la tarde, Domingos y días festivos. Cualquier gasto y/o costo, incluyendo el de supervisión que resulte como consecuencia de las operaciones del Contratista fuera de horas y/o días especificados, a menos que haya sido especialmente autorizado, correrá por cuenta del contratista. Si se hace absolutamente necesario realizar trabajos fuera de los límites de la jornada estipulados anteriormente, se deberá informar al Ingeniero Supervisor con suficiente anticipación antes del comienzo de la ejecución de tales trabajos. El contratista deberá obtener todos los permisos necesarios para trabajar fuera de los límites de la jornada especificados.

Trabajos en mal tiempo

No se deberá realizar ningún trabajo bajo condiciones de tiempo lluvioso o inclemente, a menos que el mismo pueda efectuarse satisfactoriamente y en una forma tal, que pueda garantizarse que todo el trabajo de construcción a ejecutarse bajo tales condiciones de tiempo, será la calidad especificada.

2.1.4 PROTECCION Y REEMPLAZO DE ESTRUCTURAS SUBTERRANEAS EXISTENTES

El Contratista deberá entender que El Contratante no es responsable por la exactitud o suficiencia de la información suministrada con relación a las instalaciones existentes, y no podrá hacer ningún reclamo por retraso o compensación adicional por la inexactitud, insuficiencia o ausencia de información, relativa a obstrucción indicada o no indicada en los planos, ni podrá reclamar la exoneración de ninguna de sus obligaciones o responsabilidades adquiridas bajo el contrato por razones de la extensión, localización o tipo de cualquier tubería, conducto, cable u otra estructura subterránea que esté incorrectamente localizada o haya sido omitida en los planos.

El Contratista deberá notificar los trabajos a realizar a las empresas de servicio público que tengan instalaciones y/o estructuras subterráneas dentro del área del proyecto y, deberá presentar al Ingeniero los certificados de autorización correspondientes, antes de comenzar los trabajos.

Deberá mantener en servicio las líneas principales y las conexiones domiciliarias de todos los

servicios públicos encontrados, cualquiera que fuera el tipo de servicio, o adoptará las medidas necesarias para mantenerlo en operación.

Las conexiones domiciliarias podrán ser cortadas únicamente con la supervisión de personal de la empresa de servicio público correspondiente, debiendo instalarse inmediatamente una conexión provisional. El Contratista deberá instalar materiales de la calidad especificada por la empresa del servicio en las secciones o tramos de líneas y/o estructuras a ser reconstruidas, lo que deberá ser inspeccionado y aprobado por la empresa de servicio público correspondiente, antes de colocar el relleno.

El Contratista deberá proteger todas las tuberías y estructuras subterráneas que encuentre en el transcurso de la obra. Debido a que algunas tuberías y estructuras subterráneas no estarán ubicadas en los planos, deberá proceder con cautela en la ejecución de su trabajo. Hasta donde sea posible procurará más bien mantenerlas en su sitio. El Contratista deberá reparar todos los daños causados cualquiera que fuere su tipo, función o interferencia con el alineamiento de las tuberías a estructuras o conexiones de servicio existentes.

2.1.5 PERSONAL AUXILIAR DEL INGENIERO CONTRATISTA

El Contratista deberá proveer por su cuenta ayudantes y todo tipo de asistencia y cooperación necesarias para poder efectuar sus tareas.

2.1.6 PROTECCION DE LA PROPIEDAD PÚBLICA Y PRIVADA

El Contratista, por cuenta propia, deberá mantener en su lugar y proteger de cualquier daño directo o indirecto todas las tuberías, postes, conductos, paredes, edificios y otras estructuras, servicios públicos y propiedades en la vecindad de su trabajo. Será responsable y asumirá por su cuenta todos los gastos directos o indirectos efectuado por cualquier daño causado a cualquiera de las estructuras mencionadas, sea que éstas estén o no mostradas en los planos.

El Contratista deberá emplear personal competente para brindar servicio de vigilancia control y seguridad a las obras durante las veinticuatro horas del día.

Desde inicio de la ejecución de las obras hasta el final, el Contratista tendrá la responsabilidad de proteger a los peatones y a la propiedad privada de riesgos o peligros generados por la construcción de las obras. Deberá garantizar asimismo el acceso fácil y seguro de peatones y el tránsito de vehículos.

Cualquier excavación, materiales, desechos u obstrucciones que puedan causar daños a personas u objetos deberán protegerse con un cerco de acuerdo a instrucciones dadas por el Ingeniero Supervisor.

2.1.7 PLANTEL DEL CONTRATISTA

El contratista proveerá por cuenta propia las facilidades de locales requeridas para sus oficinas, patios, almacenes etc. las que estarán ubicadas en áreas estratégicas para evitar molestias al público.

2.1.8 SUMINISTRO DE SERVICIOS PUBLICOS

El agua a ser requerida durante la construcción, así como las estructuras temporales tales como tuberías, medidores, válvulas, excavaciones, etc. o cisternas móviles, deberán ser suministrados por el Contratista.

El Contratista será asimismo responsable de proveer para su propio uso la energía eléctrica, drenaje de aguas residuales y aguas llovidas en sus facilidades o establecimientos construidos para su operación durante la ejecución del proyecto.

2.1.9 ESTRUCTURAS PROVISIONALES Y DE DRENAJE

Durante el desvío temporal de las tuberías existentes para el levantamiento, reinstalación o conexión de líneas de tubería, el Contratista deberá por su cuenta, proveer desagües de madera, tuberías, canales y, de ser necesario, dispositivos de bombeo para mantener el flujo a través de las derivaciones.

Cuando se usen canales para desviar el agua bombeada de las zanjas, el contratista deberá limpiar, apisonar y dar mantenimiento a los canales.

El agua extraída de las excavaciones deberá ser evacuada en sitios adecuados previo permiso escrito de las autoridades correspondientes y del Ingeniero Supervisor.

2.1.10 BODEGAS

El Contratista deberá proveer todas las instalaciones necesarias para el Almacenamiento de herramientas, maquinarias, equipos y suministros; los sitios seleccionados para estas instalaciones deberán ser previamente autorizados por el Ingeniero. A estos sitios deberá dárseles el mantenimiento adecuado.

2.1.11 EQUIPO Y METODOS DE CONSTRUCCION

Cuando las circunstancias lo justifiquen, el Contratista, previa autorización podrá cambiar el método y/o procedimiento de construcción. El Contratista al adoptar un nuevo método, previa aprobación del

Ingeniero Supervisor, no podrá considerar o reclamar ajustes en los costos.

2.1.12 FACILIDADES PARA EL TRÁFICO DE VEHICULOS Y PEATONES

Durante la ejecución de las obras, las vías, aceras y cruces de calles deberán estar abiertas al tráfico de vehículos y peatones, y no deberán cerrarse innecesariamente, a menos que se obtenga previamente la aprobación de la autoridad correspondiente.

Cualquier material que haya sido esparcido sobre los pavimentos existentes por los camiones del contratista o haya sido depositado en otra forma por el Contratista, deberá ser removido por éste a solicitud del Ingeniero Supervisor con el fin de evitar la interferencia o peligro con el tráfico vehicular.

Donde sea necesario y recomendado por el Ingeniero Supervisor, el Contratista deberá construir y mantener por su cuenta, puentes o estructuras temporales adecuadas y seguras para facilitar el tráfico vehicular y peatonal. Al finalizar las obras, estas estructuras temporales deberán ser removidas por el Contratista.

2.1.13 ROTULOS Y SEÑALIZACION

El Contratista está en la obligación de colocar el número de señales de peligro, señales de tránsito y cualquier otra señal con el objeto de evitar accidentes personales o de tránsito, motivados por los trabajos que ejecute el Contratista. El Contratista será responsable por los accidentes que ocurran por deficiencia y negligencias en el aprovisionamiento de señales y rótulos preventivos.

2.1.14 MATERIALES EN EL SITIO

Todos los materiales como ser tierra, grava, piedras, madera, tuberías, cables, equipos y otros, extraídos como resultado de las excavaciones, demolición, limpieza y otros trabajos en el sitio, son propiedad del Contratante y no podrán ser removidos del sitio sin autorización del Ingeniero Supervisor. Sin embargo, el Contratista podrá hacer uso de material excavado, para efectos de construcción, siempre que tenga la aprobación del Ingeniero Supervisor.

2.1.15 CALIDAD DE MATERIALES Y ACABADOS

A menos que sea especificado de otra forma, todos los materiales y acabados deberán cumplir con el estándar ISO (métrico) y los anexos corrientes de su edición más reciente. Aquellos materiales que no estén incluidos en el ISO, deben poseer la mejor calidad en su clase, o la calidad especificada por el Ingeniero Supervisor.

A solicitud del Ingeniero Supervisor, el Contratista presentará previamente una muestra de los materiales a usarse para su aprobación. Si tales muestras no corresponden al estándar especificado o sean inadecuadas para ser empleadas en las obras, estas al ser rechazadas por el Ingeniero Supervisor deberán ser removidas del sitio por cuenta del Contratista.

2.1.16 POSESION DESPUES DE LA APROBACION

Después de que cada uno de los componentes de la obra a construir estipulados en el Contrato haya sido aprobado, El Contratante podrá utilizarlos de acuerdo a sus necesidades sin que esa posesión implique la aceptación final de los mismos. El Contratista será responsable del mantenimiento de la obra, ya sea usada por El Contratante o no, hasta que la inspección final sea llevada a cabo y la obra sea aceptada mediante el certificado de Aceptación Final debidamente firmado.

2.1.17 CONTROL DE CONTAMINACION AMBIENTAL

Deberá evitarse la contaminación por ruido, olores, residuos y/o desechos sólidos y líquidos, durante la ejecución de las obras.

Tanto los compresores como los equipos auxiliares usados en el sitio, deberán ser insonoros, equipados con silenciadores para eliminación de ruido y revestidos con aislantes acústicos.

Los silenciadores de compresores y otros equipos serán mantenidos en buena y eficiente condición de operación.

2.1.18 EXAMENES MEDICOS

Ya que el presente contrato puede involucrar la reubicación y/o reparación de un abastecimiento público de agua, las debidas precauciones deberán ser tomadas para asegurar que el personal empleado en el sitio, sea adecuado desde el punto de vista médico. Correrán por cuenta del Contratista todos los exámenes médicos necesarios para verificar que su personal no padece de enfermedades contagiosas, ni es portadora de las mismas.

Es responsabilidad del Contratista tomar las precauciones necesarias para asegurar que las obras en ejecución y las obras existentes no sean contaminadas durante la vigencia del contrato.

A solicitud del Ingeniero Supervisor, el Contratista podrá someter a examen médico a los empleados, subcontratistas o cualquier otro personal que esté participando en la ejecución de las obras. El examen deberá ser efectuado por un médico calificado.

El Ingeniero podrá exigir al Contratista la separación de cualquier persona empleada por él o por los subcontratistas que rehuse someterse al reconocimiento médico o que en opinión del Ingeniero Supervisor represente cualquier tipo de riesgo. La decisión del Ingeniero Supervisor será concluyente y no sujeta a protestas de ningún tipo.

2.1.19 CONEXIONES A OBRAS INCLUIDAS EN OTROS CONTRATOS EN EJECUCION

El Contratista conectará tuberías o estructuras completamente a tuberías u otras obras en ejecución bajo otros contratos según se especifique en los planos. El Contratista no deberá demoler ningún

bloque de reacción o tapón de líneas existentes en servicio, sin la autorización previa del Ingeniero Supervisor.

2.1.20 INTERRUPCION DE SERVICIOS PUBLICOS.

Ninguna válvula del sistema de agua potable podrá ser operada por el Contratista bajo ningún concepto. DIMA operará todas las válvulas hidrantes, etc. Y construirá y/o supervisará, por cuenta del Contratista, todas las obras necesarias en su sistema para controlarlos.

Igual restricción se aplicará en el resto de las instalaciones o facilidades de los servicios públicos de energía, teléfono, vialidad, etc.

2.1.21 VISITANTES

El Contratista no deberá permitir en el sitio de las obras, a personas no empleadas dentro del proyecto, a excepción de los representantes del Contratante y del Ingeniero Supervisor o sus representantes autorizados. Personas ajenas sólo podrán visitar el proyecto con la previa autorización y presencia del Ingeniero Supervisor. El Contratista deberá anotar todas las visitas y reportarlas al Ingeniero Supervisor.

Toda consulta proviene de personal que no participa en el proyecto, relacionada con el avance y calidad de la obra, será remitida al Ingeniero Supervisor, quien evacuará la consulta de acuerdo a criterio y consideración del Contratante.

2.2 TRAZO Y NIVELACION

2.2.1 Descripción

Este concepto incluye la marcación de líneas y áreas utilizando la mano de la mano de obra, equipo y materiales apropiados y de conformidad a lo indicado en los planos y especificaciones.

2.2.2 Puntos de Referencia Topográficos

El Contratante se encargará de proporcionar los puntos de referencia topográficos y bancos de nivel necesarios para que el Contratista proceda a partir de ellos, a trazar todas las líneas y elevaciones necesarias para la ejecución de la obra.

2.2.3 Replanteo

Antes de iniciar la ejecución de las obras, el Contratista deberá realizar el replanteo global en el terreno, de los trazos de las líneas de conducción y distribución, y de los terrenos y emplazamientos de las estructuras del sistema, siguiendo las planialtimetría e indicaciones en detalle, de los planos.

2.2.4 Tolerancia

Se adoptarán como normas de tolerancia para el cierre angular y la medición lineal respectivamente, las siguientes relaciones:

| <u>Medición Lineal</u> | <u>Cierre Angular</u> |
|---------------------------------|-----------------------|
| 1/5,000 (Tercer Orden Clase II) | 20" |

La tolerancia en la nivelación estará dada por la expresión:

$En = 3 \text{ veces la raíz cuadrada de } L \text{ (} En=3 L \text{)}$

Siendo L la distancia en Kilómetros y En la tolerancia en cm.

2.2.5 Modificación de los trazos

Sólo se admitirán modificaciones a los trazos originales de las condiciones, si cuentan con la aprobación del Ingeniero Supervisor, para lo cual deberá el Contratista, presentar la notificación por escrito acompañada por croquis y justificando las causas que la motivan.

2.2.6 Medición y pago

En el caso de la instalación de tuberías la base de medición y pago de este concepto será el metro lineal. El precio unitario correspondiente incluirá suministro de todos los materiales necesarios, la fabricación de los mojones, estacas, trompos, equipo, herramientas y la mano de obra necesarios para la correcta ejecución de este concepto de trabajo.

2.3. EXCAVACION TERRENO NO CLASIFICADO

2.3.1 GENERALIDADES

El Contratante a través del Contratista se hará cargo de los costos modificación o relocalización de los servicios públicos que existan dentro de los límites de las zonas de trabajo que inevitablemente deberán ser removidas y reubicadas para evitar la interferencia con las estructuras nuevas. Sin embargo, los costos de remover o reinstalar cualquiera de las instalaciones localizadas fuera de la zona de trabajo, tales como cercas, alcantarillas, sumideros, desagües, tuberías de agua potable, cables, postes protectores u otras instalaciones similares, que representen una obstrucción para el Contratista, correrán por su cuenta. El Contratista deberá incluir estos costos en su oferta.

Ninguna estructura, del tipo que sea, será removida, modificada o alterada, sin previa autorización del Ingeniero Supervisor, de sus propietarios o de la autoridad competente que tenga jurisdicción sobre la misma.

2.3.2 PREPARACION DEL SITIO

Desmontaje, Deshierbe y Desenraice

El desmonte, deshierbe y desenraice se hará dentro de los límites de las áreas a ser excavadas, rellenas y pavimentadas.

Esta operación consiste en el corte de árboles o arbustos que específicamente señale el Ingeniero Supervisor, tomando todas las precauciones para no dañar los que van a preservarse, quitar la maleza o hierba, hacer el desenraice sacando los troncos hasta su raíz, juntar y remover el producto, retirando el desecho a los sitios de desperdicio señalados por el Ingeniero Supervisor.

Los trabajos serán hechos exclusivamente en el sitio específicamente señalado por los planos y/u órdenes del Ingeniero Supervisor.

Cuando el Contratista indebidamente derrumbe árboles por negligencia o descuido, deberá proceder de acuerdo a lo especificado por la Municipalidad de San Pedro Sula.

Remoción y Restauración de la Capa vegetal

En áreas sembradas y donde lo requiera el Ingeniero supervisor, la capa vegetal será removida y mantenida apropiadamente por separado, para posteriormente reacomodarla en las mismas áreas una vez terminados los trabajos.

Medición y pago

Salvo que se indique lo contrario en las especificaciones técnicas, este concepto será pagado e incluido en el concepto de excavación (ver numeral 2.4.1).

Este concepto incluirá:

- a) La mano de obra necesaria para ejecutar las siguientes operaciones: Tala, corte, deshierbe, desenraice, extracción de troncos, recolección y remoción, limpieza y todas las necesarias para la correcta ejecución de este concepto de trabajo.
- b) Los cargos por la utilización de equipo, herramientas, accesorios necesarios y obras de protección.
- c) El retiro y limpieza de los desperdicios hasta el sitio que indique el Ingeniero Supervisor.

No considerarán para fines de pago los trabajos ejecutados por el Contratista fuera de los lineamientos del Proyecto y/o las indicaciones del Ingeniero Supervisor.

2.3.3 EXCAVACION

Descripción

Se entenderán como el conjunto de operaciones necesarias para extraer o remover parte de un terreno para lograr una configuración determinada del mismo. Las excavaciones en función de su uso o destino estarán normadas por consideraciones específicas que se establecen en el cuerpo del presente documento.

Los materiales excavados no serán clasificados para su pago. La excavación será medida, a los efectos de su liquidación, hasta las líneas indicadas en los planos o como se indique en estas especificaciones y será pagada a los precios unitarios por metro cúbico contratados. No se admitirán solicitudes de pago adicionales sobre el precio unitario ofrecido en la propuesta por manejo de materiales húmedos o saturados.

El Contratista debe asumir toda la responsabilidad derivada de las deducciones y conclusiones a que ha llegado para definir la naturaleza del material a ser excavado, como así también de las dificultades que puedan encontrarse para ejecutar y mantener las excavaciones en forma estable durante todo el tiempo que dura la exposición del corte.

Será parte de este numeral todo desboque, destronque, limpieza y preparación del terreno, en aquellos sitios en los cuales su pago no esté previsto por conceptos separados.

El Contratista deberá rellenar con concreto y por su cuenta, toda sobre excavación estructural hecha a mayor profundidad que la indicada, donde el terreno hubiera sido disgregado por la acción atmosférica o por cualquier otra causa imputable a imprevisión del Contratista.

Este relleno de concreto deberá alcanzar el nivel de asiento de la obra de que se trate.

No se deberá alcanzar nunca de primera intención, la cota definitiva del fondo de las excavaciones, sino que se dejará siempre una capa de 10 cm de espesor que sólo se recortará en el momento de asentar las obras correspondientes.

Requisitos Generales y Precauciones en el Movimiento de Tierras.

Las áreas donde se ejecuten trabajos de movimiento de tierra serán cuidadosamente protegidas con barreras, rótulos, señales y vallas luminosas para evitar accidentes de los trabajadores y del público. El Contratista colocará su equipo de construcción y el material excavado en áreas que no obstruyan los accesos, entradas o derechos de vía privados y públicos.

Medios y Sistemas de Trabajo a Emplear en las Excavaciones

No se impondrán restricciones en lo que respecta a medios y sistemas de trabajos a emplear para ejecutar las excavaciones, para ello deberán ajustarse a las características de los terrenos en el lugar y a las circunstancias locales.

El Contratista será el único responsable de cualquier daño, desperfecto o perjuicio directo o indirecto e instalaciones próximas, derivado del empleo de sistemas de trabajo.

El Ingeniero Supervisor podrá exigir al Contratista, cuando así lo estime conveniente, la justificación del empleo del sistema o medios determinados de trabajo o la presentación de los cálculos de resistencia de los ademes y tablestacados, a fin de tomar la intervención correspondientes, sin que ello exima al Contratista de su responsabilidad.

Clasificaciones de las Excavaciones

Todo el trabajo de excavación será clasificado como excavación en tierra, e incluirá todos los materiales que se encuentren. Se utilizará el precio unitario solicitado en caso que se presente la necesidad de remover rocas en el curso de las excavaciones. Se considerará como roca el material que se ajuste a los descritos posteriormente.

Todas las excavaciones deberán ser hechas de acuerdo a la alienación, niveles y medidas especificadas en los planos o indicadas por el Ingeniero Supervisor, para facilitar la construcción e inspección de las estructuras a instalarse, así como para la adecuada colocación de encofrados, equipos de bombeo o drenajes que sean requeridos.

Excavación en Roca (Suelo IV)

La excavación roca incluirá todo el material sólido en su lugar de emplazamiento original que no pueda ser retirado sin ser aflojado previamente por voladura, barroteos o con el uso de cuñas; y todos los rodados o trozos de roca sólida mayores de 0.25 m^3 que efectivamente requieran ser barrenados y volados para fraccionarlos y retirarlos.

Se define como roca sólida, a la roca sana de tal dureza y textura que no puede ser aflojada o rota en trozos por picos de punta operados a mano.

Saneamiento.

El Contratista retirará inmediatamente después de la excavación toda roca floja, triturada o potencialmente inestable situada en la línea prevista de excavación o más allá de ellas, por trabajos de saneo u otros métodos que el Ingeniero Supervisor aprobase por escrito.

Lecho de Zanjas

El fondo de zanja debe construirse recto y nivel apropiado. El tubo debe dejarse uniformemente soportado en toda su longitud. La sección bajo las campanas debe profundizarse lo suficiente para evitar que el relleno produzca el efecto de viga para permitir que se efectúe una buena unión. No deben dejarse piedras en el fondo del zanja. Si la excavación se hace en roca, deben entonces removerse toda proyección de roca dentro de 10 cm de la pared exterior del tubo y sustituir estos 10 cm con material selecto y apropiado, formando una superficie adecuada para colocar la tubería, conforma a la especificación de "cama de material selecto".

La tubería y los accesorios deben estar firmemente soportados sobre el fondo del zanja originalmente excavado. Cuando las condiciones del suelo son tales que el fondo del zanja, no tiene la suficiente resistencia para soportar el peso de la tubería, ya habiendo sido excavado a la profundidad requerida, deberá entonces profundizarse más el buen material compactado. No se permitirá colocar piedra o roca a una distancia menor de diez centímetros de la pared exterior del tubo.

Cuando en el fondo de las zanjas se encuentren materiales inestables, basura o materiales orgánicos, éstos se removerán por orden del Ingeniero Supervisor o siguiendo las especificaciones dadas en los planos. Una vez removidos éstos, se rellenará la zanja con material granular, compactándolo en capas no mayores de 15 centímetros, hasta un nivel equivalente a 1/4 parte del diámetro del tubo. Si la cama de arena compactada dentro de zanja para apoyar al tubo, se desestabiliza por saturación de agua o por que la excavación es más profunda de lo necesario, el Contratista deberá remover el material inestable y rellenar la zanja de la forma especificada.

El afine de los últimos 10 cm del fondo del zanja, se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería. Si por exceso en el tiempo transcurrido entre el afine del zanja y el tendido de la tubería se requiere un nuevo afine antes de tender la tubería, éste será por cuenta exclusiva del Contratista.

Drenaje y Evacuación de Agua

El Contratista deberá proveer y mantener los medios y equipo necesarios para evacuar y disponer adecuadamente el agua que se acumule en las zanjas de las áreas de trabajo. Las áreas de trabajo deberán permanecer secas y ningún material, tuberías o concreto deberá ser expuesto al agua, a menos que sea autorizado por el Ingeniero Supervisor.

Ademes de Madera

El Contratista suministrará e instalará los ademes que se requieran para ejecutar las excavaciones e instalaciones de tubería bajo las condiciones de calidad y seguridad establecidas y/o especificadas por el Ingeniero Supervisor. Se entenderá por ademe de madera abierto o cerrado, el conjunto de operaciones de protección que deberá ejecutar el Contratista cuando la resistencia del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes y la seguridad de los trabajadores.

En los lugares donde sean requeridos, el Contratista deberá proveer ademes con la dimensión, características, sistemas de construcción, líneas, niveles, elevaciones y profundidades especificadas.

Para lograr una mayor efectividad y seguridad en los lugares donde sea necesario encofrar, no se permitirá avanzar las excavaciones más de 1.50 metros debajo de la superficie sin encofrar, ni más de 1.65 metros cada vez por debajo de este nivel hasta llegar al fondo de la zanja especificada o hasta unos 0.30 metros por debajo de la superficie de la cantera.

El Contratista asumirá plena responsabilidad por la calidad y resistencia del ademe de madera que se use en la obra y por cualquier daño que resulte de la instalación, mantenimiento, remoción o fallas.

Los ademes deberán ser removidos en la medida que se vaya efectuando el relleno. El Ingeniero Supervisor podrá ordenar o aceptar el no-desmantelamiento total o parcial del ademe dentro de la zanja. A menos que se especifique de otra forma, el encofrado y arrostramiento que no se remueva de la zanja, deberá ser cortado 0.45 m por debajo de la superficie acabada del suelo o pavimento.

Técnicas de las Voladuras

Las técnicas que emplee el Contratista para las voladuras en todas las excavaciones deberán ser tales que al terminar el trabajo, todas las superficies excavadas definitivas sean sanas y relativamente lisas. Para asegurar la estabilidad de la roca remanente y reducir al mínimo la sobre rotura y el barrenado, el Contratista tendrá el mayor cuidado durante sus operaciones de barrenado, el Contratista tendrá el mayor cuidado durante sus operaciones de barrenado y voladura. El Contratista será responsable de la obtención de superficies sanas y lisas mediante el control del proceso de rotura de la voladura y la determinación de la relación adecuada entre los factores de carga de roca, espaciamiento, profundidad de carga, cantidad y tipo de explosivo, medida de barreno, y disposición de retardos, así como otras consideraciones que sea necesario hacer para conseguir la superficie especificada.

El Ingeniero Supervisor podrá exigir que la excavación se haga por medio de la técnica más avanzada y depurada existente, a efectos de lograr con el mínimo de explosivo la excavación requerida, sin que el Contratista pueda alegar un perjuicio económico a reclamar una compensación

adicional por esta exigencia. A tal efecto se le exigirá técnicas de voladuras en línea, con voladuras perimetrales, precorte y miniretardos y los cambios necesarios para adaptarse a las variaciones del material a excavar, con la demostración previa de la eficacia de las medidas propuestas. El motivo de esta exigencia es el producir la menor alteración posible en el macizo rocoso.

Apuntalamiento y Ademado de Excavación a Cielo Abierto

El Contratista deberá adoptar las medidas necesarias para evitar deterioros de canalizaciones o instalaciones que afecten el trazado de las obras, siendo por su cuenta los apuntalamientos y sostenes que sea necesario realizar a ese fin y los deterioros que pudieran producirse en aquellas. En el caso de emplearse ademes completos o estructuras semejantes, deberán ser de sistemas y dimensiones adecuados a la naturaleza del terreno de que se trate, en forma de asegurar la perfecta ejecución de la parte de obra respectiva.

Eliminación del Agua de las Excavaciones

Las obras se construirán con las excavaciones en seco, debiendo el Contratista adoptar todas las precauciones y ejecutar todos los trabajos concurrentes a ese fin, de acuerdo a lo establecido en estas especificaciones.

El Contratista al adoptar el método de trabajo para mantener en seco las excavaciones, deberá eliminar toda la posibilidad de daños, desperfectos y perjuicios directos o indirectos a la edificación e instalaciones próximas de todos los cuales será único responsable.

Para la eliminación de aguas subterráneas, el Contratista dispondrá de los equipos de bombeo de achique necesarios y ejecutará los drenajes que estime conveniente, y si ello no bastara, se efectuará la depresión de las aguas freáticas mediante procedimientos adecuados.

Excavación en Suelos con Alto Nivel Freático

Donde se requiera efectuar excavaciones en suelos con alto nivel freático, el Contratista procurará hacer las excavaciones en seco. Previo al inicio de tales excavaciones, el Contratista deberá presentar para su aprobación al Ingeniero Supervisor, el método a utilizar.

El Contratista procurará mantener libre de agua las excavaciones, evitando en lo posible la inundación de zanjas. Deberá proveer bombas, materiales de madera, diques provisionales, tablestacas de acero, y cualquier otro equipo necesario para la ejecución correcta de las excavaciones.

Se deberá tomar las precauciones necesarias para prever que la capacidad de carga del suelo se reduzca por efecto de la fuerza de empuje del agua. Se deberá usar pozos u orificios de bombeo exteriores en las cimentaciones.

Si para el Contratista, la excavación en seco resulta antieconómica, se podrá permitir la excavación mediante el uso de apuntalamientos de madera, tipo caja.

El costo de excavación en suelos con manto freático alto deberá estar contemplado en las listas de conceptos de obra.

El pago de este tipo de excavación, se hará considerado las dimensiones de zanjas dentro de los límites mostrados en los planos y las dimensiones y profundidades indicadas en las especificaciones y solo incluirá el volumen del material extraído dentro de tales límites.

Bombeo de Achique

Por bombeo de achique se entenderá el conjunto de operaciones que se hagan, necesarias para extraer el agua que por causas no imputables al Contratista, se localice en las excavaciones para tendido de tubería o para desplante de estructuras.

Para la utilización de los equipos de bombeo de achique, el Contratista deberá requerir orden escrita del Ingeniero Supervisor, y éste deberá prestar especial atención a que dicho equipo sea el adecuado para la ejecución del trabajo, tanto por lo que se refiere al tipo de equipo empleado como a su capacidad y rendimiento; y ya durante su operación, cuidar que ésta se haga eficientemente y se obtenga de ella el rendimiento correcto.

El Contratista será en todo momento el único responsable tanto de la conservación de su equipo como de la calidad de la obra ejecutada, la que debe llenar los requisitos que señale el proyecto y/u ordene el Ingeniero Supervisor.

La operación del equipo de bombeo de achique propiedad del Contratista se medirá en horas. Al efecto, se determinará mediante un estricto control del Ingeniero Supervisor, el tiempo que trabaje el equipo en forma efectiva, ejecutando el trabajo que le ha sido ordenado.

No se contabilizará para fines de pago el tiempo de operación del equipo de bombeo de achique que no esté ejecutando trabajo efectivo, que trabaje deficientemente o ejecute trabajos que no correspondan al proyecto y/o a lo ordenado por el Ingeniero Supervisor

2.3.4 CONFORMACION DE ZANJAS

Descripción

Son las actividades requeridas para construir el fondo de la zanja en forma recta, uniforme al nivel apropiado y dejarlo libre de piedras a fin de que la tubería sea apoyada uniformemente en toda su longitud.

Esta actividad requerirá alcanzar la cota definida del zanjo, usualmente en los últimos 10 cm de la excavación. El fondo de las excavaciones tendrá la pendiente que indiquen los planos o lo que ordene el Ingeniero Supervisor. El fondo de los zanjos deberá construirse recto y nivel apropiado de tal forma que el tubo sea soportado uniformemente en toda su longitud. La sección bajo las campanas deben profundizarse lo suficiente para evitar que el relleno produzca un efecto de viga. No deberá dejarse piedras en el fondo del zanjo. Si la excavación es en roca, se deberán remover toda proyección de roca dentro de los 10 cm de la pared exterior del tubo.

Las operaciones incluirán la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación el concepto de trabajo incluyendo las siguientes operaciones:

- a) Afinamiento del fondo del zanjo, traspaleo necesario, retiro de troncos, raíces, material de derrumbes, retiro de piedras y proyecciones de rocas.
- b) Los cargos derivados del uso de equipo, herramientas y accesorios utilizados para la conformación, rampas, escaleras de acceso, andamios, pasarelas, plataformas de traspaleo y obras de protección y seguridad.

2.3.5 MEDICION Y PAGO DE EXCAVACION

La excavación de zanjas se medirá y pagará en metros cúbicos. Al efecto se determinarán los volúmenes clasificados de las excavaciones realizadas por el Contratista, directamente en la obra. Para dichas excavaciones, el Ingeniero Supervisor podrá apearse para la cuantificación de las mismas, al proyecto autorizado, a los planos aprobados de zanjos tipo vigentes, o a las instrucciones giradas por el mismo, con la correspondiente verificación en campo.

Por ningún motivo se considerarán para fines de pago, las excavaciones hechas por el Contratista fuera de las líneas de Proyecto y/o las indicaciones del Ingeniero Supervisor, ni la remisión de los derrumbes originados por causas imputables al Contratista al Contratista.

El precio unitario incluirá:

- a) La mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación el concepto de trabajo, incluyendo las siguientes operaciones:
 - Desmonte, desenraice, limpieza, la excavación propiamente dicha.

- Afine de paredes.
 - Traspaleo necesario para formar un pasillo de 1.00 m a partir del borde de la excavación hasta el pie del talud formado por el material excavado.
 - Retiro de troncos y raíces, retiro del material de derrumbes del Contratista, carga y acarreo del material producto de la excavación sobrante después de efectuarse los rellenos.
 - Incluirá asimismo la ejecución de las obras necesarias para proteger las excavaciones contra deslizamientos y derrumbes así como también el control de agua subterránea y escurrimiento de aguas superficiales y cualquier otra que sean necesarias.
- b) Los cargos derivados del uso del equipo, herramientas y accesorios y materiales, utilizados para la excavación, rampas y escaleras de acceso, andamios, pasarelas, plataformas de traspaleo y obras de protección que para la correcta ejecución del trabajo proponga el Contratista y apruebe o indique el Ingeniero Supervisor.
- c) El retiro de troncos, raíces y materiales sobrante indicado en el inciso (a) incluye las operaciones de carga, descarga y acarreo hasta los sitios que marca el proyecto o indique el Ingeniero Supervisor.
- d) La conformación de zanjos

2.4 ATERRADO Y COMP. DE MATERIAL DEL SITIO

2.4.1 RELLENO EN ZANJA CON MATERIAL DE EXCAVACION

Este relleno se efectuará en la zanja, utilizando los materiales producto de las excavaciones libres de materia orgánica y piedras, hasta formar arriba del nivel del terreno un borde del espesor que ordene el Ingeniero Supervisor.

De igual forma que en el caso de los rellenos compactados, deberán realizarse las operaciones anteriores inmediatamente después de la instalación y alineamiento de las tuberías, dejando en su totalidad descubiertos los cruceros y uniones de tubos hasta verificar las pruebas hidrostáticas.

En caso de que este relleno con material de excavación se haga mediante el procedimiento de volteo, éste se efectuará en la zanja a partir de los 30 cm arriba de la corona de las tuberías, cuando no exista pavimento.

2.4.2 COMPACTACION

Ver las indicaciones de lo descrito en el ítem 2.5 de este documento de especificaciones técnicas.

2.4.3 MEDICION Y PAGO

La medición y forma de pago de este concepto será el metro cúbico (m³), colocado y compactado y cuantificado en el lugar mismo del relleno y con apego a las líneas y niveles del proyecto y a lo ordenado por el Ingeniero Supervisor.

El precio unitario incluirá:

- a) La mano de obra necesaria para efectuar las siguientes operaciones: selección del material grueso, tendido y colocación del material en el zanjo, colocación de los fragmentos de roca o piedra más grandes en toda la superficie del zanjo ya relleno, humedecimiento y compactación, y todas aquellas que fueran necesarias para la correcta ejecución de este trabajo.
- b) Los cargos derivados por concepto de utilización de equipos, herramientas y accesorios necesarios para la correcta realización de este concepto de trabajo.
- c) Suministro y acarreo del material hasta el lugar de colocación, suministro y acarreo del agua para la compactación.

No se considerará para fines del pago del relleno, las sobreexcavaciones o rellenos imputables al Contratista ni la cantidad de obra ejecutada por el Contratista fuera de los lineamientos del proyecto y/o lo ordenado por el Ingeniero Supervisor.

2.5 ATERRADO Y COMPACTADO DE MATERIAL SELECTO EN ZANJOS

2.5.1 RELLENOS Y TERRAPLENES

Por relleno de excavaciones de zanjos se entenderá el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para rellenar hasta el nivel original del terreno natural ó hasta los niveles señalados por el Proyecto y/o las órdenes del Ingeniero, las excavaciones que se hayan realizado para alojar las tuberías de redes y líneas de conducción y distribución, así como las correspondientes a estructuras complementarias.

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavación sin antes obtener la aprobación por escrito del Ingeniero Supervisor, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Contratista tenga el derecho a ninguna retribución por ello.

En el caso de construcción de terraplenes, la tarea previa a su ejecución propiamente dicha, será el retiro de todas las malezas, desperdicios y suelos que contengan materia orgánica.

El contratista deberá adoptar las precauciones convenientes en cada caso para evitar que al hacerse

los rellenos se deterioren las obras realizadas, pues él será el único responsable de tales deterioros.

En todos los casos, el sistema o medios de trabajo para efectuar los rellenos serán aprobados previamente por el Ingeniero Supervisor.

2.5.2 RELLENO COMPACTADO

a) Generalidades

Los suelos que se utilicen para la ejecución de rellenos compactados tendrán un límite líquido no mayor de 40%, un índice de plasticidad no mayor de 15% y estarán exentos de materia orgánica.

En general, teniendo en consideración los resultados de los ensayos de suelo practicados en los terrenos de las estructuras que integran el proyecto, podrá utilizarse el mismo suelo extraído de las excavaciones para el ulterior relleno y compactación de las mismas, y el contratista a quien se adjudique la obra, deberá efectuar los ensayos pertinentes. Cualquiera que sea el resultado de estas determinaciones, no se modificará el precio unitario establecido en la propuesta aceptada.

En todos los casos que siguen a continuación, resultará de aplicación el Método Normal, relativo al valor porcentual de la densidad seca del suelo compactado, comparada con la densidad seca del suelo compactado con la humedad óptima en ensayos de laboratorio , y en lo sucesivo se le denominará compactación al tanto por ciento $f(\%)$.

b) Compactación del terreno en correspondencia de estructuras enterradas.

En todos los casos que se refieran rellenos compactados en correspondencia de estructuras de albañilería o concreto enterradas o semienterradas, deberá alcanzarse una compactación no menor del 95% con porcentajes de humedad comprendidos entre $\pm 3\%$ del óptimo y el espesor de las capas determinadas no mayor de 20 cm.

c) Compactación del relleno en terraplenamientos, sustitución de suelo, fundaciones continuas de edificios e instalaciones y caminos de servicio.

Producida la excavación de acuerdo con la geometría que indican los planos o que resultan de las necesidades constructivas de las obras (sustitución de suelos), se procederá a la compactación del fondo de la excavación. Esto supondrá el paso de equipos de compactación con cuatro (4) coberturas como mínimo o que logren una compactación no inferior al 95% próctor estándar referida al suelo que constituye el fondo de la excavación.

Posteriormente, se irán colocando capas que, una vez compactadas posean una densidad seca del 100% con respecto a la máxima de laboratorio y que tengan un espesor terminado no mayor de 15 cm. La humedad del terreno será de 2% con respecto a la humedad óptima de laboratorio.

d) Equipos para compactar Suelos

Los equipos de compactación que utilicen deberán garantizar en todo momento la integridad de los conductos y de las estructuras de mampostería o concreto que integren la obra. Asimismo, deberá garantizar la estabilidad e integridad de edificios u obras de cualquier tipo existentes en la vecindad de los trabajos.

No se exigirá un determinado tipo de equipo o equipos. Se impondrá sólo la siguiente limitación. Para el relleno compactado de los zanjos para tuberías por debajo de los primeros 30 cm de tapada, no se permitirá el uso de equipos vibrantes ni de percusión, debiéndose usar exclusivamente pisón de mano que permita al mismo tiempo el correcto acostillamiento de las tuberías.

Si el material excavado no es recomendado para material de relleno, el Contratista deberá por su cuenta, obtener el material selecto especificado. Se considerará material adecuado para relleno el material arenoso y libre de piedras, arcilla, material orgánico, basura, lodo o cualquier otro material inestable. El material de relleno se colocará uniforme y simultáneamente a ambos lados del tubo; la diferencia en el nivel de relleno a los lados no deberá exceder un metro.

Esta operación deberá ser efectuada en forma tal que cumpla con las especificaciones de la técnica Próctor Estándar de compactación, para lo cual el Contratista notificará al Ingeniero Supervisor el espesor de las capas, el contenido de humedad del material y el equipo a emplear para lograr la compactación óptima (95% Próctor).

En los casos en que los resultados de las pruebas de laboratorio no sean satisfactorios, el Contratista estará obligado sin derecho a reclamo alguno, a realizar las operaciones necesarias para cumplir con lo antes establecido.

Las operaciones antes descritas deberán realizarse de inmediato, después de la instalación y alineamiento de las tuberías, dejando al descubierto en su totalidad los cruceros y uniones de tubos, hasta verificar las pruebas hidrostáticas especificadas.

El relleno de zanjas en carreteras, calles y aceras a partir de los 30 cm sobre corona del tubo hasta la rasante, se hará con el material extraído en la excavación, compactado en capas de 30 cm. No se permitirá la presencia de piedras en el material de relleno alrededor del tubo. El material de relleno en general no deberá contener piedras de diámetros mayores de 30 centímetros, ni madera, basura y materia orgánica.

Antes de la terminación y aceptación final de las obras, el Contratista deberá reparar por su cuenta los hundimientos de los pavimentos y aceras derivados de la mala ejecución de los rellenos y rellenar y coronar las zanjas que se hayan hundido hasta el nivel de la superficie original.

Si se descontinúa el trabajo por completo, por razones no imputables al contratista, y cualquier zanja quedara abierta sin la instalación de las tuberías, el contratista deberá rellenar las zanjas por su propia cuenta. Dichas zanjas se reabrirán, hasta que se reanude la instalación de las tuberías.

2.5.4 RELLENOS COMPACTADOS BAJO PAVIMENTO

Se entenderá bajo este concepto al conjunto de operaciones que debe realizar el Contratista para la construcción de la última capa de relleno compactado con un espesor de 10 cm, utilizándose grava cementada para construir la base cementada y controlada para construir la base y sub base que permitirá recibir los pavimentos. La composición y grado de compactación será conforme a lo que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Supervisor.

2.5.5 COMPACTACION

Cada capa de relleno se compactará a un peso volumétrico seco no menor del 80% del peso máximo obtenido de la manera recomendada en las especificaciones ASTM D698 (última edición). Donde se requiera el reemplazo del pavimento o del adoquín, éstas se compactarán a un peso volumétrico seco no menor de 95% del peso volumétrico seco máximo, obtenido siguiendo la especificación anterior.

A solicitud del Ingeniero, un laboratorio Geotécnico designado por él, efectuará ensayos periódicos in situ para determinar el grado de peso seco obtenido en el relleno. Se efectuará un mínimo de 10 pruebas por kilómetro y el costo total de estas pruebas será pagado por el Contratista. El número de pruebas incluidas en el Contrato cubre solamente las pruebas que pasen el porcentaje requerido. Las pruebas que no pasen, correrán por cuenta del Contratista.

2.5.6 MEDICION Y PAGO

De Relleno y Terraplenes, Relleno Compactado, Rellenos compactados bajo pavimento y **Relleno de material selecto**

La base de medición y pago de estos conceptos será el metro cúbico (m³), colocado, compactado y cuantificado en el lugar mismo del relleno y con apego a las líneas y niveles del proyecto a lo ordenado por el Ingeniero Supervisor.

Los precios unitarios incluirán:

a) La mano de obra necesaria para efectuar las siguientes operaciones: Selección del material que formará la primera capa, colocación del material por capas, humedecimiento y compactación del material y, todas aquellas necesarias para la correcta ejecución de este trabajo.

b) Los cargos derivados por concepto de utilización de equipo, herramientas y accesorios

necesarios para la correcta realización de este concepto de trabajo.

- c) El suministro y acarreo del agua para compactación, y las pruebas de laboratorio para la verificación de la calidad de los trabajos.
- d) En el caso de rellenos compactados bajo pavimento, se deberá incluir el suministro y acarreo de la grava cementada y controlada hasta el sitio de su colocación; suministro y acarreo del agua de compactación.
- e) En el caso de relleno especial con material selecto, se deberá considerar el acarreo hasta el lugar de su colocación del material seleccionado necesario en los tramos que ordene el Ingeniero Supervisor, suministro y acarreo del agua de compactación.

2.6 COLOCACION DE CAMA DE ARENA

2.6.1 DESCRIPCION

Previamente a la instalación de la tubería se colocará sobre el fondo de la zanja una capa de 10 cm de material granular (arena) que servirá para apoyo de ésta. El contratista utilizará el material granular o material del sitio seleccionado aprobado por el Ingeniero Supervisor, el cual deberá cumplir las especificaciones indicadas. El material a utilizarse deberá tener la suficiente humedad para su compactación. El material de encamado deberá ser colocado hasta la línea central horizontal de la tubería y deberá ser apisonado a mano, abajo y aliado de la misma.

2.6.2 MEDICION Y PAGO

La medición y forma de pago de este concepto será el metro cúbico (m³) colocado y compactado y cuantificado en el lugar mismo del relleno y con apego a las líneas y niveles del proyecto y a lo ordenado por el Ingeniero Supervisor.

El precio unitario incluirá:

- a) La mano de obra necesaria para realizar las siguientes operaciones: selección del material, tendido y colocación del material selecto, configuración del fondo de la cama, humedecimiento y compactación, y todos aquellos necesarios para la correcta ejecución de este trabajo.
- b) Los cargos derivados por concepto de utilización de equipos, herramientas y accesorios necesarios para la correcta realización de este concepto de trabajo.
- c) Suministro y acarreo del material hasta el lugar de colocación, suministro y acarreo del agua para la compactación.

No se considerarán para fines de pago el relleno de sobre-excavaciones o derrumbes

imputables al Contratista, ni la cantidad de obra ejecutada por el Contratista fuera de los lineamientos de Proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Supervisor.

2.7 REMOCION DE MATERIALES

2.7.1 MEDICION Y PAGO

Los materiales excavados que sean inadecuados para el relleno deberán ser removidos inmediatamente del sitio. El material a usarse para relleno, deberá ser amontonado de forma tal que no obstaculice el tráfico en calles, aceras y carreteras, que permitan además el libre acceso a hidrantes, cajas de alarma y válvulas del sistema de agua potable. Se deberá mantener una cantidad suficiente de material para relleno, y en caso necesario, este material se reemplazará por otro material que llene las especificaciones para relleno. El exceso de materiales para relleno o el material inadecuado para tal propósito, deberá ser removido y eliminado inmediatamente después de que se haya colocado el relleno, una vez que éste haya sido aprobado por el Ingeniero Supervisor. El área de disposición final del material removido deberá localizarse a una distancia máxima de 6 km. El traslado se pagará de acuerdo al precio unitario por metro cúbico de material removido.

El producto de la excavación se depositará y/o traspaleará a un lado del zanjo, dejando libre como mínimo un pasillo de 1.00 m entre el límite del zanjo y el pie de talud del bordo de formado por dicho material.

El Contratista deberá conservar este pasillo libre de obstáculos durante el tiempo de ejecución de los trabajos.

2.7.2 MEDICION Y PAGO

Este ítem se pagará por m³, mediante certificaciones del Supervisor de las cantidades de material retiradas del sitio

2.8 INSTALACION DE TUBERIAS

2.8.1 TUBERIA DE HORMIGON

La tubería que el Contratista ha de suministrar e instalar bajo este Artículo deberá cumplir lo siguiente:

- a) Tipo: La tubería de 30 pulgadas de diámetro y mayor deberá ajustarse a las especificaciones de la ASTM C-76-70, de pared B, tabla III, con refuerzo circular.

La tubería mayor de 30 pulgadas de diámetro deberá ajustarse a las especificaciones de ASTM C-14-70 para tubería extra fuerte (Extra Strength).

- b) Uniones: La tubería deberá ser del tipo campana y espiga, o bien del tipo lengüeta y ranura, para junta de mortero.

c) Longitud de los Tubos:

Longitud Mínima : 1 metro (3.3 pies)

Longitud Máxima : 2.45 metros (8 pies)

FABRICACION

El proceso, el equipo usado y las condiciones bajo las cuales será fabricada la tubería, deberán ser tales que se obtenga como resultado una tubería que se ajuste a lo estipulado a las especificaciones de la ASTM aplicables al caso y que al ser colocada en el campo cumpla en todos los aspectos con los requisitos de los documentos del contrato.

MARCADO DE LOS TUBOS

Cada tubo deberá ser marcado e identificado con los siguientes datos: Clase, diámetro del tubo, número del tubo, fecha de fabricación y nombre del fabricante. La numeración de los tubos deberá ser consecutiva para cada diámetro de tubería.

PRUEBA, EVALUACION Y ACEPTACION DE LOS TUBOS

El Contratista tendrá la responsabilidad plena por la calidad y condición de los tubos que incorpore a la obra. Con este fin, deberá realizar inspecciones y pruebas de los tubos que adquiera, según las líneas generales que describimos a continuación, debiendo asimismo mantener registros adecuados de las pruebas e inspecciones que realice cuyos registros pondrá a la disposición del Ingeniero. Las pruebas a las cuales se someterán los tubos serán las siguientes:

a) PRUEBAS DE CILINDROS DE HORMIGON

Un total de seis (6) cilindros normales de hormigón deberán ser moldeados en el transcurso de cada día de fabricación de la tubería debiendo tomarse el hormigón por cada cilindro a diferente hora. Estos cilindros deberán romperse de dos en dos, a los 7, los 14, y los 28 días.

Las resistencias mínimas a obtenerse deberán ser:

7 días 2350 Lpc

14 días 2800 Lpc

28 días 4000 Lpc

b) PRUEBAS DE NUCLEOS DE HORMIGON

Los núcleos de hormigón consistirán en núcleos normales de 3½ pulgadas, extraídos del cuerpo de tubos ya terminados que tengan por lo menos 28 días de haber sido fabricados. Tales nucleos deberán ser sometidos a pruebas de compresión en una máquina de pruebas y deberán presentar una resistencia mínima de 4,000 Lpc. Se podrán rellenar con hormigón los agujeros dejados en aquellos tubos de los cuales se hayan extraído los núcleos, y tales tubos podrán ser aceptados,

siempre que cumplan en todos los demás aspectos con estas especificaciones.

Las pruebas de núcleos se realizarán en los casos descritos en el Programa de Pruebas de la pagina 2-3 de este artículo 6.

c) PRUEBA DE LOS TRES APOYOS

Un tubo de muestra de cada lote (1) de 100 tubos deberá ser sometido a la prueba de los tres apoyos. Las pruebas deberán realizarse de acuerdo a los procedimientos indicados en la especificación de la ASTM C 76-70 con la excepción, de que los tubos con un diámetro mayor de 30 pulgadas no necesitarán ser probados en una máquina de prueba, sino que podrán ser probados mediante la aplicación de una carga muerta en la parte superior del tubo. No necesariamente todos los tubos deberán ser probados hasta la resistencia final para la ruptura de los tubos, sin embargo, el Ingeniero podrá ordenar que la prueba sea realizada en esa forma, hasta en una tercera parte (1/3) de los tubos a probarse sin costo para El Propietario por las pruebas, ni por los tubos destruidos. Los tubos deberán cumplir con la resistencia especificada en la ASTM C-76-70.

d) PRUEBA DE ABSORCION

En los tubos deberán ser sometidos y cumplirán con lo requerido en la ASTM C 76-70. En un apéndice a este Artículo 6 se reproduce el texto original de C-76.

PROGRAMAS DE PRUEBAS Y EVALUACION

Las pruebas de cilindros de hormigón a los 7 y los 14 días serán hechas con el único propósito de obtener información. Las pruebas de cilindros a los 28 días será usada para juzgar la calidad del hormigón usado en un día particular. Si ambos cilindros de prueba de 28 días cumplieran con la resistencia especificad, entonces el hormigón será juzgado como adecuado y los tubos podrán ser aceptados, debiendo ser sometidos a la prueba de los tres apoyos. Si uno o ambos cilindros de prueba de 28 días no cumpliera con la resistencia especificada, el Ingeniero podrá ordenar la extracción de núcleos de un número representativo de los tubos fabricados en ese día serán considerados inaceptables, hasta que se demuestre la aceptabilidad de cada tubo, sometiéndoles individualmente a la prueba de los tres apoyos. Si todos los núcleos probados cumplieran con la resistencia especificada, el hormigón será considerado adecuado y los tubos producidos en ese día podrán ser aceptados y deberán someterse a la prueba de los tres apoyos a nivel de lote.

(1) De igual diámetro y de un mismo día de fabricación.

Si el tubo probado a nivel de lote, no cumpliera con la resistencia de la prueba de los tres apoyos,

el Ingeniero considerará inaceptable todos los tubos del lote que éste representa.

Sin embargo, el Contratista tendrá el derecho a probar dos tubos adicionales en el susodicho lote los cuales serán seleccionados por el Ingeniero. Si las pruebas de estos dos tubos adicionales cumplieran con la resistencia especificada, el lote que estos tubos probados representan será aceptado.

Si la prueba de uno o ambos de los tubos adicionales no cumplieran con la resistencia especificada, entonces todos los tubos que este lote representa serán considerados inaceptables, hasta que se demuestre la aceptabilidad de cada tubo sometiendo individualmente a la prueba de los tres apoyos.

Los lotes de tubos deberán haber cumplido con las pruebas de absorción y serán sometidos a una inspección visual por el Ingeniero o su representante para determinar cualquier defecto tal como se describe en la ASTM C-76-70.

2.8.1.1 INSTALACION DE TUBOS Y ACCESORIOS DE HORMIGON

- a. La rasante de los tubos y accesorios deberá ser terminada cuidadosamente y se formará en ella una especie de "medía caña" a fin de que una cuarta parte de la circunferencia de cada tubo y en toda la longitud quede en contacto con terrenos firmes, debiendo proveerse además de una excavación especial para alojar las campanas. Los tubos serán instalados de acuerdo con la alineación y pendientes indicadas en los planos o por el Ingeniero y con la campana pendiente arriba. Las secciones de los tubos serán instaladas y unidas de tal manera que la tubería tenga una pendiente uniforme.
- b. Los tubos se mantendrán completamente limpios para que la mezcla de las juntas se adhiera.
- c. No se permitirá la entrada de agua a la zanja durante la instalación de los tubos, ni se permitirá que el agua suba alrededor de las uniones hasta que éstas se hayan solidificado. No se permitirá caminar o trabajar sobre los tubos después de colocarlos hasta que hayan sido cubiertos con 30 centímetros de relleno.
- d. Los terminales de los tubos que ya hayan sido instalados serán protegidos con tapones de material aprobado por el Ingeniero, para evitar que tierra u otras suciedades penetren en los tubos.
- e. El interior de los tubos deberá ser cuidadosamente mantenido libre de tierra, suciedad y cemento. Al finalizar la instalación de la tubería, esta se limpiará completamente con agua, y

se deberá extraer toda basura, tierra y suciedades que hayan quedado dentro de las tuberías.

2.8.1.2 UNIONES

1. Los tubos se unirán con mortero que consistirá de mezcla de una parte de cemento "Portland" y una de arena fina y limpia, con solo la cantidad de agua necesaria que permita su trabajabilidad.
2. Las uniones de los tubos de campana y macho deberán hacerse como sigue:
El primer tubo pendiente abajo deberá de instalarse estableciéndose el alineamiento y pendiente con la campana la zanja para acomodar las campanas de tal manera que el tubo descansa uniformemente en la zanja.

El interior de la campana deberá limpiarse completamente con un cepillo húmedo y la parte interior de la campana deberá ser rellenada con una mezcla de mortero de suficiente espesor para dejar la superficie interior de las uniones a ras y con pendiente uniforme después de su instalación.

No se deberá dejar mezcla sobresalida en el interior de la unión del tubo. El macho de segundo tubo deberá enchufarse uniformemente en la campana de tal manera que las secciones queden bien ajustadas y alineadas.

El espacio anular restante en la campana se deberá rellenar con mortero dejándolo con un pendiente de 45 de la parte externa de la campana al tubo con el cual se está haciendo la unión. El interior del tubo en la unión se deberá cepillar y alisar con un cepillo o chupón, o como lo apruebe el Ingeniero.

El primer tubo pendiente abajo deberá instalarse estableciendo el alineamiento y pendiente con la ranura pendiente arriba. La ranura deberá limpiarse cuidadosamente con un cepillo húmedo y la mitad del fondo de la ranura deberá embadurnarse con mortero. Debajo de cada unión se deberá excavar y dejar un espacio para ser rellenado con mortero en el cual descansarán las juntas de los tubos.

La lengüeta del tubo siguiente se deberá limpiar con un cepillo húmedo y se deberá aplicar una capa de mortero a la mitad de la parte superior. La lengüeta del tubo se deberá ajustar en la ranura del otro tubo hasta que el mortero sea desplazado hacia fuera de las superficies interiores y exteriores. La superficie interior en la unión del tubo deberá alisarse con un cepillo, sacando el exceso de mortero fuera del tubo y la exterior deberá dejarse con un cordón de mortero.

2.8.1.3 PRUEBA DE CAMPO DE TUBERIAS DE HORMIGON

Después de instalar los tubos, la zanja será rellena 30 centímetros arriba de la tubería de acuerdo con lo especificado en la sección "Relleno". El Contratista deberá hacer, en presencia del Ingeniero, las siguientes pruebas de tuberías:

(Nota: El Contratista deberá informar al Ingeniero las fechas de las pruebas con 24 horas de anticipación).

1. PRUEBAS DE ALINEAMIENTO

Se usará una linterna entre pozos de visita para comprobar el alineamiento de las tuberías y que no queden obstrucciones en los tubos. Desde el extremo de cada sección de alcantarillado deberá verse un círculo completo de luz. El Contratista deberá hacer correcciones necesarias por su cuenta hasta dejar las tuberías de acuerdo con los alineamientos y pendientes indicados en los planos.

2. PRUEBA DE EXFILTRACION

Se deberán hacer pruebas hidrostáticas de secciones de tuberías entre pozos de visita cuando las uniones se hayan solidificado y de la siguiente manera: El pozo de visita aguas abajo se deberá taponear y la sección de tubería a probarse deberá llenarse con agua, dejando la tubería humedecerse por un período de cuatro horas. Después se rellenará con agua, dejando el nivel en el pozo de visita aguas arriba a una altura que produzca una carga hidrostática equidistante de los pozos. Después de un período de cuatro horas, se medirá la cantidad de agua ex filtrada. La pérdida de agua no deberá exceder las siguientes cantidades:

| <u>Diámetro (Pulgadas)</u> | <u>Litros/hora/100 metros</u> |
|----------------------------|-------------------------------|
| 24 y menor | 155 |
| 30 | 195 |
| 36 | 230 |
| 48 | 310 |
| 54 | 350 |
| 60 | 390 |
| 66 | 420 |
| 72 | 460 |

En caso de que se produzca cargas hidrostáticas mayores de 1.20 metros, la pérdida de agua permitida se aumentará proporcionalmente al exceso de carga producida.

Si la cantidad de agua ex filtrada en una sección determinada sobrepasa la cantidad antes estipulada y, en todo caso, si se encuentran filtraciones o goteras de regular cuantía, el Contratista deberá excavar y descubrir dichas secciones de tubería o pozos de visita y deberá reparar o reconstruir tales secciones por su cuenta. El Contratista seguirá haciendo las reparaciones hasta que toda la tubería y accesorios llenen los requisitos de hermeticidad indicados anteriormente. El Contratista deberá proveer todo material, equipo, mano de obra y aparatos necesarios para probar las tuberías.

2.8.1.4 CONEXION DE TUBERIAS A POZOS EXISTENTES

- a. El Contratista deberá hacer las conexiones de las tuberías nuevas a los pozos de visita existentes donde se muestre en los planos o lo indique el Ingeniero.
- b. Las uniones a los pozos y sus medías cañas deberán ser hechas de acuerdo con los planos y como lo compruebe el Ingeniero. No se hará pago separado por las uniones y medías cañas, y el costo de éstas deberá incluirse en los precios unitarios cotizados para instalación de tuberías.

2.8.1.5 PROTECCION DE OBRAS PARCIALMENTE COMPLETADAS

Antes de dejar el trabajo al final del día, o por paros debido a lluvias y otras circunstancias, se tendrá cuidado de proteger y cerrar con seguridad las aberturas y terminales de las tuberías que no han sido terminadas. Toda la tierra o material que pueda entrar en las tuberías a través de tales aberturas o terminales de los tubos que no han sido tapados, deberá ser removido por cuenta del Contratista.

2.8.1.6 MEDICION

La longitud de la tubería del colector, para los efectos del pago será computada horizontalmente de centro a centro de los pozos de visita a lo largo del eje de la tubería, después de que se haya colocado. No se harán deducciones por los pozos de visita. La profundidad de la zanja se medirá de la rasante original hasta el fondo del tubo.

2.8.1.7 PAGOS

Los pagos por trabajos efectuados bajo este artículo se harán por metro líneal de tubería, de acuerdo con los precios unitarios que se estipulan bajo el artículo 6 para los varios diámetros, de acuerdo con la alineación y pendiente mostrada en los planos o las indicadas por el Ingeniero.

El modo de pago por trabajos efectuados bajo este artículo en las calles que requieran restauraciones

de pavimento será de la siguiente manera:

- a) El 75% del costo total, al quedar terminadas las obras de acuerdo con este artículo y aceptadas por el Ingeniero.
- b) El 25% restante, cuando el pavimento haya sido restaurado de acuerdo con lo especificado en el artículo 6 y aceptado por el Ingeniero.

Donde no haya necesidad de restauración de pavimento, el pago será del 100% de las obras terminadas de acuerdo con las especificaciones y aceptadas por el Ingeniero.

2.8.2 TUBERIA TERMOPLASTICA

La tubería termoplástica deberá cumplir con las especificaciones de las siguientes normas: Materia Prima ASTM D 1784, Uniones y Conexiones con la norma ASTM D 3212, el empaque de hule utilizado para el sello entre tuberías con norma ASTM 447, la parte constructiva de la zanja con la Norma ASTM D 2321 y los requerimientos de dimensiones, rigidez y resistencia a impacto con las normas ASTM 949 y/o ASTM F 2307.

2.9. CONSTRUCCION DE CAJAS DE CAJAS, TRAGANTES, CABEZALES DE DESCARGA, ACERAS Y REPOSICION DE PAVIMENTOS DE CONCRETO

2.9.1 GENERALIDADES.

Todos los materiales a emplearse en la construcción de las obras de este ítem serán suministrados por el contratista. Estas obras serán construidas siguiendo los lineamientos de los planos proporcionados al contratista y siguiendo las instrucciones del Ingeniero Supervisor de la Obra. Cualquier cambio que sea necesario efectuar durante la construcción deberá ser consultado y aprobado por el Ingeniero Supervisor. Los materiales a emplearse deberán cumplir con las especificaciones que se detallan en los artículos siguientes

2.9.2 CONCRETO

Materiales y ejecución del trabajo

Todas las obras de concreto se ejecutarán de acuerdo al *ACI 318*, que será complementaria a las presentes especificaciones.

Planta de obras de concreto

Antes del inicio de las obras de construcción, el Contratista deberá someter al Ingeniero para su aprobación, los diseños que muestren su planta general para obras de concreto, el tamaño y tipo del equipo de carga y de mezcla, el método de transporte del hormigón al sitio, el sistema de encofrados a utilizar y todos los dispositivos que se proponga usar en la construcción de las

estructuras de hormigón.

Registros de Obras de Concreto

El contratista deberá registrar en bitácora, toda la información que concierne a la construcción de encofrados, la colocación del acero de refuerzo y de concreto, remoción de encofrados y curado del concreto, temperatura ambiental y las condiciones meteorológicas generales. Deberá establecer este registro durante todos los días laborables de 8:00 a.m. a 4:00 p.m.. En caso de que el Ingeniero lo solicite para verificación, el Contratista deberá presentárselo.

Tolerancias

En caso de no indicarse las tolerancias permisibles en los diseños, se considerarán las recomendadas en la *ACI-117-81*.

Concreto Premezclado

Se podrá usar concreto premezclado en lugar de concreto mezclado in situ, siempre que el proceso e instalaciones cumplan con las especificaciones de la *ASTM C94* para concreto premezclado.

La planta deberá certificar que los materiales y las resistencias a los esfuerzos se ajustan a los requisitos estipulados en estas especificaciones. Los mismos estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero y las mezclas no deberán sobrepasar la capacidad nominal de la mezcladora, especificada por el fabricante.

MATERIALES PARA CONCRETO

Cemento

a) Generalidades

A menos que se especifique lo contrario, todo el cemento a usarse en la obra se ajustará a las normas para cemento Portland de la *ASTM C-150 Tipo I*. El cemento deberá ser adquirido en sacos rotulados con el nombre del fabricante. Se deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor, para adquirir el cemento a granel.

Copias de los registros de entrega, calidad y utilización de cemento en la obra, deberán ser entregadas al Ingeniero Supervisor, mostrando en detalle, según lo solicite, las cantidades de cemento usadas en la obra diariamente por turno. El cemento almacenado por más de 60 días o el cemento que el Ingeniero Supervisor considere en mal estado, deberá ser sometido a pruebas antes de su utilización en la obra.

En caso de detectarse agresividad en la zona de emplazamiento de las obras, el Contratista podrá ser requerido, de acuerdo a los ensayos de Laboratorio, a usar otros tipos de cemento incluso cemento

Portland Puzolánico; los cuales deberán cumplir las mismas exigencias de la norma *ASTM C-150*. El cemento se enviará al sitio de la obra en sacos suficientemente fuertes y llevarán impreso el tipo de cemento, nombre del fabricante y peso neto. Los sacos recibidos en malas condiciones serán rechazados o podrán ser aceptados como sacos incompletos cuando así lo autorice el Ingeniero Supervisor.

El cemento que se utilice deberá ser una marca de reconocida calidad, previamente aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Por ningún motivo se usará el cemento que no tenga cuando menos una semana de fabricado. Cuando por motivos convenientes el Contratista pretenda usar cemento de un tipo diferente del especificado, podrá hacerlo mediante la aprobación previa del Ingeniero Supervisor, sin que sea motivo para la modificación del precio unitario contratado.

b) Almacenamiento del Cemento

El cemento en sacos, deberá ser almacenado en bodegas adecuadas y resistentes a la inclemencia del tiempo. El local destinado a tal fin deberá ser previamente aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Ningún cemento podrá emplearse cuando tenga más de dos meses de almacenamiento, a menos que cumpla con una nueva prueba de Laboratorio.

El almacenamiento deberá hacerse por lotes para poder identificarlo fácilmente por remesas. Las estibas apoyadas en tarimas no tendrán más de *1.50 m* de altura y deberán quedar separadas de las paredes del local.

Los lotes cuyas muestras no satisfagan las pruebas de laboratorio, deberán ser retirados de las obras por cuenta del Contratista.

c) Cemento de Fraguado Rápido

Cuando se requiera usar cemento de fraguado rápido, éste llenará los requisitos de la *ASTM C-150 tipo III ó C-175 tipo III-A*. El cemento de fraguado rápido se usará solamente con la aprobación previa del Laboratorio y en los casos específicos que éste lo permita.

Aire Incorporado

En el caso que el Laboratorio aconseje la incorporación de aire a los concretos para estructuras en contacto permanente con agua, se permitirá el uso de aditivos que sean agentes introductores de aire (*Air Entraining Agents, ASTM-260*); con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Agua

El agua utilizada en la mezcla y en la cura del concreto deberá ser potable, fresca, limpia y libre de materias perjudiciales tales como: Aguas negras, aceites, ácidos, materias alcalinas, materias

orgánicas u otras sustancias.

Solamente se permitirá el uso del agua no potable si pueden producirse con ella cilindros de concreto con una resistencia a la compresión a los 7 y a los 28 días mayores o iguales a la resistencia de especímenes similares hechos con agua potable destilada, probados de conformidad con el " *Método de prueba para la Resistencia a la Compresión de Morteros de Cemento Hidráulico*" (ASTM C-109).

Agregados

Los agregados del concreto serán sometidos a análisis obligatorios, que serán hechos en el Laboratorio indicado por DIMA para determinar si se acepta o no los agregados propuestos.

- a) Agregados Finos: Deben cumplir con las "*Especificaciones de Agregados para el Concreto*" (ASTM C-33) ó con las "*Especificaciones de Agregados Ligeros para Concreto Estructural*" (ASTM C-330).

Una muestra representativa de los agregados finos que se pretendan usar será sometida al Ingeniero para su aprobación. Se acompañarán con la muestra, cuatro análisis de tamiz, realizados en el Laboratorio indicado por DIMA, cada uno de muestras distintas procedentes de la misma fuente que la muestra suministrada.

Cualquier embarque de agregados finos hechos durante el progreso del trabajo que muestre una variación mayor de 0.20 en el Módulo de Finura comparado con el de la muestra aprobada, será rechazado o, a opinión del Ingeniero, podrá ser aceptado sujeto a que hagan los cambios necesarios en las proporciones del concreto por razones de la falta del cumplimiento con los requerimientos de esta Sección. Cualquier alza de costo incurrido por el contratista debido a estos cambios en las proporciones serán asumidos por él. Sustancias dañinas no serán permitidas en los agregados en exceso de las siguientes cantidades:

| <u>Materiales</u> | <u>Límite Permisible en peso</u> |
|---|----------------------------------|
| Terrones de Arcilla | 0.5 % a 1.0% |
| Carbón y Lignitas | 0.25% a 1.0% |
| Material más fino que el tamiz No. 200 | 2.0 % a 5.0% |

Cuando ello sea requerido por el Ingeniero Supervisor, los agregados finos serán examinados para determinar impurezas orgánicas (ASTM C-40) y éstos no deberán mostrar un

color más oscuro que el color corriente.

Si el Ingeniero supervisor requiere que los agregados finos sean sometidos a pruebas de alterabilidad (*ASTM C-88-46T*), las mismas se harán con cinco muestras en las cuales la prueba de alterabilidad con sulfato de sodio cumplirá los siguientes requisitos:

Límite Permisible

Pérdida de Peso 8.0% a 12%

- b) Agregado Grueso. El agregado grueso consistirá de piedra o grava triturada, u otro material inerte que tenga características similares y que sea aprobada por el Laboratorio. El agregado grueso será clasificado de acuerdo a las exigencias del *ASTM*.

El Contratista deberá suministrar muestras de un pie cúbico de los agregados fino y grueso, para aprobación del Ingeniero Supervisor.

El agregado grueso deberá ser separado en dos tamaños, para asegurar mayor uniformidad de la mezcla de hormigón.

Durante el acarreo y almacenaje de los agregados de concreto, deberá evitarse la desegregación y el contacto con materiales extraños. El Ingeniero Supervisor podrá exigir que los agregados sean almacenados en plataformas separadas en sitios adecuados.

El tamaño nominal máximo del agregado no será más de un quinto de la separación menor entre los lados de la cimbra de un tercio del grosor de la losa, o de tres cuartos del espaciamiento máximo libre entre varillas individuales de refuerzo.

Antes de comenzar la construcción, el Contratista deberá someter al Ingeniero Supervisor para su aprobación, una muestra del agregado grueso que él piensa utilizar y también someterá a pruebas de tamiz a cuatro muestras diferentes del material, tomadas de la misma fuente. Las pruebas del Laboratorio se harán en el lugar indicado por *DIMA* de acuerdo con la prueba *C-33 de la ASTM*. No se presentarán en los agregados gruesos sustancias dañinas en exceso de las cantidades siguientes:

Límite Permisible

(Porcentaje por peso)

Recomendado Máximo

| | | |
|---|------|------|
| Fragmentos Suaves | 2% | 5% |
| Carbón Lignitos | 1/4% | 1% |
| Terrones de Arcilla | 1/4% | 1/4% |
| Material más fino que el tamiz <i>No. 200</i> | 1/2% | 1% |

Cuando el material más fino que el tamiz *No. 200* consista esencialmente de polvo inerte, la cantidad máxima permitida podrá ser aumentada a $3/4\%$ y $1 - 1/2\%$ respectivamente.

Si el Ingeniero Supervisor requiere que los agregados gruesos sean sujetos a pruebas de alterabilidad, *ASTM C-88-46 T*; se harán cinco ensayos de la prueba de alterabilidad con sulfato de sodio, conforme a los siguientes requisitos:

Límite Permisible
(Porcentaje en Peso)
Recomendado Máximo

| | | |
|--------------------------|-----|-----|
| Pérdida promedio en peso | 12% | 15% |
|--------------------------|-----|-----|

Todos los agregados serán almacenados de tal forma que evite la inclusión de materiales extraños en el concreto. Siempre que sea necesario, se harán pruebas del contenido de humedad, por lo menos una vez cada día de mezclado.

Los agregados se mantendrán limpios y libres de otras materias durante su transporte y manejo. Se mantendrán separados uno del otro en el sitio hasta que sean medidos en tandas y colocados en el mezclador.

A menos que sean cernidos y apilados por tamaños en el sitio de la obra, los agregados se apilarán en tal forma que no se produzca segregación de acuerdo a lo

establecido en las normas de la ACI No. 614.

4.2.5 Aditivos químicos

Los aditivos químicos para el hormigón deberán ajustarse a los requerimientos de la *ASTM C494*.

Para retardar el fraguado y prolongar el tiempo de acabado del concreto, se usará un agente retardante cuando se especifique en los planos o sea propuesto por escrito por el Contratista y aprobado por el Ingeniero Supervisor. El agente retardante será un aditivo del tipo *B o D*, según la especificación de la *ASTM C494*.

El contratista deberá adjuntar a su solicitud para el empleo del agente retardante, una certificación del fabricante que conste que con el aditivo propuesto se han obtenido resultados satisfactorios en obras similares. El permiso para usar el agente podrá ser suspendido en cualquier momento.

No se efectuarán pagos adicionales por el suministro y aplicación de aditivos en la mezcla, ni por el suministro, aplicación, acabado y curado del concreto en cuestión.

TIPOS DE CONCRETO

Se usarán las siguientes clases de concreto:

Concreto clase A: deberá ser usado para estructuras que requieran un encofrado preciso y un armado exacto de acero de refuerzo.

Concreto clase B: deberá ser usado para cimientos de pozos de visita, soportes y revestimientos de tuberías, taponamientos y bloques de reacción.

PROPORCIONES PARA MEZCLAS DE CONCRETO

La mezcla de concreto deberá ser cuidadosamente dosificada, para obtener un hormigón de fácil manejo y acabado, duradero e impermeable y de la resistencia deseada.

Los materiales para el hormigón se dosificarán usando el método de volumen absoluto, conforme a las exigencias especificadas para cada clase de concreto, según Tabla 1. La preparación de la mezcla deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

TABLA No. 1: PROPORCION DE MATERIALES PARA MEZCLA DE CONCRETO

| MATERIALES | CONCRETO CLASE: | |
|--|----------------------|------------------------------------|
| | A | B |
| Cemento (kg/m^3) | 360 | 300 |
| (con agregado grueso angular) | 180 | 175 |
| Agua (litro) | 80-120 | 80-120 |
| Límites de asentamiento (mm) | desde 25 a 4.75mm | desde: 50 a 25mm 25 a 4.75mm |
| Agregado grueso (grava) | 4.75 a 0.074mm | 4.75 a 0.074mm |
| Agregado fino (arena) | 27.6 | 17.3 |
| Resistencia a la Compresión (a los 28 días) [MPa] [lb/pulg ²] | 4,000 | 2,500 |

La resistencia a la compresión especificada en el cuadro anterior, se refiere a la resistencia mínima última y no a la resistencia de diseño.

Si se necesita mejorar la trabajabilidad del concreto, podrá agregarse más cemento a la cantidad arriba especificada.

MUESTREO Y PRUEBAS

El cumplimiento con los requerimientos indicados en el párrafo anterior, se determinará de acuerdo a los siguientes métodos estándares:

| TEST | ESTANDAR |
|--|---------------------------|
| 1) Muestra de Concreto recién colocado | ASTM C 172 |
| 2) Peso de Concreto | ASTM C 138 |
| 3) Análisis del tamizado de agregado | ASTM C 136 |
| 4) Pruebas de asentamiento de Concreto del cemento portland | ASTM C 143 |
| 5) Gravedad específica y absorción de agregados finos | ASTM C 127/ ASTM C 128 |
| 6) Producción y curado de cilindros de prueba para el Concreto, en el laboratorio | STM C 192 |
| 7) Producción y curado in situ de especímenes de prueba de concreto, para testigos de compresión y flexión | ASTM C 31 |
| 8) Resistencia a la compresión de cilindros de Concreto | ASTM C 39 |

Se tomarán muestras para pruebas de resistencia de cada clase de concreto al menos una vez al día y por cada $100m^3$ de concreto o fracción.

El resultado de una prueba de resistencia será el promedio de por lo menos dos cilindros de ensayo del mismo testigo de pruebas, después de 28 días.

Se efectuará por lo menos cuatro pruebas de resistencia para cada clase de Concreto.

Todos los resultados de las pruebas de resistencia deberán igualar o exceder la resistencia mínima de compresión que se indica en la tabla No.1. La resistencia a la compresión por cilindro deberá ser mayor del 85% de la resistencia mínima.

El costo de los muestreos y pruebas correrá por cuenta del Contratista.

MEDICION DE MATERIALES PARA CONCRETO

A menos que se especifique lo contrario, los materiales se medirán en peso. Los agregados y el cemento se pesarán de acuerdo a los procedimientos especificados en el diseño y construcción, para este fin. Las cantidades de agregado y de cemento se pesarán por separado. Las cantidades deberán ser pesadas dentro de un límite de 1% de la cantidad deseada. El cemento de embalaje estándar (*sacos*) no requerirá ser pesado, pero si el cemento a granel. El agua añadida se medirá por volumen o por peso, con una precisión que no exceda el límite de error de 1%. Todos los dispositivos de medición deberán ser aprobados por el Ingeniero Supervisor.

En el caso de que los agregados contengan más agua de la necesaria para obtener el estado saturado descrito en el *artículo 4.4*, se tomarán muestras representativas, determinándose el contenido de humedad en cada especie de agregado. Cuando se usa cemento en sacos, la cantidad de agregados para cada carga corresponderá exactamente a uno o más sacos llenos de cemento. No se permitirá cargas que requieran sacos parciales de cemento.

Todos los artefactos de medir estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero Supervisor. Cuando éste autorizara medidas volumétricas. En estos casos, se harán consideraciones apropiadas para compensar las variaciones en las condiciones de humedad de los agregados, incluyendo los efectos agregados finos.

MEZCLA DEL CONCRETO

El equipo de mezclar será capaz de combinar los agregados, cemento y agua en el tiempo especificado y descargar la mezcla sin segregación.

A menos que sea autorizado de otra manera por el Ingeniero Supervisor, la mezcla de concreto será hecha en una mezcladora de un tipo aprobado para asegurar una distribución uniforme de materiales en

toda la masa. El equipo en la planta mezcladora estará construido de manera que todos los materiales, incluyendo el agua entrando en el tambor, puedan ser correctamente proporcionados y controlados. En general la preparación de la mezcla deberá ajustarse a las normas C-94 de ASTM.

El Ingeniero Supervisor podrá aprobar la mezcla a mano, cuando el concreto resultante no se use en elementos estructurales o cuando se requiera para fundiciones cuyo volumen no exceda de un metro cúbico.

No se permitirá la renovación del concreto o mortero que esté parcialmente endurecido, es decir, mezclándolo nuevamente con o sin cemento adicional, y/o agregado de agua. No se añadirá agua al concreto en el sitio a menos que sea aprobado por el Ingeniero para una tanda especificada.

La aprobación de tal adición a una tanda no debe considerarse como aprobación para adiciones a entregas subsiguientes.

Las revolturas de un volumen menor a *1.5 metros cúbicos* deberán mezclarse por menos durante 2.0 minutos y el tiempo mezcla deberá aumentarse en 15 segundos por cada metro cúbico adicional o fracción.

La mezcladora deberá mantenerse limpia, y se tendrá el cuidado de renovar las aspas del tambor cuando éstas se hayan gastado hasta perder el 10 por ciento de anchura original.

En función del volumen de concreto a colocar en cada etapa de obra deberá contarse con el número de mezcladoras adecuadas, y cuando menos con una de repuesto, con el propósito de evitar la interrupción de los trabajos.

Si la consideración anterior no es aplicable, deberá contarse con los recursos necesarios para una eventual continuación del mezclado a mano, a fin de garantizar que no se interrumpa el trabajo.

Antes de iniciar la elaboración del concreto, el Contratista deberá contener suficiente cantidad en exceso de cemento, arena y agua para que se forme en el interior del recipiente una capa, sin reducir la cantidad de mortero de la bachada.

Una mezcla terminada no deberá permanecer en el interior de la mezcladora más de treinta (30) minutos, y antes de vaciarla deberá volverse a mezclar por lo menos durante un minuto. Para tiempos mayores de los antes señalado la mezcla deberá desecharse.

DISEÑO DE MEZCLAS

Las proporciones y tipo de cemento, agregados y agua necesarios para producir un concreto conforme a estas especificaciones serán determinadas por medio de pruebas efectuadas en el Laboratorio indicado por la Supervisión, a partir del cemento y agregados a usarse en la obra. Con anterioridad al comienzo del trabajo de concreto, el Contratista someterá para aprobación, muestras del material que se propone usar y someterá por escrito las proporciones para las mezclas del concreto. Esta carta estará acompañada por un reporte en detalle de las pruebas de Laboratorio indicando por lo menos tres contenidos diferentes de agua para la resistencia a compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días respectivamente, que se ha obtenido cuando se usa el material aprobado. La determinación de la resistencia será basada en no menos de cuatro pruebas de muestras de concreto para cada edad y para cada contenido de agua. Una curva será trazada por los tres puntos, cada punto representará los valores promedio de las cuatro muestras de prueba. La cantidad de agua usada, como ha sido determinada por la curva, corresponderá a una resistencia 15% mayor que la requerida.

Ninguna sustitución se hará en el tipo o cantidad de materiales que deban ser usados en el trabajo, si no se hacen pruebas adicionales de acuerdo con lo ya estipulado, para señalar que la calidad del concreto es satisfactoria. La prueba de resistencia a la compresión será hecha de acuerdo con las normas de *ASTM*.

La relación entre la resistencia a compresión a los 7 y 28 días, como haya sido establecido por las pruebas preliminares, será usada para determinar la resistencia requerida a los 7 días para satisfacer los requerimientos de la resistencia de 28 días. Esta relación podrá ser modificada a medida que el trabajo progresa, según los resultados de pruebas y de conformidad con el Ingeniero Supervisor.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

La resistencia a la compresión del concreto para cada parte de la estructura, será de conformidad con los requisitos que se establecen en el Proyecto y/o lo ordenado por el Ingeniero Supervisor.

Los requisitos para la resistencia a la compresión se basan en resistencia a los 28 días sobre moldes cilíndricos.

CALIDAD DEL CONCRETO

Es la intención de estas especificaciones obtener, para cada parte del trabajo, un concreto de estructura homogénea, que tenga la dureza y la resistencia requerida y libre de oquedades, fallas escondidas u otros defectos.

El concreto deberá ser homogéneo en toda la obra y una vez que haya fraguado, deberá tener la resistencia a la compresión, la resistencia al deterioro, la durabilidad, la impermeabilidad, la apariencia y todas las otras propiedades requeridas en las especificaciones y en los planos del proyecto.

El concreto será mezclado solamente en las cantidades requeridas para el uso inmediato. El concreto que haya adquirido un fraguado inicial, no deberá ser usado.

La primera carga de materiales para el concreto que será colocada en la mezcladora, deberá contener cemento, arena y agua en exceso para cubrir la superficie interior de la mezcladora, sin reducir el

contenido requerido de mortero en la mezcla. Al interrumpir la operación de mezcla por un largo período, la concreteira deberá ser limpiada cuidadosamente.

El concreto podrá ser mezclado en el sitio de la construcción, en una central concreteira, y parcial o completamente en camiones de mezcla. La producción de concreto premezclado y mezclado, se sujetará a los requerimientos de la ASTM C 94.

El concreto que no cumpla con los límites de asentamiento al momento del vaciado, no deberá ser usado. Aditivos para mejorar la facilidad de manejo o acelerar el fraguado, se permitirán solamente cuando se especifique en el contrato o cuando sean ordenadas por el Ingeniero Supervisor.

SUMINISTRO DE CONCRETO

La compañía suministradora de concreto, deberá tener suficiente capacidad de producción y equipo de acarreo para asegurar un suministro continuo de las cantidades requeridas. El suministro deberá ser programado de tal forma que garantice el acarreo, el vaciado y el acabado adecuados. Las entregas de concreto durante la fundición no deberán ser a intervalos mayores de 20 minutos.

MANUALIDAD DE CONCRETO

El Concreto será de tal consistencia y composición que se pueda trabajar fácilmente y en todos los rincones y ángulos de los encofrados y alrededor de los refuerzos y otros objetos sin permitir que los materiales se segreguen o que el agua se acumule en la superficie. Sujeto a los requerimientos límites aquí expuestos, y con la aprobación del Ingeniero Supervisor, el Contratista ajustará las proporciones del cemento y agregados como sea necesario para producir una mezcla que sea fácilmente manejable, tomando en consideración los métodos de colocación y vibración usados. Si durante el progreso de la obra, es imposible conseguir concreto de la consistencia y resistencia requerida con los materiales procurados por el Contratista, el Ingeniero Supervisor puede ordenar cambios en las proporciones o en los materiales, o en ambos, si es necesario para obtener las propiedades deseadas, sujetas a los requerimientos aquí estipulados.

Cualquier cambio ordenado será hecho a expensas del Contratista y ninguna compensación extra será permitida por razones de dichos cambios. Si durante el progreso de la obra, el Contratista desea usar

otros materiales distintos a los originalmente aprobados, o si los materiales de las fuentes aprobadas originalmente cambian sus características, someterá a aprobación, previo ensayo y conformidad del Laboratorio, al Ingeniero la nueva combinación de materiales que producirá un concreto que cumple

con los requerimientos, sin acarrear cambios objetables en el color o apariencia de la estructura.

ACARREO Y COLOCACION DEL CONCRETO

El concreto será colocado únicamente en presencia del Ingeniero y en cimbras que han sido aprobadas por él. Donde el procedimiento no está específicamente descrito aquí, la colocación del concreto estará de acuerdo con las recomendaciones del *ACI Standard 614*.

No se colocará concreto después que haya ocurrido su fragua inicial y no se usará concreto remezclado y rehumedecido bajo ninguna circunstancia. Las operaciones de vaciado de concreto serán continuas hasta que la sección, panel o programa de vaciado de concreto deben ser inevitablemente interrumpidas, se formará juntas de construcción en las ubicaciones apropiadas como más adelante se especifica.

El concreto será transportado y colocado con un mínimo de manejo y por medio de cubos, carretillas u otro equipo aprobado, el cual prevenga segregaciones de los ingredientes.

La inclinación y longitud de las canaletas estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero. Los extremos de salida de las canaletas, tolvas y fajas transportadoras estarán provistas con tabiques apropiados, para prevenir segregación.

Los aparatos serán mantenidos limpios y lavados con agua antes y después de cada jornada. El concreto será depositado en las cimbras tan cerca como sea posible de su posición final y en ningún caso a más de

1.50 m en cualquier dirección horizontal.

No se permitirá el remanipuleo del concreto.

El concreto será colocado en capas poco profundas de tal manera que la capa anterior esté todavía blanda cuando se añada la próxima capa y las dos capas pueden ser vibradas conjuntamente.

Cada capa no excederá de *0.45 m* de profundidad y el tiempo que transcurra entre la colocación de capas sucesivas no excederá de 45 minutos.

El Contratista deberá notificarle al Ingeniero con cierta anticipación, su intención de proceder al fundición de concreto, para que el Ingeniero verifique y apruebe el encofrado, el refuerzo y demás arreglos generales previo a la fundición.

El Ingeniero Supervisor podrá suspender la fundición de concreto si a su juicio el encofrado, refuerzo o similares no han sido adecuadamente instalados, la planta disponible es inutilizable o está sujeta a

fallas o el Contratista no ha completado los arreglos satisfactoriamente.

Para el vaciado del concreto en las estructuras reforzadas, se deberá colocar un dispositivo de acero para ajustar y corregir la posición del armado si es necesario.

Las fundiciones de concreto en cada unidad o sección de la obra, se efectuará en una sola operación continua entre las juntas de construcción. No se permitirá ninguna interrupción en la fundición de concreto, sin la aprobación del Ingeniero Supervisor.

No se permitirá un intervalo de más de 30 minutos entre la mezcla y el vaciado de cualquier carga de concreto en su posición definitiva. Se deberá utilizar un procedimiento de vaciado que evite la separación de los materiales de la mezcla o el desplazamiento del armado de acero de refuerzo.

No será permitido el vaciado de concreto en grandes cantidades en un solo lugar para esparcirlo posteriormente a otras partes de la obra.

Cualquier atraso correrá por cuenta del Contratista. No se aceptarán reclamos relacionados al cumplimiento de la presente cláusula.

BOMBEO DE CONCRETO

Se permitirá el vaciado de concreto por bombeo, solamente en los casos especificados en las condiciones especiales o en caso autorizado. El equipo no deberá generar vibraciones que puedan dañar el concreto recién colocado.

Cuando el concreto sea transportado y vaciado a presión mecánica, el tipo de equipo deberá ser adecuado a la capacidad de trabajo. El uso de tubos de aluminio para la conducción del concreto no será permitido.

La bomba deberá producir una corriente continua de concreto, sin generar bolsas de aire. Una vez terminado el bombeo, el concreto sobrante en el tubo, será aplicado evitando que se ensucie o la desagregación de sus ingredientes.

VIBRADO DE CONCRETO

Todo el concreto será consolidado por medio de vibradores mecánicos internos aplicados directamente dentro del concreto en posición vertical. En los casos de concreto con aire incorporado el uso de los vibradores será especialmente cuidadoso, no permitiéndose bajo ningún concepto ni un vibrador enérgico, ni prolongado.

La intensidad y duración de la vibración será suficiente para lograr que el concreto fluya, se compacte totalmente y embeba completamente refuerzos, tubos, conductos y otros elementos similares.

Los vibradores sin embargo, no deberán ser usados para mover el concreto más que una pequeña distancia horizontalmente. Los vibradores serán insertados y retirados en puntos separados de *45 a 75 cm* y las vibraciones serán interrumpidas inmediatamente cuando un aviso de mortero recién aparece en superficie.

El aparato vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas sean adecuadamente consolidadas conjuntamente, pero no deberá penetrar en las capas más bajas que han obtenido un fraguado inicial.

La vibración será suplementada si es necesario por varillado a mano en las esquinas y ángulo de los encofrados mientras el concreto esté todavía plástico y manejable. Los vibradores operarán a una velocidad no menor de *7,500 ciclos* por minuto. Cada herramienta pesará aproximadamente *8 Kgs.* y será capaz de afectar visiblemente una mezcla diseñada aproximadamente con *2.5 cm* de asentamiento para una distancia de por lo menos *45 cm* del vibrador.

Deben disponerse un número suficiente de vibradores para proporcionar seguridad de que el concreto que llegue pueda ser compactado adecuadamente dentro de los 15 minutos después de colocado. Se tendrán a la mano vibradores de reserva para uso. No se hará ningún vaciado apreciable con un sólo vibrador.

CONDICIONES ATMOSFERICAS

A menos que la operación se realice bajo techo no se fundirá concreto mientras llueva. No se permitirá que el agua de lluvia aumente la cantidad de agua de la mezcla o que dañe la superficie de la fundición.

REQUERIMIENTOS DE TIEMPO CALUROSO

El concreto no será colocado cuando su temperatura al tiempo de su colocación esté por encima de *45 grados Centígrados*. En tiempo caluroso, se tomarán precauciones enfriando en agua de la mezcla y mezcladores de los rayos directos del sol o utilizando otros medios aprobados para mantener la temperatura del concreto por debajo de esta cifra. Los agregados gruesos serán regados, seguido de drenaje, cuando sea necesario para reducir la temperatura bajo límite especificado, así como para reducir la absorción excesiva de agua por los agregados.

La mezcla de concreto lista para colocar deberá tener una temperatura comprendida entre *10°C (50°F)* y *32°C (90°F)*.

CURA DEL CONCRETO

Todo el concreto, excepto como está descrito bajo estas especificaciones, estará protegido en tal

forma que no haya pérdida de agua por las superficies por un período de siete (7) días donde se haya usado cemento Portland normal, o por un período de tres (3) días donde el cemento Portland es de fraguado rápido. En caso de uso de cemento Puzolánico las indicaciones serán las que recomiende el Laboratorio.

La protección contra la pérdida de humedad por la superficie se llevará a cabo manteniendo continuamente húmeda la superficie del Concreto.

Se usará cualquiera de los métodos siguientes:

- Manteniendo húmeda la superficie en contacto con las formaletas.
- Inundando las losas.
- Manteniendo continuamente húmedas las superficies con cubiertas de cañamo o alfombras de algodón.
- Cubriendo con una capa de 3 cm de arena, tierra o aserrín permanente mojada.
- Salpicando con agua continuamente, la superficie expuesta.
- Cubriendo las superficies con un producto líquido, diseñado para curar paredes, el cual estará de acuerdo con los requisitos de la ASTM, Designación C-309, Tipo I.

Ningún compuesto para curas será usado en ninguna superficie a la cual se le aplicará mortero, o a la cual será aplicada cualquier tipo de concreto o pintura, o en una junta de construcción.

ELEMENTOS INCRUSTADOS

Los ductos, los anclajes y todos aquellos elementos incrustados que se requiera en los planos y en las especificaciones del Diseño, deberán colocarse antes de la fundición del concreto.

En el caso que haya uno o más contratistas a cargo de la obra, el Contratista encargado de la fundición de concreto deberá notificar con suficiente anticipación a aquellos contratistas cuyos trabajos se relacionen con el concreto, de manera que dispongan de amplia oportunidad para colocar los elementos que deban quedar incrustados antes de que la fundición tenga lugar.

El material de relleno de las juntas de dilatación y todos aquellos elementos que deban quedar incrustados deberán colocarse en su lugar con la mayor exactitud, sujetándolos de manera que no sufran desplazamientos. Las roscas de los elementos de anclaje y todos aquellos vacíos que deban permanecer huecos en los elementos incrustados se rellenarán temporalmente con un material que sea fácil de remover posteriormente, para evitar que puedan llenarse de concreto.

VACIADO DE CONCRETO EN AGUA

No se permitirá vaciar el concreto bajo agua. Los trabajos bajo condiciones de niveles freáticos altos, demandaran que los mismos sean previamente abatidos para garantizar la colocación en seco. El método de construcción usado deberá ser aprobado por el Ingeniero Supervisor.

EMBAULAD O

Usualmente se aplicará y aceptará el fraguado de la losa del cimiento antes de fundir las paredes en los embaulados. En este caso se tomarán las medidas necesarias para unir las paredes laterales a la base el embaulado, de preferencia mediante dentados longitudinales verticales para evitar la penetración del agua a través de la junta de construcción.

Antes de vaciar el concreto en las paredes laterales, se deberá remover de la losa del embaulado cualquier residuo material, astillas aserrín, u otros materiales extraños. La superficie será cuidadosamente cincelada y cepillada de acuerdo al método para unión de juntas de construcción aquí especificado.

En la construcción de embaulados de 1.2 metros de altura o menores, las paredes laterales y la losa superior podrán ser construidos monolíticamente. Al aplicar este método de construcción, las juntas de construcción serán verticales y en ángulo recto respecto al eje del embaulado.

Cuando se construyan embaulados mayores de 1.20 metros de altura, el concreto de las paredes deberá ser vaciado y fraguado separadamente respecto a la losa superior. En este caso se colocarán pernos apropiados en las paredes laterales para el anclaje de la losa superior.

Cuando sea posible, cada pared se construirá monolíticamente. Si las juntas de construcción son inevitables, éstas deberán ser horizontales y colocadas de manera que ninguna junta sea visible en la cara expuesta de la pared sobre el nivel de terreno natural.

ACABADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO

Los acabados serán clasificados de la siguiente forma: Clase 1:

Acabado común para superficies.

Clase 2: Acabado con piedra pulidora.

El concreto deberá recibir un acabado común para superficies, clase 1, y adicionalmente otro tipo de acabado si es requerido, el que será debidamente especificado. A menos que sea especificado de

otra forma, las superficies expuestas, con excepción de la parte superior e inferior de las losas de piso y las caras internas y el fondo de las vigas de concreto, recibirán un acabado clase 2.

Clase 1: Acabado común para superficies

Inmediatamente después de la remoción del encofrado, se eliminarán grietas y protuberancias sólo de las superficies expuestas y las que deberán impermeabilizarse. Las cavidades resultantes de la fijación del encofrado u otro tipo de agujeros en la superficie del concreto, así como los bordes o cantos estropeados u otro tipo de defectos en la superficie, se limpiarán cuidadosamente. Posteriormente, se saturarán con agua y serán corregidos con mortero o cemento y agregado fino mezclados en la proporción especificada para acabados de concreto. Este mortero deberá usarse en el término de una hora después de preparada la mezcla, o curado según lo indicado en el *artículo 4.18*. Las juntas de construcción y expansión en la obra terminada deberán ser cuidadosamente tratadas y dejarse libres de mortero y concreto. El material de relleno en la junta deberá quedar expuesto en toda su longitud con los bordes limpios y acabados.

Las superficies resultantes deberán quedar niveladas y uniformes. Las superficies separadas cuyo acabado no sea satisfactorio, deberán ser terminadas con piedra pulidora.

Las superficies expuestas no protegidas con cimbras deberán ser terminadas y acabadas con codal de madera para obtener una superficie uniforme y nivelada. El uso de mortero adicional para proveer el acabado requerido no será permitido.

Clase 2: Acabado con piedra pulidora.

Después de remover el encofrado, se efectuará el acabado con piedra pulidora, si las condiciones lo permiten. Una vez efectuadas las reparaciones de agujeros y/o defectos con mortero, se deberá esperar un tiempo suficiente hasta que el mortero se fragüe completamente. Posteriormente, el concreto se saturará con agua y serán frotadas con piedra de carborundo de aspereza fina, usándose una cantidad pequeña de mortero sobre la piedra. El mortero estará compuesto de cemento y arena fina, mezclados en la proporción especificada para el acabado de concreto. El pulido se hará hasta que las marcas de las formaletas, las protuberancias y las irregularidades hayan desaparecido y se haya obtenido una superficie uniforme. La pasta producida por la frotación quedará fija en el sitio.

Después de la colocación del concreto sobre la superficie tratada, se obtendrá el acabado final, frotando con piedra de carborundo fina y agua. Se frotará hasta que toda la superficie quede lisa y de color uniforme. Una vez terminado el pulido final, y la superficie se haya secado, se removerá el polvo suelto. La superficie deberá dejarse lisa, sin polvo o residuos de pasta y sin manchas.

ELEMENTOS DE CONCRETO PREFABRICADO

Las unidades de concreto prefabricado deberán ser adquiridas de un fabricante aprobado; deben ser bien elaboradas en precisión y forma, con aristas exactas y caras exteriores lisas, sin daños, grietas, huecos u otros defectos que puedan generarse antes o después de su colocación. Deberán cumplir con los estándares apropiados de *ASTM*.

El Contratista presentará al Ingeniero Supervisor para su aprobación muestras de los elementos de concreto prefabricado que se proponga emplear en la obra.

Ningún tipo de concreto deberá ser prefabricado sin la previa aprobación del Ingeniero Supervisor. El concreto prefabricado estará sujeto a todas las demandas y condiciones de trabajo en el sitio.

El Ingeniero Supervisor deberá tener acceso durante el progreso de las obras, a todos los sitios donde se preparará concreto prefabricado.

El Contratista no podrá exigir compensación alguna por los trabajos de concreto prefabricados, excepto los que especifiquen el catálogo de conceptos de obra. El Contratista será responsable por los gastos y facilidades relacionadas con la ejecución de los trabajos de concreto prefabricado, incluyendo el refuerzo adicional o soportes especiales que puedan ser exigidos por el Ingeniero Supervisor.

Todos los elementos prefabricados deberán ser claramente rotulados indicando la posición y orientación que cada uno ocupará en las obras. En caso de duda, el Ingeniero Supervisor podrá rechazar cualquier ítem que entonces será reemplazado a cuenta del Contratista.

Por la ejecución del trabajo especificado bajo esta partida y en los planos, el Contratista recibirá las sumas globales y precios unitarios dados en la oferta.

El pago por concreto adicional no mostrado en los planos o no indicado en estas especificaciones pero ordenado por el Ingeniero, se efectuará según precios unitarios. Estos precios incluyen el costo de cimbras, acabados etc.

CONCRETO POBRE

La capa de concreto pobre será una lechada de *100 mm* de concreto pobre, clase 15. El concreto deberá quedar lo más seco posible y compactarse bien, mediante apisonadora o rodillo, con un acabado liso. El concreto pobre sobre una superficie excavada, se colocará hasta que ésta haya sido completamente ajustada.

JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

Generalidades

Salvo que se aprueben otras medidas, las juntas de construcción serán efectuadas únicamente donde lo indiquen el diseño o el plano de vaciado.

En caso de emergencia o por que no estuviera especificado en los planos las juntas se colocarán según lo indique el Ingeniero Supervisor. Los refuerzos inclinados o dentados, se usarán donde sea necesario, para transmitir el efecto de dentado o ligar dos secciones. Si no se proveen dentados o refuerzos inclinados en concreto deberá cepillarse según lo indicado.

Ligaduras

Antes de fundir nuevo concreto sobre superficies de concreto ya solidificadas, el encofrado deberá ser refijado. La superficie de concreto solidificado será cepillada para eliminar las partículas sueltas de agregados y/o restaurar las superficies dañadas o irregulares. Estas superficies se deberán saturar con agua. Posteriormente las juntas verticales e inclinadas del concreto solidificado y del concreto recién colocado, se cubrirán con un revestimiento de mortero o masa de cemento puro. El concreto nuevo se colocará inmediatamente antes de que el fraguado se inicie.

El concreto se colocará en forma continua de junta a junta. Las juntas expuestas a la vista deberán ser cuidadosamente acabadas y terminadas conforme a la altura y elevación especificadas.

Arrostramiento

A menos que se especifique de otra forma, se deberá entregar al Ingeniero Supervisor, planos detallados de arrostramiento a usarse. En ningún momento se exime al Contratista de las responsabilidades derivadas del uso del arriostrado indicado en los planos.

Para el planeamiento del arrostramiento, se considerará un peso de de concreto de 2400 kg/m^3 . El arrostramiento deberá tener la resistencia necesaria para soportar esfuerzos sin que los elementos de fundición experimenten asentamientos o deformación perceptibles. El Ingeniero Supervisor podrá exigir el uso de gatos de tornillo o cuñas para corregir cualquier deformación en el encofrado, antes o durante la colocación del concreto.

El arrostramiento que no pueda ser colocado sobre una base adecuada, deberá ser apoyado por riostras espaciadas, colocadas y removidas por procesos aprobados por el Ingeniero Supervisor.

El arrostramiento terminado deberá tener la contraflecha especificada en los planos. El arrostramiento en arco deberá ser construido de acuerdo a los planos previamente aprobados por el Ingeniero Supervisor. En caso necesario, el arrostramiento deberá ser colocado sobre gatos para levantar y corregir las deformaciones menores producidas después de la colocación del concreto.

Juntas de Estanqueidad

El concreto será colocado en forma cuidadosa, vibrándolo alrededor de la junta de estanqueidad con vibradores de inmersión pequeños para asegurar el llenado completo de los moldes en las zonas vecinas a la junta y la adherencia entre el concreto y el material de la junta, y evitar al mismo tiempo su movimiento.

El contratista adoptará precauciones adecuadas y proporcionará los medios para soportar y proteger el material de las juntas durante el avance de trabajo y reparará o reemplazará las juntas dañadas según lo ordene el Ingeniero Supervisor. Cuando la junta de estanqueidad se proyecte fuera de las secciones de concreto y su empotramiento completo quede diferido existiendo peligro de que se dañe, se deberá proteger la junta mediante cerramientos de madera u otros medios aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Los métodos de empalmes de las juntas de estanqueidad, serán de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Sin embargo, los empalmes de las juntas de PVC se deberán efectuar mediante el empleo de piezas especiales y de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, pero se exigirá una resistencia a la tracción no menor del 75% de la correspondiente al material original. Los empalmes deberán mantener las mismas condiciones de densidad, homogeneidad y ausencia de poros que el resto de la junta.

En aquellos pasajes temporarios de agua u otras zonas que requieran una superficie lisa hasta el hormigonado final, se exigirá al Contratista que realice la colocación de juntas de estanqueidad antes de colocar el concreto de la segunda etapa, efectuando cortes o rellenando con lechada o con otros procedimientos especiales, que apruebe el Ingeniero Supervisor.

El Contratista proporcionará todos los materiales y equipos para cortes y empalmes de las juntas de estanqueidad. Todas las intersecciones de juntas serán efectuadas por procedimientos que cuenten con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

MORTERO PARA ALBAÑILERIA

A menos que se especifique lo contrario, el mortero consistirá de una parte de cemento portland y tres partes de arena.

El mortero a usarse para las cimentaciones de las bombas, en los pernos de anclaje y en casos similares, será del tipo no flexible, prezclado, tipo "*Embeco*" fabricado por *Master Builders Company* u otro similar aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Cal

A) Cal Grasa en Terrones

Proviene de la cocción de calcáreos de gran pureza; deberá contener 90% de Oxido de Calcio y ser de reciente fabricación.

Una vez apagada deberá formar una masa pastosa y completamente uniforme y untosa al tacto. Si las partes resultarán granuladas y mientras no se comprobare que esto fuera el resultado de haber quemado o ahogado la cal, la inspección podrá ordenar el cribado de la pasta por el tamiz de 900 mallas por decímetro cuadrado.

La cal apagada en ningún caso será empleada antes de su completo enfriamiento antes de 24 horas desde la terminación del apagado. La cal que se debe emplear en repellos y acabados deberá estar apagada con una anterioridad de quince (15) días.

B) Cal Grasa en Polvo

Deberá ser marca aprobada por el Ingeniero Supervisor y se proveerá en sus envases originales cerrados y provistos de sello de la fábrica de procedencia; no deberá presentar alteraciones por efectos del aire y de la humedad. Será conveniente almacenada a efectos de impedir la pérdida de sus cualidades

Se obtendrá por extinción en fábrica de cal grasa en terrones como la especificada en A.I.5.1. El Contratista deberá justificar que la cal que utilice es de reciente extinción, sin rayo requisito no se permitirá su empleo.

C) Cal Hidráulica en Polvo

Deberá ser de marca aceptada por el Ingeniero y se proveerá en sus envases originales cerrados y provistos de sello de fábrica de procedencia; no deberá presentar alteraciones por efectos del aire y de la humedad, será conveniente almacenada a efectos de impedir la pérdida de sus cualidades.

Proviene de la cocción de calcáreos que contengan silicatos de alúmina y magnesio y cuya extinción haya sido efectuada cuidadosamente en fábrica.

Ensayada en un mortero normal de proporción: Una (1) parte de cal hidráulica, tres (3) partes de arena normal en peso, deberá dar a los 28 días una resistencia a la compresión mínima de 30 Kg/cm^2 .

Arena para Mortero

La arena a emplearse será limpia, no contendrá sales, sustancias orgánicas ni arcilla adherida a los granos. La arcilla, limo o polvo fino, que pase por el tamiz No.200, contenido en el agregado, no

excederá el 5% en peso. En caso contrario será lavado con agua limpia. El agregado será graduado dentro de los siguientes límites por peso de acuerdo con la *ASTM*, Designación *C-136*.

| | |
|-------|----------------|
| No. 4 | 100% |
| No. 8 | 90% a 100% No. |
| 16 | 70% a 90% No. |
| 30 | 40% a 70% No. |
| 50 | 15% a 35% No. |
| 100 | 5% a 15% |

La arena fina será obtenida por zarandeo de la anterior con un diámetro máximo de *1 mm*.

Hidrófugos

Agregado hidrófugo: agregado químico hidrófugo a inorgánico de fragüe normal para agregar a los morteros, produciendo mejores resultados de impermeabilidad.

El material deberá poseer partículas muy finas, que se mezclen con lo demás componentes del mortero, reaccionando con la cal libre del cemento en hidratación formando compuestos insolubles, que obturan poros y capilares del mortero.

El agregado hidrófugo envasado en estado líquido o en pasta se preparará de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Será del tipo "*SIKA*" Internacional o similar. Se agregará al agua de preparación de los morteros en proporción *1:10*, para aumentar su impermeabilidad. Se usará en los morteros para azotados o salpicados hidrófugos, capas aisladoras horizontales y en todo repello donde se especifique impermeabilidad o aislación hidrófuga.

Preparación de las Mezclas

Los morteros serán elaborados mecánicamente con máquinas mezcladoras de perfecto funcionamiento.

En determinados trabajos podrá elaborarse a mano, pero antes deberá solicitarse expresa autorización del Ingeniero Supervisor. La dosificación se hará con materiales en seco y sueltos con excepción de las cales apagadas en la obra las que se tomarán en estado de pasta firme. Cada uno de los materiales se colocarán rigurosamente medidos en volumen en la mezcladora u hormigonera, en el orden que indique el Ingeniero Supervisor, quién fijará la cantidad de agua que servirá de depósito respectivo de la máquina.

Se mantendrá toda la mezcla en remoción durante el tiempo necesario para que resulte adecuada, lo cual

no bajará de un minuto y medio pudiendo el Ingeniero Supervisor hacer variar a su juicio, estas duraciones con el fin de conseguir la necesaria consistencia y plasticidad. El número de revoluciones de la mezcladora estará comprendido entre las quince y las veinte vueltas por minuto.

Cuando se realice a mano la mezcla de los componentes, se hará sobre una plataforma de trabajo preparada con tablonces o láminas metálicas u otro tipo impermeable y liso aceptado por el Ingeniero. Cuando en la preparación de la mezcla se use cal en polvo y cemento, se deberá mezclar previamente en seco la arena y demás elementos o materiales pulverulentos (*cal en polvo, cemento*) hasta obtener un conjunto bien homogéneo y de color uniforme. Luego se le agregará el agua necesaria, paulatinamente. La proporción de agua necesaria para el amasado no excederá en general del 20% en volumen.

No se fabricará más mezcla de cal que la que deba usarse durante el día, ni más mezcla de cemento Portland que la que vaya a emplearse dentro de la misma medía jornada de su fabricación. Toda mezcla de cal que hubiere secado y que no pudiese volver a ablandarse con la mezcladora sin añadir agua, será desechada. Igualmente se desechará sin ablandarla, toda mezcla de cemento que haya empezado a fraguar.

Dosificación de los morteros a emplearse en trabajos de albañilería

Salvo que el Proyecto o el Ingeniero indiquen lo contrario, se usarán las siguientes dosificaciones volumétricas:

| <u>TIPO</u> | <u>USOS</u> | <u>DOSIFICACION</u> | |
|-------------|--|---------------------|-----|
| A | Mampostería de bloques de Concreto | Cemento | 1 |
| | | Cal | 1/4 |
| | | Arena Mediana | 3 |
| B | Repellos gruesos exteriores e interiores | Cemento | 1/4 |
| | | Cal | 1 |
| | | Arena mediana | 3 |
| C | Repello: Acabado fino interior | Cemento | 1/8 |
| | | Cal | 1 |
| | | Arena Fina | 3 |
| <u>TIPO</u> | <u>USOS</u> | <u>DOSIFICACION</u> | |

| | | | |
|---|--|---|-----|
| D | Repello: | Cemento | 1/4 |
| | Acabado fino exterior | Cal | 1 |
| | | Arena fina | 3 |
| E | Repello: Confiteado | Cemento | 1 |
| | Acabado simil piedra para salpicado exterior | Cal | 1 |
| | | Arena Mediana | 5 |
| F | Acabado Impermeable | Cemento | 1 |
| | Primera Capa | Arena Mediana | 2 |
| G | Acabado Impermeable | Cemento | 1 |
| | Segunda Capa | Arena Fina | 1 |
| H | Azotado Hidrófugo para | Cemento | 1 |
| | Muros Exteriores | Arena Mediana | 3 |
| | | Hidrófugo a 110% del agua de la Mezcla. | |
| I | Asiento para Terrazos, | Cemento | 1/4 |
| | Zócalos y Baldosas de | Cal | 1 |
| | Cemento | Arena Mediana | 3 |
| J | Pisos de Cemento, | Cemento | 1 |
| | Primera Capa | Arena Mediana | 3 |
| | Asiento Para Baldosas Plásticas | | |

| | | | |
|---|--------------------------------|------------|---|
| K | Pisos de Cemento, | Cemento | 1 |
| | Segunda Capa | Arena Fina | 3 |
| L | Para Colocación de Azulejos | Cemento | 1 |
| | | Cal | 1 |
| | | Arena Fina | 4 |

ENCOFRADOS

Generalidades

Los encofrados o formaletas deberán ser diseñados para producir unidades de concreto idénticas en forma, línea y dimensiones a todas las unidades mostradas en los planos. Serán de madera, metal u otro material previamente aprobado. Deberán ser impermeables al mortero y suficientemente resistentes para evitar deformaciones debidas a la presión del concreto o a otras cargas generadas durante las operaciones de construcción. Los encofrados deberán ser bien contruidos y acabadas para evitar la deformación y la abertura de las juntas por la contracción de la madera.

Las formaletas para superficies expuestas deberán ser fabricadas de madera de espesor uniforme revestida o de otro material aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Los alambres o anclajes de metal en los encofrados, deberán ser contruidos a una profundidad de por lo menos cinco (5) centímetros desde la superficie para facilitar su separación sin dañar el concreto. En el caso de que se permitan elementos de fijación de alambre, éstos deberán ser cortados

a por lo menos 6 mm desde la superficie de concreto, después del desmantelamiento de los encofrados. Se deberá efectuar esta operación con cincel o tenazas. En el caso de concreto recién colocado será necesario usar tenazas. La fijación de los alambres de metal deberá hacerse de manera que se forme la mínima cantidad de agujeros después de su remoción. Estos se rellenarán con mortero de cemento y la superficie deberá dejarse densa, lisa y de color uniforme.

Los encofrados se colocarán y dejarán de acuerdo al alineamiento hasta que concreto se haya solidificado lo suficiente. En caso de que se detecte que los encofrados son inadecuados,

antes o durante el vaciado de concreto, el Ingeniero Supervisor discontinuará los trabajos hasta que las correcciones correspondientes se hayan hecho.

Para paredes y columnas estrechas, donde el fondo del encofrado no es accesible, las planchas inferiores del encofrado permanecerán sueltas. Se podrán remover para remover materiales extraños antes de la colocación del concreto.

Los encofrados deberán ser tratados con aceite, antes de la colocación del concreto. No se deberá usar materiales que se puedan mezclar con el concreto o decolorarlo.

Maderas para Encofrados.

La madera será de clase, tamaño y dimensión requerida para la obra y como se especifique para usarse en las diferentes fasetas. Para todos los propósitos estará libre de rajaduras, biseles, nudos negros y dañados, y todo tipo de descomposición.

Toda la madera será encuadrada a las dimensiones requeridas a lo largo de toda longitud. Será en todos los casos apropiada para la obra en la cual será empleada.

Toda madera deberá estar de acuerdo con los requerimientos de la *ASTM D-245*.

Madera sin Tratar

La Madera para cimbras y arrostramientos será nueva de pino, abeto Douglas o semejante, aprobado, salvo se muestre o especifique lo contrario. La madera para encofrados de pisos y soportes

será de pino amarillo duro y adecuado, o similar aprobado. No se usará madera de segunda mano cuando la apariencia sea consideración de importancia.

Madera Tratada

Cuando sea necesario, la madera será tratada con alquitrán preservador de madera, grado uno.

Tablestacas

Cuando sea necesario usar tablestacas de madera, en su construcción podrá usarse madera nueva (*o usada en buen estado*), de cualquier especie o grado aprobado por el Ingeniero y adecuada para el uso propuesto.

Desmantelamiento de Cimbras y Encofrados

Para definir cuándo se removerán las cimbras y encofrados, deberá tomarse en cuenta el tipo de estructura y los materiales usados en la mezcla.

En caso de que las operaciones en el campo no fueran controladas con pruebas de cilindro, los siguientes períodos de tiempo se usarán como mínimo, previo a la remoción de las formaletas y cimbras:

| | |
|-------------------------------------|----|
| Cimbras de vigas | 14 |
| días Soportes bajo losas | 14 |
| días Superficie de pared vertical | 24 |
| horas Columnas | 24 |
| horas Losas superiores de embaulado | 14 |
| días | |

Cuando las operaciones de campo sean controladas con pruebas de cilindro, la remoción de encofrados y soportes se hará cuando el concreto haya obtenido la resistencia a la compresión requerida. Esto significa que no se deberá remover encofrados o cimbras antes de 7 días después de la colocación del concreto.

Las formaletas y soportes no se deberán remover sin la aprobación del Ingeniero. La remoción se hará de manera que el concreto pueda aceptar gradual y uniformemente las cargas debidas a su propio peso.

Diseño del encofrado.

El diseño y la construcción del encofrado es una obligación y una responsabilidad del Contratista.

El Contratista deberá colocar cuando menos dos andamios para poder subir a los pisos superiores, los cuales tendrán ancho mínimo de *1.00 m*, y estarán formados por vigas o tablonces con travesaños y pasamanos, el precio de los andamios antes descritos queda incluido dentro de los precios unitarios de los concretos, cuando así lo señalen las especificaciones correspondientes.

El encofrado deberá diseñarse para las cargas y las presiones laterales delineadas en la parte 3 de la

Sección 102 de la "Práctica Recomendada para la Construcción de Cimbras para Concreto " (ACI-

347). Las consideraciones para el diseño y las resistencias permisibles deberán cumplir con

la

Sección 103 de la referencia mencionada.

La deflexión máxima permisible en los encofrados de acabados será $1/240$ de la luz entre los miembros estructurales.

Cuando sea necesario, para mantener las tolerancias especificadas, se contra-flechará el encofrado para compensar las deflexiones que puedan anticiparse en él; debidas al peso y a las presiones del concreto fresco y a las cargas normales de la construcción.

Deberán proveerse los medios efectivos de ajuste (*cuñas o gatos*) de los puntales y todo asentamiento que pueda ocurrir durante la fundición deberá corregirse inmediatamente. Los puntales deberán ligarse unos a otros por medio de riostras de rigidez que impida cualquier probable deflexión lateral. Los costados de las columnas serán engrampadas con grampas Symons de metal para columnas o similares, las que serán espaciadas de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes.

Los encofrados para uso repetido serán suministrados en número suficiente para el progreso requerido del plan de obras y serán íntegramente limpiadas antes de ser usadas de nuevo. Todos los encofrados serán inspeccionados, inmediatamente antes de que el concreto sea colocado. Los encofrados deformados, rotos o defectuosos serán removidas de la obra. Se preverán aberturas temporales donde sea necesario, para facilitar la limpieza e inspección inmediatamente antes de la fundición del concreto.

Todas las superficies de los encofrados, serán aceitadas con una clase apropiada de aceite o íntegramente humedecidas inmediatamente antes de la colocación del concreto.

El contratista asumirá la responsabilidad completa para que todos los encofrados sean adecuados y para remediar todos los defectos resultantes de su uso, sin que el Ingeniero Supervisor pierda su derecho para inspección y aprobación previa.

Las zapatas troncopiramidales requieren que el terreno natural, excavado apropiadamente, sirva para recibir el concreto especificado para ellas. A menos que aparezca claramente indicado en los planos del diseño, las superficies verticales de la excavación no se usarán como encofrado.

Las excavaciones tendrán que realizarse conforme a las dimensiones de los planos del diseño y el Ingeniero Supervisor exigirá que el Contratista cumpla estrictamente con un procedimiento constructivo adecuado.

Si el Contratista excavara en exceso, las dimensiones fijadas en los planos, el Ingeniero determinará la mejor solución al problema.

Todos los costos y gastos provocados por este concepto correrán por cuenta del Contratista.

El encofrado se construirá asegurándose de que las superficies de concreto quedarán de conformidad con las tolerancias contempladas en la *Sección 203.1* de la *"Práctica Recomendada para la Construcción de encofrados para Concreto"*, (ACI-347).

Preparación de las Superficies del Encofrado.

Aquellos encofrados de tablas que muestren las juntas abiertas, por el enjutamiento de la madera, deberán humedecerse hasta que la madera se hinche nuevamente cerrando la junta, antes de fundir el concreto.

Todas las superficies que no sean susceptibles de encogimientos deberán sellarse para evitar la absorción de la humedad del concreto mediante:

- a) La aplicación en la obra de algún aceite sellador para encofrados.
- b) La aplicación en el taller de alguna película de revestimiento impermeable.

Si se usara un encofrado metálico, se tendrá el cuidado de evitar que la acumulación del despegante entre en contacto con el refuerzo y con aquellas superficies de concreto contra las cuales se fundirá el concreto fresco.

Encofrados Para Concreto
Expuesto

En aquellos casos en que los planos y las especificaciones del Proyecto requieran el acabado del concreto aparente tal como queda al desencofrar, (concreto expuesto), no se permitirá en el encofrado, el uso de materiales que puedan ocasionar manchas en las superficies encofradas, debiendo además ser el encofrado y de secciones uniformes y completamente lisas.

Encofrados Para Concreto
Pintado

Cuando se requieren acabados pintados, el material que se aplique a las superficies del encofrado deberá ser compatible con el tipo de pintura que se usará.

Encofrados de Madera Contraplacada.

Los encofrados para todas las superficies de concreto interior expuestas y áreas designadas de superficies de concreto exteriores expuestas, serán construidas de madera contraplacada no menor de

5/8 pulgadas de espesor para secciones rectas y para secciones curvas. La madera contraplacada será de pino, de cinco placas para la de *5/8* o más gruesa hechas con un pegamento a prueba de agua y fabricado especialmente para trabajo de encofrados para concreto.

Los bordes serán encuadrados en ambas direcciones y los paneles adyacentes deberán coincidir en espesor, ancho y longitud. Se usarán hojas completas de madera contrachapeada, excepto donde se requiera de otra manera o donde piezas más pequeñas cubran toda el área. Los encofrados serán colocados de tal manera que las marcas sean simétricas.

La madera contrachapeada será íntegramente aceitada en las caras en contacto y los bordes, con aceite de linaza crudo u otro laqueador aprobado, el aceite sobrante será limpiado de los encofrados antes de que el acero de refuerzo sea colocado y mientras las superficies sean accesibles.

Encofrados de Acero

Si se proponen encofrados de acero, su tipo será sometido al Ingeniero Supervisor para aprobación y no serán usadas hasta que tal aprobación sea obtenida.

Los encofrados de acero serán recubiertos antes de cada uso con un aceite o base de parafina, claro y liviano u otra preparación comercial aceptable, que no decolore el concreto. Se pasará escobilla de alambre a los encofrados metálicos.

Tirantes de Encofrados.

Se usarán únicamente tirantes de encofrados, colgadores y grampas aprobados por el Ingeniero Supervisor y serán de un tipo tal que, después de la extracción de los encofrados ninguna parte metálica estará más cerca de una pulgada de la superficie.

No se permitirán tirantes de alambre. No se colocarán dentro de las formas, tacos, conos, arandelas u otros artefactos que dejen agujeros o depresiones en la superficie del concreto mayores de *7/8* de pulgadas de diámetro.

Los tirantes que deben ser dejados en el sitio serán provistos con arandelas estampadas y otros artefactos apropiados para prevenir la pérdida de humedad a lo largo de los tirantes.

ACERO DE REFUERZO

Generalidades

Son los elementos estructurales que se usan asociados al concreto para absorber los esfuerzos. Dentro de esta definición quedan incluidas las varillas, alambres, cables, barras, platinas, ángulos, rieles, rejillas de alambre, metal desplegado u otras secciones o elementos estructurales que se usen dentro o fuera del concreto.

Las barras de acero de refuerzo para el concreto serán de acero de lingotes, nuevos, laminado de lingotes de acero de hogar abierto, no de material relaminado y deben estar de acuerdo con los requerimientos de la *ASTM A-G15-68*.

La resistencia característica del acero de refuerzo será la que fije en cada caso los cálculos.

Se someterán, para aprobación certificados de prueba de las propiedades físicas y químicas de cada embarque.

Detalles

Las barras serán suministradas en longitudes que permitan ser convenientemente colocadas en la obra y provean suficiente empalme en las uniones.

Suministro

El acero de refuerzo será entregado en la obra en haces amarrados fuertemente, y cada grupo de barras, tanto dobladas como rectas será identificado con una tarjeta de metal indicando el número identificador correspondiente a los tamaños y diagramas.

Todas las barras serán adecuadamente almacenadas, en forma ordenada, por lo menos 12 pulgadas encima del suelo, mantenidas limpias y protegidas del clima, como lo indique el Ingeniero, después de la entrega en el sitio de la obra.

Protección

El acero de refuerzo será entregado sin más oxidación que aquella que pueda haber acumulado durante el transporte a la obra.

En todo momento será completamente protegido de humedad, grasa, suciedad, mortero o concreto. Antes de ser colocado en posición, será completamente limpio de toda escama de óxido suelto y de cualquier suciedad, recubrimiento u otro material que pueda reducir la adhesión

Si hubiera alguna demora en el vaciado del concreto, el acero será inspeccionado y limpiado satisfactoriamente inmediatamente antes de que el concreto sea vaciado.

Materia les

- a) El acero de refuerzo deberá satisfacer todos los requisitos especificados en los proyectos respectivos, así como los señalamientos que a este respecto se hacen en estas especificaciones.
- b) En cualquier caso, la procedencia del acero de refuerzo deberá ser de un fabricante aprobado previamente por el Ingeniero Supervisor.
- c) Cada remesa de acero de refuerzo recibida en la obra deberá considerarse como lote y estibarse separadamente de aquel cuya calidad haya sido ya verificada y aprobada. Del material así estibado se tomarán la muestras necesarias para efectuar las pruebas, permitiendo al Ingeniero libre acceso a sus bodegas para la obtención de las muestras. En caso de que los resultados de las pruebas no satisfagan las normas de calidad establecidas, el material será rechazado.
- d) El acero de refuerzo deberá llegar a la obra libre de oxidación, exento de aceite o grasa, quiebres, escamas, hojeaduras y deformaciones en su sección.
- e) El acero de refuerzo deberá almacenarse clasificándolo por diámetros, bajo cubierta, colocándolo sobre plataformas, apoyos de madera y otros soportes y se protegerá contra oxidaciones o cualquier otro deterioro. Deberá ser cuidadosamente atado y rotulado, de manera que pueda ser manejado sin peligro y fácilmente identificado con los diagramas de instalación aprobados.
- f) Cuando por haber permanecido un tiempo considerable en la obra sin utilizarlo, el acero de refuerzo se haya oxidado o deteriorado, se deberán hacer nuevamente pruebas de laboratorio para que el Ingeniero Supervisor decida si acepta.

Doblado de las varillas

- a) Con el propósito de proporcionar al acero la forma que fije el proyecto, las varillas de refuerzo de cualquier diámetro se doblarán en frío.
- b) Cuando expresamente lo autorice el Ingeniero, las varillas de refuerzo podrán doblarse en caliente, y en este caso la temperatura no llevará al elemento al estado austenístico (*color rojo vivo*); se exigirá que el enfriamiento sea lento, resultado del proceso natural derivado de la pérdida de calor por exposición al medio ambiente.
- c) No se permitirá el calentamiento de varillas torcidas o estiradas en frío

Ganchos y
doblecetes

Al menos que el proyecto indique otra cosa o lo ordene el Ingeniero, los doblecetes o ganchos de anclaje se sujetarán a las disposiciones del *ACI* y de la *ASTM A305* para "*Barras deformadas para refuerzo de Concreto*", debiendo cumplir además los siguientes requisitos:

- a) En estribos y varillas empalmadas los doblecetes se harán alrededor de un perno que que tenga un diámetro igual o mayor a dos veces el diámetro de la varilla.
- b) Los ganchos de anclaje deberán hacerse alrededor de un perno que tenga un diámetro igual o mayor a seis veces el diámetro de la varilla.
- c) En las varillas con diámetro mayor a una pulgada, los ganchos de anclaje deberán hacerse alrededor de un perno igual o mayor a ocho veces el diámetro de la varilla.
- d) No se permitirá bajo ningún motivo el re-enderezado y redoblado de varillas.

Juntas de Acero de
Refuerzo

- a) Todas las juntas en el acero de refuerzo se harán por medio de traslapes con una longitud igual a
40 veces el diámetro de las varillas empalmadas, salvo se indique lo contrario.
- b) Los empalmes no deberán hacerse en las secciones de máximo esfuerzo, salvo que a juicio del Ingeniero se tomen las precauciones debidas, tales como aumentar la longitud de traslape o usar como refuerzo adicional hélices o estribos alrededor del mismo, en toda su longitud.
- c) En caso de que se especifiquen juntas soldadas, éstas se efectuarán de acuerdo con las normas de la *American Welding Society* y de tal manera que sean siempre capaces de desarrollar un esfuerzo a la tensión igual al 125% de la resistencia de fluencia especificada para el acero de refuerzo del proyecto; éstas serán controladas por medio de las pruebas físicas y radiográficas

que el Ingeniero Supervisor señale.

- d) No deberá traslaparse o soldarse más del 50% del acero de refuerzo en una misma sección.
- e) Las juntas en una misma barra no podrán estar más cercanas una de la otra que una longitud equivalente a cuarenta diámetros, midiéndose ésta entre los extremos más próximos de las varillas.

Colocación del Acero de Refuerzo

- a) El acero de refuerzo deberá colocarse en las posiciones, formas, longitudes, reparaciones y áreas que fije el proyecto.
- b) La distancia mínima de centro a centro entre dos varillas paralelas debe ser cuando menos dos y media veces su diámetro, si se trata de varillas redondas. En todo caso la separación de las varillas no deberá ser menor de 38 mm, debiéndose dejar un espacio apropiado con el objeto de que pueda pasar el vibrador a través de la separación; las varillas paralelas a la superficie exterior de un miembro quedarán protegidas por recubrimiento de concretos de espesor no menor a su diámetro, pero en ningún caso se podrá reducir dicho recubrimiento a menos de 2.5 cm, si los planos o las indicaciones del Ingeniero Supervisor no señalan un recubrimiento mayor.
- c) Al colocar el acero deberá hallarse libre de oxidación, tierra, aceite o cualquier otra sustancia extraña para lo cual deberá limpiarse siguiendo el procedimiento que indique el Ingeniero Supervisor.
- d) Una vez que esté terminado el armado, el Ingeniero Supervisor hará una cuidadosa revisión de éste, siendo indispensable su aprobación para proceder a la fundición; el armado deberá estar perfectamente alineado y a plomo.
- e) Cuando las superficies de concreto queden expuestas a la intemperie en la estructura terminada o cuando el óxido pueda afectar los acabados arquitectónicos establecidos, deberán utilizarse accesorios de soporte y de separación del acero, forrados en plástico o galvanizados en los extremos de contacto con la cimbra.

Planos de trabajo

Se deberá suministrar en cuadruplicado los detalles de colocación y planos de taller para el corte y doblado de todo el acero de refuerzo. Los planos se deberán hacer a una escala que muestren claramente la localización de las juntas de construcción, las aberturas para el vaciado de rellenos, el arreglo, espaciamiento y empalmen de las varillas. Ningún material podrá ser

cortado o doblado hasta que tales planos hayan sido aprobados por el Ingeniero Supervisor.

TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Contratista removerá y reconstruirá por su cuenta, todas las partes o secciones de la estructura que a juicio del Ingeniero Supervisor, antes o después de la remoción del encofrado indiquen que el concreto ha sido de baja calidad durante la colocación, que el concreto no fue adecuadamente colocado o suficientemente compactado, que parte del refuerzo fué omitido, removido o colocado incorrectamente, o que se prevé una falla, defecto o daño que reducirá la resistencia del concreto o la durabilidad de la obra.

2.10 POZOS DE VISITA

a. Excavación y Relleno

La excavación será de dimensiones amplias para permitir su fácil construcción. El relleno deberá ser compactado en capas de 15 centímetros y colocado cuidadosamente para no dañar la mampostería.

b. Materiales

El agua usada en la mezcla de concreto deberá ser limpia con un P.H. entre 6 y 8 libre de basura y cualquier materia orgánica. La arena deberá estar libre de arcilla y de materias orgánicas.

El cemento portland será tipo I (normal) y deberá cumplir con las Especificaciones ASTM C-150.

La cal deberá ser pulverizada y libre de sustancias extrañas y dañinas.

Los ladrillos de barro deberán ser trapesoidales, sólidos, bien cocidos, libres de quemaduras y rajaduras y perfectamente acabados.

Los peldaños para las escaleras deberán ser de varilla lisa de hierro dulce sólido, de 3/4 de pulgadas de diámetro, galvanizado por baño caliente después de fabricados y de las dimensiones y la forma que indican los planos.

c. Construcción de pozos de visita

Los pozos de visita no deberán construirse hasta que las tuberías y estructuras que pasen por las intersecciones de las calles hayan sido descubiertas por el Contratista y hasta que las rasantes de los tubos que lleguen a los pozos estén definidos.

Los pozos de visita se construirán donde lo indiquen los planos o el Inspector y de acuerdo con el detalle que aparece en los planos constructivos. Se compondrá de cuatro elementos de construcción, así:

- Una plancha de concreto de 8" con agregado máximo de 2". Encima de la base se deberán construir de concreto los canales de entrada y salida en forma de U, y la superficie deberá ser acabado fino.
- Sobre la base de concreto que se acaba de describir se construirá el brocal del pozo de 1.20 metros de diámetro interno; éste trabajo se hará colocando ladrillo de barro en trinchera. El ladrillo usado estará limpio y completamente mojado antes de ser pegado. Las uniones entre ladrillo no deberán ser menores de un centímetro. Se dejarán peldaños de hierro dulce galvanizado de 3/4", tal como se detallan en los planos. Las paredes de ladrillo serán repelladas con mortero de 1.0 centímetros de espesor en su parte interior. A profundidades mayores de 3.70 metros, se requerirá usar hilera doble de ladrillo tal como se indica en los planos, para dar resistencia adicional a la estructura.
- Se colocará un cono de ladrillo de acuerdo con las líneas mostradas en los planos. Se repellará en igual forma que las paredes, toda la parte interior de este cono.

El mortero usado para la pegada de los ladrillos y la repellada de las paredes interiores consistirán en una mezcla de cemento, arena, cal hidratada, en proporción 1: 4½: ½; el mortero, cal y arena deberá hacerse y humedecerse un día antes de usarse.

- Se cubrirán todos los pozos de visita con aros y tapas de hierro fundido tal como han sido detallados en los planos respectivos.

d. Caídas en pozos de visita

Cuando las diferencias en elevaciones de los fondos de los tubos de entrada y salida en los pozos de visita sean iguales o mayores de 60 centímetros. El Contratista deberá construir las caídas por medio de tees y codos como se muestra en los planos. La tee y el codo para las

caídas deben ajustarse a las especificaciones ASTM C-14-74. El concreto deberá tener una resistencia de 2500 libras por pulgada cuadrada a los 28 días.

e. Conexiones de pozos de visita existentes a pozos de visita nuevos.

En los sitios indicados en los planos, los pozos de visita existentes deberán ser conectados a los pozos de visita nuevos instalando alcantarillas nuevas con las pendientes y elevaciones de fondo mostradas en los planos. En algunos sitios, la medía caña del fondo de los pozos de visita existentes tendrá que ser modificada y se deberá construir una pared de ladrillos para cambiar la corriente de aguas negras, tal como se ha indicado en los planos.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

MICROCARPETA

1. EXCAVACION DE BACHES:

- **DESCRIPCION**

Este trabajo consiste en el marcado, corte, excavación y retiro de materiales de un pavimento, en sectores delimitados convenientemente, donde el mismo presente fallas estructurales que afecten el tránsito y/o comprometan el período de servicio del mismo.

Esta actividad se realizara en aquellas áreas definidas, marcadas en conjunto con el Contratista y ordenadas por el Supervisor.

- **MATERIALES**

Materiales Excavados Reutilizados:

Todos los materiales removidos y aptos, producto de las excavaciones de baches, deben ser almacenados para ser reutilizados en el relleno de baches. Éstos deben ser aplicados en el mismo lugar de excavación, o bien en el o los lugares de la obra indicados en los planos del proyecto o señalados por la Supervisión.

Materiales De Reposición:

Cuando así lo indique o bien lo ordene la Supervisión, la excavación de baches se debe rellenar con material estabilizado, el que debe cumplir, según corresponda, con las especificaciones generales: [Especificaciones Técnicas de Estabilización Suelo Cal y Base Granular](#)

Por lo anterior expuesto el Contratista deberá contar con la disponibilidad de estos Materiales de Reposición para la reducción de espesores en Concreto Asfáltico o Relleno de sub-excavaciones.

- **PROCESO CONSTRUCTIVO**

El Contratista debe disponer, en obra, de los equipos necesarios, en número y calidad tal que permitan el cumplimiento de los trabajos en la forma especificada, ser adecuados a los trabajos que deben realizarse, encontrarse en muy buen estado de funcionamiento. Todos los equipos y herramientas que el Contratista proponga emplear, deben haber sido aprobados por la Supervisión de los trabajos.

Durante la ejecución de esta actividad, el Contratista debe proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios de la vía. La cantidad de señales debe estar en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deben 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 ha de ser considerado responsabilidad exclusiva del Contratista.

Las medidas de seguridad podrían considerar el uso de cuñas radiales, publicaciones en periódicos, así como agentes de la policía de tránsito; como en el caso cuando se presente la necesidad de cerrar totalmente el uso de una vía.

La Supervisión será la responsable de la definición de las áreas de bache entregándole el proyecto al contratista unavez que haya marcado (con la colaboración del contratista) el perímetro de los baches a reparar o trabajar.

Con esto el contratista empezara con el ranurado en las áreas definidas por el supervisor y se iniciará la excavación del bache hasta la profundidad que defina el inspector en el campo.

Cuando el bache se realice en un pavimento que presente como capa de rodamiento una mezcla asfáltica, debe realizarse el corte mediante **aserrado** (utilizando equipo especializado para esta actividad). El mismo debe realizarse como mínimo en todo el espesor de la capa asfáltica. Cuando se trate de capa de rodamiento integrada por tratamiento bituminoso superficial, el corte se debe realizar mediante aserrado o, según lo apruebe la Supervisión.

Los depósitos de materiales que se retiren de los baches, deben tener apariencia ordenada y no dar lugar a perjuicios en propiedades vecinas ni alterar el medio ambiente y el paisaje.

Las excavaciones que se realicen y no se alcancen a rellenar durante una jornada diurna, deben señalarse convenientemente para canalizar el tránsito. Deben además estar provistas de drenajes que eviten la acumulación de agua en las mismas.

Los trabajos pueden ser aceptados cuando satisfagan, todas las prescripciones contractuales del proyecto y órdenes de la Supervisión.

- **METODO DE MEDICIÓN**

La excavación de baches se medirá en metros cuadrado excavado, removido y trasladado a

zonas de depósito autorizadas. La medición se realizará en el sitio original del bache, calculando el área que se haya excavado por debajo de la superficie del pavimento existente.

- **FORMA DE PAGO**

Los trabajos aprobados medidos en la forma especificada serán pagados al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m²). Dicho precio será la compensación por todo trabajo de excavación, por la conformación y perfilado del fondo por la conservación de las obras y cualquier otro trabajo o insumo requerido para la terminación de los trabajos en la forma especificada.

2. BASE GRANULAR

- **DESCRIPCION**

Este trabajo consistirá en el suministro, colocado y compactado del material para la capa de sub-base, colocado sobre el nivel de la subrasante, en las calles a construir, así como en los accesos y desvíos que lo requieran, de conformidad con los alineamientos, espesores y secciones transversales indicados en los planos o establecidos por el Ingeniero supervisor y de acuerdo a estas especificaciones.

La capa de base de agregado triturado consistirá de piedra o grava triturada, de un espesor compactado después de terminado, como indican los planos o como lo especifique el Supervisor.

- **MATERIALES**

El material suministrado para este concepto, serán el producto de la explotación del material granular proveniente de bancos de material debidamente aprobados por el ingeniero Supervisor, y deben cumplir con los siguientes requisitos físicos:

| | Piedra | Grava | Grava sin triturar |
|--|--------|-------|--------------------|
| Ensayo de Sulfato de sodio máximo % de pérdida, por peso en 5 ciclos, Método T-104 AASHTO | 10 | 10 | 10 |
| Ensayo de desgaste, los Ángeles Máximo, según método T -96, AASHTO en material superficialmente seco % de la pérdida por peso a 500 revoluciones, granulometría A, B y C | 40 | 40 | 40 |
| Partículas delgadas y alargadas (ver nota 1) | 5 | 5 | 5 |
| Perdida por lavado, % por peso (Máximo), Método T -11 AASHTO (ver nota 2) | 0.5 | 0.5 | 0.5 |

| | | | |
|---|--|----|--|
| Fragmentos triturados (Mínimo) | | | |
| % peso, Tamaño Individual | | 85 | |
| % peso, Tamaños Combinados (ver nota 3) | | 35 | |

Nota (1) Como se determina en una muestra que representa el material retenido en el cedazo de malla cuadrada de 1 pulgada.- Cualquier fragmento que tenga un espesor medio menor de 1/5 de la dimensión mayor se considerara como partícula delgada y alargada.

Nota (2) Con excepción de que se usar el cedazo No. 100 el tamaño de la muestra que se pruebe deberá pesar entre 50 libras y 100 libras dependiendo en el tamaño del agregado que se esté probando.

Nota (3) Trituración artificial de la grava con todos los fragmentos que tengan por lo menos 1 cara resultante por fractura, la grava mellada no se considerará como fragmentos triturados.

El agregado fino provendrá del cernido que se obtenga de la trituración de la grava o piedra y se combinará con el agregado grueso para obtener una graduación de acuerdo a los siguientes requisitos según los métodos de la AASHTO T -11 y T -12:

| Tamiz (Cedazo) | Porcentaje en. Peso que pasa por el cedazo de malla Cuadrada. |
|----------------|---|
| 1" | 100 |
| 3/4" | 85 -100 |
| 3/8" | 50 -85 |
| 4 | 35 -65 |
| 8 | 30-50 |
| 40 | 15-30 |
| 200 | 3-12 |

Para la grava triturada, el 50% por peso de la porción retenida en el Cedazo No. 4 deber tener por lo menos dos caras fracturadas.

- El índice de plasticidad no ser mayor de 6 (Ensayo AASHTO T-90-70).
- El límite liquido no mayor de 30 (Ensayo AASHTO T-89-76)
- El material que pase la malla No. 200 combinado con partículas blandas o pizarras fácilmente deleznales que puedan convertirse en material fino, no deberá exceder el 12% de la muestra total.
- El valor de soporte del material, determinado mediante el ensayo AASHTO T-193, no deberá ser menor de 35.
- El porcentaje del material que pase el tamiz No. 200 no debe ser mayor al 50 % del material que pase el tamiz No. 40.
- El valor soporte (CBR) del material determinado mediante el ensayo AASHTO T -193, usando el método AASHTO T - 180, para compactar las muestras, no deberán ser en ningún caso menor de 80.
- El agregado grueso deber tener un porcentaje de desgaste no mayor de 40, según se

determina en la prueba Los Ángeles (AASHTO T -96).

Todas las características anteriores las deberá cumplir el material después de haber sido colocado y compactado en obra y así lo verificara la supervisión, es decir que esas serán sus cualidades remanentes y el contratista tomara para ello las provisiones necesarias. No obstante lo anterior, la supervisión podrá efectuar controles pertinentes del material en sitio de acopio.

Para el control de los requerimientos enunciados, se extraerán muestras por lo menos cada 100 metros.

- **PROCESO CONSTRUCTIVO**

El contratista deberá proveer señales y medidas de seguridad en el área de trabajo, de modo de evitar accidentes y mantener la circulación vehicular en forma razonable.

El material granular se esparcirá sobre la superficie existente previamente acondicionada a la línea y nivel según lo estipulado en la correspondiente sección de las especificaciones.

El material será extendido mediante el uso de una motoniveladora o equipo distribuidores, capaces de regar el material de acuerdo a los requerimientos pendientes y coronamientos, en los espesores y anchos diseñados, sin permitir la segregación de los materiales.

El Contratista no deberá transportar cargas pesadas sobre esta capa de base.- Las huellas o material desplazado por el tráfico o equipo o cualquier daño causado por el Contratista antes de la aceptación final del pavimento se reparara satisfactoriamente a costo del Contratista.

El material compactado, a un contenido de humedad que no difiera en $\pm 2\%$ de la humedad óptima de compactación, deberá alcanzar por lo menos el 100% de la densidad máxima determinada por la prueba AASHTO T-180 (Próctor modificado).

Deberá cubrir todo el ancho de la sección transversal tipo como se indica en los planos y/o la sección completa del bache como lo indique la supervisión.

El Supervisor hará la determinación de densidad y humedad "in situ" y aprobará la compactación y contenido de humedad de cada capa.- La distribución de los materiales ser tal que el material compactado esté libre de material laminado suelto, cavidades, huellas u otras imperfecciones.- A base de los resultados no satisfactorios de las pruebas para densidad y humedad "in situ" el Supervisor exigirá al Contratista hacer cambios del sistema de trabajo que sean necesarios para obtener los valores especificados de la densidad y humedad.

El material será distribuido y compactado de tal forma que al completarse el proceso, se obtengan las dimensiones y características especificadas, en todo su espesor y ancho.

La compactación deberá comenzar en los bordes y avanzando hacia el centro y deberá continuar hasta que todas las capas queden compactadas, en su ancho y espesor.

La superficie acabada deberá tener la suficiente estabilidad para soportar el equipo usado en la construcción y el transito que circule. La superficie terminada no deberá variar en más de dos (2) cm. por debajo del nivel indicado en los planos o el señalado por el ingeniero supervisor, ni se permitirá material por encima de dicho nivel.

Cualquier variación en exceso de esta cantidad se corregirá mediante escarificación añadiendo o quitando material, y luego explanándolo, humedeciéndolo y compactándolo, todo a cuenta y riesgo del contratista.

El contratista no podrá exigir pago correspondiente a un mayor espesor de capa de base al

señalado en los planos.- Durante el avance del trabajo, el Supervisor verificará el espesor de la capa de base y el trabajo insatisfactorio deber ser reparado, reemplazado o corregido a costo del Contratista.

- **METODO DE MEDICIÓN**

La base granular se medirá en metros cúbicos (M³), en la obra después de su compactación y se calculara multiplicando la longitud construida por el área transversal, calculada según lo indicado los planos u ordenado por el Ingeniero supervisor.

- **FORMA DE PAGO**

El material de base granular se pagara al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³) de material colocado y compactado, pago que constituirá plena compensación por: Extraer, clasificar, seleccionar, triturar, remover, transportar, colocar, mezclar, humedecer y compactar y afinar los materiales y por toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás imprevistos, necesarios para completar este concepto, incluyendo señales y medidas de seguridad

ESTABILIZACION DE SUELO CAL: de ser necesaria, esta actividad deberá cumplir con las especificaciones técnicas y será autorizado por el Supervisor de la obra y compactado con equipo especial.

3. MICRO CARPETAS Y LECHADAS ASFALTICAS

DESCRIPCIÓN:

A.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS:

La presente especificación establece los requisitos que deben reunir las microcarpetas y lechadas asfálticas.

Ambas mezclas deben ser capaces de ser extendidas en secciones transversales de espesor variable, ya sea en forma de cuñas, franjas, en capas de nivelación enrasadas o en capas de reperfilado.

Su finalidad es restaurar la fricción y textura de pavimentos existentes y corregir deformaciones de la superficie de pavimentos, siempre que los mismos hayan conservado su integridad estructural. Después del curado y consolidación inicial, la mezcla debe ser capaz de resistir la deformación a lo largo del período de diseño, dentro del rango de tolerancias permisibles de acuerdo al contenido de asfalto y del espesor. El producto final debe también mantener una textura de alto coeficiente de fricción en condición de superficie húmeda, a lo largo de la vida de servicio de la micro carpeta.

La mezcla debe poder ser librada al tránsito después de un período corto de tiempo de haber sido colocada.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la micro carpeta o lechada asfáltica y obtención de la fórmula de trabajo.
- Ejecución de tramos de prueba y ajuste del proceso constructivo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Fabricación de la micro carpeta o lechada asfáltica de acuerdo con la fórmula propuesta.

A.2 GENERALIDADES:

A.2.1.- Definiciones:

Se define como **lechadas asfálticas a un mortero asfáltico elaborado en frío** a partir de una mezcla de agregados pétreos, filler, **emulsión asfáltica**, agua y aditivos, que proporcionan una mezcla homogénea y adecuada para ser aplicada sobre un pavimento como un tratamiento de sellado. Esta capa proporciona una textura resistente, antideslizante y adherida firmemente sobre la superficie del pavimento.

Se define como **micro carpeta asfáltica a un Concreto asfáltico elaborado en frío** a partir de una mezcla de agregados pétreos, filler, **emulsión asfáltica modificada con polímeros**, agua y aditivos, que proporcionan una mezcla homogénea y adecuada para ser aplicada sobre un pavimento como un tratamiento de sellado.

Esta capa extendida sobre la superficie pavimentada proporcionando una textura resistente, antideslizante y adherida firmemente sobre la superficie del pavimento y apta para tránsitos pesados y condiciones climáticas rigurosas. El tipo de ligante permite mezclas más estables, tolerando áridos de mayor tamaño y altas dotaciones por unidad de superficie. El empleo de emulsión modificada con polímero produce una mejor retención de los agregados y una mayor resistencia a la exudación y a las deformaciones que las lechadas asfálticas convencionales.

Los ensayos de dosificación y control son similares en ambos casos, variando las exigencias de cada uno de ellos y la incorporación del ensayo de retorno elástico en el caso de las micro carpetas.

A.2.2.- Ámbito de Aplicación:

En la siguiente tabla se indican los usos más habituales de las lechadas asfálticas y micro carpetas.

| TABLA Nº 01 ÁMBITO DE APLICACIÓN | |
|----------------------------------|--|
| TIPO | Aplicación habitual |
| I | Se emplea como material pétreo de lechadas para sellar fisuras, rellenar huecos pequeños y corregir peladuras de superficie. Se usa, también sobre pistas de aeropuertos donde el sellado de su superficie y la resistencia al deslizamiento son las necesidades principales. |
| II | Se emplea como material pétreo de lechadas para rellenar huecos superficiales, corregir condiciones de erosión severas de la superficie y para suministrar una nueva superficie de desgaste. También se puede utilizar en las lechadas para capa de rodamiento sobre bases bituminosas o de suelo cemento, como sellador sobre bases estabilizadas granulares o sobre tratamiento bituminoso superficial, dando lugar a la técnica denominada "Cape Seal". |
| III | Se emplea como material pétreo de lechadas que se utilizan para proveer una nueva capa de rodamiento sobre superficies muy desgastadas, recuperando condiciones de macrotextura y fricción. |
| IV | Se emplea como material pétreo de lechadas que se aplican sobre bases estabilizadas. |

A.3 NORMAS Y ENSAYOS DE APLICACIÓN:

Normas de Ensayo:

IRAM = Normas del Instituto Argentino de Racionalización de Materiales.

VN-E = Normas de ensayo de la Dirección Nacional de Vialidad, Argentina.

NLT = Normas de ensayos de carreteras del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, España. ASTM American Society For Testing and Materials (Sociedad América para Pruebas y Materiales)

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

ISSA International Slurry Seal Association.

A.3.1.- Terminología Técnica:

| Término | Definición |
|----------------------------------|--|
| Agregado Pétreo Triturado | Es el producto de trituración de roca sana |
| Fracción: | Se denomina de esta manera a las distintas composiciones granulométricas del Agregado Pétreo Triturado, cada una de las cuales están definidas por una granulometría característica. |
| Muestra de Referencia | Muestra de material remitida por el productor y en base a la cual se realizan las comprobaciones y dosificaciones de las respectivas aplicaciones. Esta muestra debe ser representativa del producto que entrega el productor durante todo el desarrollo del contrato, admitiéndose variaciones en sus características, dentro de las tolerancias que se indican en las especificaciones que integran el contrato. |
| Lote | Fración en que se divide la mezcla colocada en la carretera a los efectos de aplicar los criterios de aceptación o rechazo. |

B. REQUISITOS DE LOS MATERIALES:

B.1 AGREGADOS PÉTREOS:

Los agregados pétreos que se empleen se establecen en la especificación complementaria a la presente. Los agregados deben cumplir con los requerimientos señalados en las especificaciones **Agregados Pétreos** y, con los requisitos específicos que se indican seguidamente en esta especificación.

Se usará basalto con un grado de dureza no menor a 8. El contratista se hará responsable de buscar el banco de préstamo de material pétreo que cumpla con las especificaciones técnicas de dureza y limpieza de dicho material. El banco de préstamo puede estar ubicado fuera del municipio de San Pedro Sula, y por lo tanto el contratista deberá incluir en su oferta todos los costos que implique los derechos de explotación del banco, la extracción del material y el acarreo hacia el sitio del proyecto.

El equivalente de arena, según la norma ASTM D 2419, del árido obtenido combinando las distintas fracciones, según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, y antes de la eventual incorporación del relleno mineral o filler de aporte, no debe ser inferior a sesenta (60). De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la norma NLT 171/90, debe ser inferior a diez (10) y, simultáneamente, su equivalente de arena debe ser superior a cincuenta (50).

| Tabla N° 02 – CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LOS AGREGADOS | | |
|---|----------------------------------|-----------------------------------|
| PARÁMETRO | TRÁNSITO (1) | |
| | Pesado (ESAL > 10 ⁶) | Liviano (ESAL < 10 ⁶) |
| Índice de lajas | 25 | 30 |
| Coefficiente de desgaste Los Ángeles | 25 | 30 |

Nota: (1) ESAL Equivalent Standard Axe Load – (Número de tránsito equivalente en efecto destructivo a un eje de 8.16 toneladas métricas)

El agregado pétreo debe ser obtenido por trituración. No obstante, la especificación complementaria de la presente, puede indicar el empleo de hasta un máximo de cincuenta por ciento (50 %) de arenas naturales, las que deben presentar una absorción máxima de uno con veinticinco por ciento (1.25 %) y corresponde a aplicaciones en carreteras de tránsito muy liviano. Puede asimismo, prever tipos de agregados pétreos no contemplados en la especificación general, avalados por su experiencia de empleo.

Son de aplicación en los trabajos de ejecución de micro carpetas y lechadas asfálticas, los agregados pétreos denominados **Fracciones Granulométricas con Gama de maños Estrecha**. Además, los requisitos generales corresponden a los agregados destinados a capas de rodamiento. En ambos casos corresponde a elementos establecidos en la especificación citada precedentemente.

En caso que en la dosificación presentada por el Contratista prevea la utilización de más de un tipo de agregado, el mezclado de los mismos debe realizarse previa a la incorporación de estos a la mezcladora, para ello el Contratista debe disponer del equipo necesario para asegurar la uniformidad de la mezcla, lo que puede ser verificado por la Supervisión en cualquier momento.

En caso de no cumplirse con esta exigencia la Supervisión puede ordenar la paralización de las tareas hasta su corrección.

B.1.1.- Adhesividad (Afinidad):

Se considera que la adhesividad es suficiente cuando simultáneamente se cumple que:

- La proporción en peso de árido totalmente envuelto después del ensayo de inmersión en agua, según la norma (AASHTO T 182) modificado por DIN, sea superior al noventa y cinco por ciento (95 %).
- La proporción de árido no desprendido en el ensayo de placa Vialit, según la norma NLT-313/87, ochenta por ciento (80 %) en peso por vía seca.

Puede mejorarse la adhesividad del árido mediante agentes mejoradores de adherencia betún - agregados.

B.1.2.- Granulometrías:

En la tabla siguiente se indican los husos granulométricos para lechadas y micro carpetas:

| Tabla N° 03 HUSOS GRANULOMÉTRICOS | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| TIPO | Porcentaje en peso que pasa tamiz | | | | | | | | |
| | 12.7 mm (1/2") | 9.5 mm (3/8") | 4.75 mm (N° 4) | 2.36 mm (N° 8) | 1.18 mm (N° 16) | 600 µm (N° 30) | 300 µm (N° 50) | 0.15 mm (N° 100) | 75 µm (N° 200) |
| I | -- | -- | 100 | 90 - 100 | 65 - 90 | 40 - 60 | 25 - 42 | 15 - 30 | 10 - 20 |
| II | -- | 100 | 85 - 100 | 65 - 90 | 45 - 70 | 30 - 50 | 18 - 30 | 10 - 20 | 5 - 15 |
| III | -- | 100 | 70 - 90 | 45 - 70 | 28 - 50 | 19 - 34 | 12 - 25 | 7 - 18 | 5 - 15 |
| IV | 100 | 85 - 95 | 60 - 85 | 40 - 60 | 28 - 45 | 18 - 33 | 11 - 25 | 6 - 15 | 4 - 8 |

B.1.3.- Filler o Material de Relleno:

En caso de ser necesario, se puede suplir el polvo mineral que aporten el árido grueso y fino, con un producto comercial o especialmente preparado, cuya misión sea acelerar el proceso de rotura de la emulsión o activar la consecución de la cohesión de la lechada bituminosa.

La cantidad de relleno mineral que se emplee debe de tomarse como parte de la granulometría.

Los productos empleados como filler; cemento portland o cal hidratada, deben cumplir con lo establecido en la especificación general **para Mezclas**. No se permite el empleo de limos como relleno mineral.

La densidad aparente del polvo mineral, debe estar comprendida entre cinco y once décimas de gramo por centímetro cúbico (0.5 a 1.1 g/cm³).

B.1.4.- Materiales Especiales de Aporte:

Se puede indicar la utilización del producto resultante de la trituración de llantas neumáticas usadas. Para ello las emulsiones bituminosas a emplear pueden ser fabricadas con ligantes modificados por adición de polvo llantas neumáticas usadas.

C.2 LIGANTES ASFÁLTICOS:

En la elaboración de lechadas asfálticas se debe emplear emulsión asfáltica. En tanto, para micro carpetas se debe emplear emulsión asfáltica modificada con polímeros. En ambos casos los materiales a emplear deben cumplir con las respectivas especificaciones generales: “Emulsiones Asfálticas para Uso Vial” y “Emulsiones Asfálticas Modificadas para Uso Vial”

C.3 AGUA:

El agua que se utilice para el mezclado, debe ser razonablemente limpia, libre de aceites, sales, ácidos, álcalis, azúcar, vegetales u otras sustancias perniciosas para el producto terminado. El agua puede ser verificada acorde a lo indicado en la especificación AASHTO T 26; el agua nominada potable puede ser empleada sin ser sometida a ensayos. Cuando la fuente de agua sea poco profunda, deben tomarse las precauciones que sean necesarias para excluir el limo, barro, u otras sustancias deletéreas.

C.4 ADITIVOS:

Los aditivos que se utilicen para regular la rotura de la emulsión empleada deben ser compatibles con los agentes emulsionantes utilizados en la fabricación de la emulsión. Pueden ser introducidos y mezclados con el agua, bajo control en el campo, para brindar un manejo efectivo de las propiedades requeridas para rompimiento de la emulsión y curado de la mezcla. El fabricante de la emulsión debe tener disponibles dichos aditivos líquidos, y debe certificar que éstos son compatibles con la mezcla de la micro carpeta.

C.5 CONDICIONES DE ACOPIO DE LOS MATERIALES:

C.5.1.- Transporte y Acopio de Materiales Asfálticos:

Rige lo establecido en las Especificaciones Generales y Asfálticas Modificadas

C.5.2.- Acopio de Agregados Pétreos:

El volumen mínimo de acopio de áridos antes de iniciar la fabricación de la lechada bituminosa no debe ser inferior al cincuenta por ciento (50%) del total de la obra o al volumen correspondiente a un mes de trabajo.

En caso de que la Supervisión de los trabajos juzgue necesario, puede requerir al Contratista la humectación de los áridos antes de su empleo. Los requisitos que deben cumplir los áridos para el aprovisionamiento y acopio son los que se establecen en la tabla siguiente.

| Tabla N° 04 REQUISITOS PARA EL APROVISIONAMIENTO Y ACOPIO DE ÁRIDOS | |
|---|---|
| Característica | Requisitos |
| Procedencia de los agregados | Pueden ser naturales o artificiales, siempre que cumplan las exigencias establecidas en la especificación técnica general "Agregados Pétreos para Mezclas Asfálticas" o la complementaria de la presente. Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos, se debe proceder a su acopio por separado hasta confirmar su aceptabilidad. De la misma forma se debe proceder cuando se autorice el cambio de procedencia o cambio de frente de explotación. |
| Área de acopio | Los lugares destinados al acopio de los agregados pétreos deben presentar una superficie de apoyo libre de suelo vegetal y de cualquier otra materia extraña (desechos, elementos metálicos, escombros, etc.) que pudiera contaminar las distintas fracciones acopiadas. El área de los planteles de acopio debe estar limpia, uniforme, relativamente plana y con desagües adecuados. Las calles de circulación deben estar bien definidas, contar con una capacidad portante adecuada a las cargas soportadas y deben mantenerse en buenas condiciones de conservación de manera que no se vea afectado el drenaje, tanto propio como de las áreas adyacentes. Se deben mantener estabilizadas con riegos anti polvo a los efectos que el mismo no contamine los acopios. |
| Volumen de acopios | La especificación complementaria o, en su defecto, la Supervisión de las obras puede fijar el volumen mínimo de acopios exigible. |
| Acopios de fracciones | Cada fracción debe acopiarse por separado de acuerdo a su tamaño y/o procedencia y en alturas de hasta 3 m. Se deben acopiar en pilas lo suficientemente separadas entre sí de manera de evitar intercontaminaciones. La forma y la altura de los acopios debe ser tal que se minimicen las segregaciones en los tamaños. Las fracciones finas deben tener una ubicación relativa al resto de las pilas de manera que, en función de los vientos dominantes del lugar, la contaminación que puedan generar a las demás sean las menores posibles. Las partes de los acopios que hayan resultado contaminadas no deben ser empleadas en la ejecución de tratamientos bituminosos y sellados. En tal caso debe procederse al retiro de dichas partes del plantel. No se permite el empleo de los materiales de los 10 cm inferiores de los acopios, ni los agregados que se hayan contaminado con materiales indeseables. |
| | No se permite el empleo de los materiales de los 10 cm inferiores de los acopios, ni los agregados que se hayan contaminado con materiales indeseables. |

C. REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS:

C.1 EQUIPOS:

La maquinaria y todos los equipos complementarios que se emplean para desarrollar los trabajos, deben mantenerse siempre en condiciones óptimas de trabajo. Cualquier equipo que se halle en condiciones defectuosas o potencialmente capaces de afectar la calidad de la mezcla de pavimentación, debe de ser reemplazado.

Todas las maquinas deben tener los aparatos necesarios para medir cada uno de los materiales que componen la lechada. Todos los mecanismos que se empleen deben ser lo suficientemente precisos para proporcionar una alimentación continua a la máquina distribuidora en todo el tiempo.

Los equipos para la aplicación de la mezcla destinada a micro carpetas deben ser diseñados y fabricados específicamente para la colocación de este tipo de capa. Cada equipo de distribución de mezcla debe ser calibrado en presencia de la Supervisión antes de iniciar cualquier extensión de lechada o micro carpeta.

C.1.1. Equipo Mezclador / Dosificador:

En la tabla siguiente se indican las características que debe cumplir el equipo de mezclado de lechadas asfálticas y micro carpetas.

| Tabla N° 05 EQUIPOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA MEZCLA | |
|--|--|
| Parámetro | Condición |
| Características generales del equipamiento de mezclado | El equipo mezclador debe ser móvil, autopropulsado y que simultáneamente realice la distribución de la mezcla. Debe poseer una mezcladora de ejes rotativos con paletas múltiples con velocidad regulable por el operador. El mezclador debe ser de tipo continuo, y los tanques y tolvas de los distintos materiales deben tener su salida sincronizada con él, elementos de calibración necesarios para lograr la composición correspondiente a la fórmula de trabajo. Deben incluir un circuito para el aditivo regulador de rotura de la emulsión. |
| Almacenaje y capacidad de trabajo | El equipo mezclador debe poseer una adecuada capacidad de almacenaje para agregados, emulsión asfáltica, filler, agua y aditivos. Esta capacidad debe ser tal que permita mantener una adecuada provisión de los materiales a los dosificadores, permitiendo una operación continua. El equipo debe disponer de los elementos para realizar o facilitar la carga de todos los materiales (áridos, emulsión, adiciones, etc.), así como de la capacidad de carga necesaria para realizar aplicaciones de cómo mínimo quinientos metros (500 m) continuos. |
| Dispositivos de control | Debe contar con controles individuales de volumen o de peso para la dosificación de cada material a ser agregado a la mezcla. Cada dispositivo para el control de los materiales debe estar apropiadamente localizado y calibrado. |
| Dispositivos de pre humectación | El equipo de mezclado debe estar equipado 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. |
| Descarga de la mezcla | El equipo mezclador debe contar con una caja de distribución de la mezcla. A tales efectos ésta debe pasar a la caja repartidora a través de una compuerta regulable, provista del número de salidas necesario para distribuir uniformemente la lechada asfáltica o micro carpeta en la caja repartidora. |

Cada unidad o equipo de mezclado y colocación de la lechada o micro carpeta, a ser utilizada, debe de ser calibrada en la presencia de la Supervisión, previo a la construcción.

La documentación debe incluir la calibración individual de cada material para varias dosificaciones, las cuales pueden relacionarse a los dispositivos de medición de la máquina. No se permite que los equipos de mezclado y colocación trabajen en el proyecto hasta que la calibración respectiva se haya completado y aceptado por la Supervisión de las obras.

C.1.2. Equipo de Distribución:

En la tabla siguiente se indican las características que debe cumplir el equipo de distribución de lechadas asfálticas y micro carpetas.

| Tabla N° 06 EQUIPOS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LA MEZCLA | |
|---|---|
| Parámetro | Condición |
| Características generales del equipamiento de distribución | La mezcla debe de ser agitada y distribuida uniformemente utilizando una caja esparcidora del tipo mecánico, de flujo ininterrumpido, fijada a la maquina mezcladora. Debe estar equipada con paletas para agitar y distribuir el material a todo lo ancho de la caja. Estas paletas deben estar diseñadas para operar en forma tal, que la mezcla fresca esté sometida a una agitación permanente, que evite la aglomeración de la misma en la caja y la acumulación en sus laterales. |
| | Las paletas deben estar dispuestas en un desarrollo helicoidal, con posibilidad de giro en ambos sentidos y contar con la posibilidad de variar la velocidad por el operador. Debe contar con deflectores flexibles, traseros y delanteros, que permanezcan durante la distribución en contacto con el camino a fin de evitar pérdidas de mezcla proveniente de la caja. La enrasadora flexible trasera debe poder ajustarse en altura. La caja distribuidora y la enrasadora trasera deben estar diseñadas para poder operar de tal manera de obtener una consistencia uniforme que permita un flujo sin interrupciones de la mezcla hacia los deflectores traseros sin producir estrías, saltos, dejar terrones o arrastres en la superficie terminada. |
| Dispositivo para regular la regularidad longitudinal | El cajón de la rastra debe contar con extensiones de sus laterales u otros dispositivos que permitan compensar la falta de uniformidad en la geometría longitudinal de la superficie de colocación. |
| Variación de la posición de distribución | La caja distribuidora debe contar con mecanismos convenientes para ser desplazada lateralmente en caso necesario, y poder compensar o ajustar la operación de distribución a las variaciones de la geometría en el plano del pavimento. El equipo distribuidor debe tener un ancho adecuado para producir un número mínimo de juntas longitudinales a lo largo del proyecto. |
| Aditamento para el relleno de huellas | La caja de distribución debe poseer placas enrasadoras metálicas ajustables que permitan desplazar adecuadamente la mezcla hacia la zona de huellas. |

C.1.3.- Equipo de Limpieza de la Superficie:

Se deben emplear barredoras mecánicas de cepillo rotativo, dotadas o no de un dispositivo de aspiración, recomendándose lo primero en zona urbana y en vías de elevada velocidad de circulación. Puede emplearse en lugares inaccesibles a los equipos mecánicos, escobas de mano. Estos equipos se deben emplear para remover todo el material suelto que se encuentra en la superficie sobre la que se debe aplicar la mezcla.

C.1.4.- Equipo Auxiliar:

El contratista debe de proporcionar el equipo necesario para la limpieza de grietas y superficies degradadas, además de herramientas manuales y equipo de soporte para realizar el trabajo.

C.2 REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS:

C.2.1.- Tipo de Micro Carpeta o Lechada Asfáltica:

La especificación técnica complementaria, establece el tipo de lechada asfáltica y / o micro carpeta y el uso granulométrico al que deben ajustarse los agregados pétreos que define el proyecto.

C.2.2.- Dotación de Materiales:

Dosificaciones habituales de lechadas y micro carpetas:

Las cantidades de los aditivos para regular la rotura y curado de la emulsión deben ser

determinados en el laboratorio durante el diseño de mezcla de la micro carpeta. Los mismos no deben exceder el tres por ciento (3.0 %) respecto del peso de los agregados, y se admite una tolerancia del control de mezcla de más menos veinticinco céntimos por ciento (± 0.25 %).

| Tabla N° 07 DOTACIONES APROXIMADAS PARA LECHADAS Y MICRO CARPETAS | | |
|--|--|--|
| Tipo | Aplicación Lechada en Kg/m² (Libras/m²) | Aplicación Micro Carpeta en Kg/m² (Libras/m²) |
| I | 3.3 – 5.4 (7.27 – 11.9) | No aplica |
| II | 5.4 – 8.2 (11.9 - 18) | 5.4 – 10.9 (11.9 - 24) |
| III | 10.9 – 16.3 (24 - 36) | 10.9 - 16.3 (24 - 36) |
| IV | No aplica | 19.0 – 24.5 (42 - 54) |

La micro-carpeta a utilizar en el proyecto deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

| TIPO DE EMULSION | CQS-1HP | ESPECIFICACION |
|--|--|---|
| Emulsión Asfáltica modificada con polímero | Rango de Emulsión 9.8%-11.4% | ISSA TB (WTAT) vrs ISSA TB 109 (LWT) |
| Filler Mineral | 1.5% mínimo por peso de Agregado seco | ISSA TB 139 |
| Contenido de Polímero | Igual o mayor al 3% basado en el peso del Contenido de asfalto | AASHTO T-59 (ASTM D-6997) |
| Aditivo | 0.75% mínimo para mezclar | ISSA TB 113 |
| Agua Para la Mezcla | Rango del 8,0% al 10.0% de agua adicional a la emulsión por peso de agregado seco. | ISSA TB 106 |

El agregado grueso a utilizar será basalto con un grado de dureza no menor de 8, el cual deberá cumplir con todas las especificaciones

Antes de que el trabajo comience, el Contratista debe proporcionar un diseño de mezcla el cual debe cubrir los materiales específicos a ser usados en el proyecto. Un laboratorio calificado debe preparar este diseño de mezcla, y asegurar la compatibilidad de materiales. Cualquier sustitución materiales debe cumplir con las especificaciones y debe ser aprobada por un laboratorio calificado y la Supervisión de los trabajos.

C.2.3.- Macro textura y Fricción:

Se establecen en la tabla siguiente las condiciones de macro textura de la superficie de lechadas o micro carpetas.

| Tabla N° 08 VALORES DE MACROTEXTURA RECOMENDADAS PARA LECHADAS Y MICRO CARPETAS | | |
|---|---|---|
| Tipo | MACROTEXTURA (Macrotectura superficial: norma NLT-335) (1) | FRICCIÓN (Resistencia al deslizamiento: norma NLT 336) (2) |
| I | ≥ 0.4 mm | ≥ 0.40 |
| II | ≥ 0.6 mm | |
| III | ≥ 0.7 mm | |
| IV | ≥ 0.9 mm | |

*Notas: (1) Medida en los 15 días siguientes a la extensión de la lechada bituminosa.
(2) valor tentativo hasta que se establezcan normas apropiadas a las condiciones hondureñas.*

El control se debe realizar en tramos de un kilómetro por carril (1 km carril), los que deben ser fijados por la Supervisión. En cada tramo se deben realizar diez (10) o más determinaciones, debiendo el Valor Medio ser mayor o igual a los valores fijados en la tabla precedente, admitiéndose un solo registro cada diez 10 ó fracción, menor que 0.75 x Valor Medio.

C.3 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS:

C.3.1.- Preparación de la Superficie de Apoyo:

Las condiciones que debe reunir la superficie de apoyo donde se debe ejecutar la lechada o micro carpeta, se indican en la tabla siguiente:

| Tabla N° 09 CONDICIONES GENERALES PARA LA PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO | |
|--|--|
| Parámetro | Condición |
| Regularidad | La superficie a regar debe estar conformada a fin de satisfacer la rasante y secciones establecidas en los planos del proyecto. Debe estar libre de todo tipo de grietas, corrugaciones, material segregado y otras irregularidades y estar uniformemente compactada y barrida. |
| Limpieza | <p>Previo a la ejecución del riego de liga, imprimación o curado, la superficie a regar debe hallarse completamente seca, limpia y desprovista de material flojo o suelto.</p> <p>La limpieza alcanza a las manchas o huellas de suelos cohesivos, los que deben eliminarse totalmente de la superficie. Para ello se pueden utilizar barredoras / sopladoras mecánicas o equipos de aire comprimido llegando, de ser requerido, al lavado con agua y detergente. En los lugares inaccesibles a estos equipos, se pueden emplear escobas de mano.</p> <p>Se debe observar especialmente la limpieza de los bordes de la zona a tratar.</p> <p>Si la superficie fuera un pavimento asfáltico en servicio, se deben eliminar, mediante fresado, los excesos de material asfáltico que hubiesen, y se deben reparar los desperfectos que pudieran impedir una correcta adherencia.</p> <p>Las áreas deterioradas de imprimación o curado o de pavimentos existentes, deben ser previamente reparadas a satisfacción de la Supervisión.</p> <p>Para los trabajos de imprimación o curado, puede resultar conveniente la pre-humectación de la superficie antes de realizar el riego.</p> |
| Hombros | Los hombros y/o trochas alledañas se deben mantener durante los trabajos en condiciones tales que eviten la contaminación de la superficie, luego de que esta ha sido cubierta por el respectivo riego de material bituminoso. |
| Autorización para realizar el riego | Antes de iniciar la aplicación del material bituminoso, la Supervisión debe autorizar la zona a cubrir, que deber delimitarse perfectamente. |
| | La Supervisión no debe autorizar la iniciación de ningún riego sin verificar antes la uniformidad de riego del material bituminoso y el buen funcionamiento de los picos de la barra de distribución. |

La Supervisión no debe autorizar la iniciación de ningún riego sin verificar antes la uniformidad de riego de material bituminoso y el buen funcionamiento de los picos de la barra de distribución.

C.3.2.- Aplicación de la Mezcla:

En la tabla siguiente se exponen las condiciones para la aplicación de lechadas asfálticas y micro carpetas.

| Tabla N° 10 CONDICIONES GENERALES PARA LA APLICACIÓN DE LA MEZCLA | |
|---|--|
| Parámetro | Condición |
| Riego de Imprimación / Iliga | La especificación complementaria puede prever la ejecución de riegos de imprimación o de liga, previamente a la ejecución de la lechada o micro carpeta. Su objeto es permitir una correcta adherencia de la lechada o micro carpeta a la superficie subyacente, si ésta fuera granular en el primer caso, o bituminosa o de concreto hidráulico en el segundo. En este último caso la aplicación es obligatoria. |
| Mezclado y consistencia de la mezcla | La incorporación de los materiales se debe hacer de manera que la envuelta de los áridos por el ligante sea completa y homogénea, mientras la mezcla permanezca en la mezcladora. La mezcla de la lechada o micro carpeta debe ser de consistencia adecuada al dejar el mezclador y no debe agregarse ningún material adicional. La mezcla se debe trasladar en cantidad suficiente y en todo momento en todas las partes de la caja de distribución para obtener una cobertura completa. Se debe evitar sin embargo, el cargar excesivamente la caja de distribución. No se permiten terrones, grumos o agregado no mezclados. |
| Uniformidad | La mezcla debe ser distribuida obturando las fisuras y pequeños pozos obteniéndose una superficie uniforme. Se debe evitar dejar rayas o estrias sobre la superficie terminada, como aquéllas causadas por agregados de sobre tamaño. Si material con sobre tamaño resulta excesivo, el trabajo se debe detener hasta que el Contratista demuestre a la Supervisión que la situación se ha corregido. La mezcla debe ser homogénea durante el mezclado y después de su distribución. La misma debe estar libre del exceso de agua, o de exceso de emulsión, y sin segregación tanto de la emulsión como de los agregados. No se permite ninguna acumulación excesiva, áreas descubiertas o de apariencia desagradable en las juntas longitudinales o transversales. |
| Estabilidad de la Mezcla | La mezcla de la lechada o micro carpeta debe poseer la estabilidad suficiente para que no ocurra la ruptura prematura del material dentro de la caja de distribución. |
| Operación de la caja de distribución | La caja distribuidora debe estar siempre llena, de forma tal que se obtenga una cobertura completa. No se permiten aglomeraciones de material ni agregados sin mezclar con emulsión en la superficie terminada. La mezcla elaborada debe pasar a la caja distribuidora de forma continua. El desnivel entre el vertedero del mezclador y la rastra debe regularse, de forma que no se produzcan segregaciones durante el vertido del material. Toda mezcla heterogénea o que muestre una envuelta defectuosa de los áridos por la emulsión bituminosa, debe ser rechazada. 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 mezcla nueva en el inicio de una nueva operación de extensión. |
| Distribución manual | Las áreas que no puedan ser alcanzadas con el equipo de distribución, deben ser cubiertas usando escobas de goma manuales, para proporcionar cobertura completa y uniforme. Si fuera necesario, el área a ser trabajada manualmente se debe humedecer ligeramente antes de la colocación de la mezcla. Se requiere un acabado similar al realizado por la caja distribuidora. La obra hecha a mano se debe completar en el momento del proceso de aplicación de la lechada o micro carpeta con la máquina. |
| Alineamiento en la distribución | El avance de los equipos de distribución se debe realizar paralelamente al eje de la vía, con la velocidad conveniente para obtener la dotación prevista y una textura uniforme. El contratista debe tomar las medidas necesarias para garantizar la uniformidad y la perfecta alineación de la distribución con las superposiciones admitidas para juntas entre carriles. |
| Juntas longitudinales | La unión entre dos pasadas contiguas debe ofrecer una apariencia prolija; todo el material en exceso, en los extremos de cada pasada, debe ser removido de inmediato. Cuando se extienda la lechada bituminosa por franjas longitudinales, entre cada dos (2) contiguas debe establecerse un solape de diez centímetros (10 cm – 4"). En el caso de aplicaciones de segunda capa, los solapes de la primera y la segunda capa no deben coincidir para evitar una dotación excesiva. |
| | Las juntas longitudinales entre carriles deben tener no más de cinco milímetros (5 mm) de diferencia en elevación, cuando se coloque una barra recta, de tres metros (3 m) de longitud, sobre la junta, para medir la caída de elevación. Para proteger la junta existente entre el pavimento de la calzada y el hombro del camino, se recomienda un recubrimiento mínimo de veinte centímetros (20 cm – 8") sobre el ancho de hombros, para garantizar el sellado de dicha junta existente y evitar de esa forma la posible filtración de agua hacia la base. |

| Tabla N° 10 CONDICIONES GENERALES PARA LA APLICACIÓN DE LA MEZCLA | |
|---|--|
| Parámetro | Condición |
| Riego de Imprimación / Iliga | La especificación complementaria puede prever la ejecución de riegos de imprimación o de liga, previamente a la ejecución de la lechada o micro carpeta. Su objeto es permitir una correcta adherencia de la lechada o micro carpeta a la superficie subyacente, si ésta fuera granular en el primer caso, o bituminosa o de concreto hidráulico en el segundo. En este último caso la aplicación es obligatoria. |
| Mezclado y consistencia de la mezcla | La incorporación de los materiales se debe hacer de manera que la envuelta de los áridos por el ligante sea completa y homogénea, mientras la mezcla permanezca en la mezcladora. La mezcla de la lechada o micro carpeta debe ser de consistencia adecuada al dejar el mezclador y no debe agregarse ningún material adicional. La mezcla se debe trasladar en cantidad suficiente y en todo momento en todas las partes de la caja de distribución para obtener una cobertura completa. Se debe evitar sin embargo, el cargar excesivamente la caja de distribución. No se permiten terrones, grumos o agregado no mezclados. |
| Uniformidad | La mezcla debe ser distribuida obturando las fisuras y pequeños pozos obteniéndose una superficie uniforme. Se debe evitar dejar rayas o estrias sobre la superficie terminada, como aquéllas causadas por agregados de sobre tamaño. Si material con sobre tamaño resulta excesivo, el trabajo se debe detener hasta que el Contratista demuestre a la Supervisión que la situación se ha corregido. La mezcla debe ser homogénea durante el mezclado y después de su distribución. La misma debe estar libre del exceso de agua, o de exceso de emulsión, y sin segregación tanto de la emulsión como de los agregados. No se permite ninguna acumulación excesiva, áreas descubiertas o de apariencia desagradable en las juntas longitudinales o transversales. |
| Estabilidad de la Mezcla | La mezcla de la lechada o micro carpeta debe poseer la estabilidad suficiente para que no ocurra la ruptura prematura del material dentro de la caja de distribución. |
| Operación de la caja de distribución | La caja distribuidora debe estar siempre llena, de forma tal que se obtenga una cobertura completa. No se permiten aglomeraciones de material ni agregados sin mezclar con emulsión en la superficie terminada. La mezcla elaborada debe pasar a la caja distribuidora de forma continua. El desnivel entre el vertedero del mezclador y la rastra debe regularse, de forma que no se produzcan segregaciones durante el vertido del material. Toda mezcla heterogénea o que muestre una envuelta defectuosa de los áridos por la emulsión bituminosa, debe ser rechazada. 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 mezcla nueva en el inicio de una nueva operación de extensión. |
| Distribución manual | Las áreas que no puedan ser alcanzadas con el equipo de distribución, deben ser cubiertas usando escobas de goma manuales, para proporcionar cobertura completa y uniforme. Si fuera necesario, el área a ser trabajada manualmente se debe humedecer ligeramente antes de la colocación de la mezcla. Se requiere un acabado similar al realizado por la caja distribuidora. La obra hecha a mano se debe completar en el momento del proceso de aplicación de la lechada o micro carpeta con la máquina. |
| Alineamiento en la distribución | El avance de los equipos de distribución se debe realizar paralelamente al eje de la vía, con la velocidad conveniente para obtener la dotación prevista y una textura uniforme. El contratista debe tomar las medidas necesarias para garantizar la uniformidad y la perfecta alineación de la distribución con las superposiciones admitidas para juntas entre carriles. |
| Juntas longitudinales | La unión entre dos pasadas contiguas debe ofrecer una apariencia prolija; todo el material en exceso, en los extremos de cada pasada, debe ser removido de inmediato. Cuando se extienda la lechada bituminosa por franjas longitudinales, entre cada dos (2) contiguas debe establecerse un solape de diez centímetros (10 cm – 4"). En el caso de aplicaciones de segunda capa, los solapes de la primera y la segunda capa no deben coincidir para evitar una dotación excesiva. |
| | Las juntas longitudinales entre carriles deben tener no más de cinco milímetros (5 mm) de diferencia en elevación, cuando se coloque una barra recta, de tres metros (3 m) de longitud, sobre la junta, para medir la caída de elevación. Para proteger la junta existente entre el pavimento de la calzada y el hombro del camino, se recomienda un recubrimiento mínimo de veinte centímetros (20 cm – 8") sobre el ancho de hombros, para garantizar el sellado de dicha junta existente y evitar de esa forma la posible filtración de agua hacia la base. |

| | |
|--|--|
| Juntas transversales | En el comienzo y final de cada tirada de distribución se deben ejecutar juntas transversales de modo que en todo punto del tramo regado la dotación de material sea la especificada. Las juntas de trabajo deben quedar rectas y perpendiculares al eje de la vía. A tal efecto, se debe disponer de los elementos tales como fajas de papel, chapas, lonas, las que deben cubrir un ancho tal que cubra la caja de distribución y una longitud que exceda el ancho de la misma. La operación distribución se debe iniciar y terminar sobre este elemento y la velocidad de circulación debe ser la apropiada. |
| Pavimentación en zona de curvas | En la pavimentación de curvas con peralte se debe operar la distribuidora en forma tal de evitar las pérdidas de mezcla. |
| Curado | Se debe mantener el tránsito fuera de la capa distribuida, hasta que ésta se haya curado alcanzando una capacidad adherente que prevenga así cualquier daño al material colocado de la lechada o micro carpeta. Cualquier capa no curada y dañada se debe reparar a la satisfacción de la Supervisión de los trabajos. |
| Protección de elementos de la calzada | El Contratista debe cubrir con lonas, papel, chapas, etc. todas las partes de la obra que pueda ser perjudicada por la mezcla durante su aplicación y es responsable de todo daño intencional o accidental que causen sus operarios en las obras de arte, cordones, cunetas revestidas, señales, mojones y otros elementos del camino. La reparación, limpieza y repintado por los daños son por cuenta del contratista. |

C.3.3.- Control del Tránsito:

El tránsito debe ser mantenido durante la ejecución de los trabajos, salvo que el contrato permita el cierre del camino y consecuentemente el desvío del tránsito.

Cuando la carretera tenga el ancho suficiente debe confinarse el tránsito en la mitad de la vía y trabajar con la distribución en la otra mitad.

La capa debe ser protegida de daños causados por el tránsito hasta que la mezcla esté curada y no se adhiera o puede ser levantada por las ruedas de los vehículos.

La aplicación de la lechada o micro carpeta, debe ser suspendida diariamente, en un momento tal que permita antes de que oscurezca, el librado al tránsito, en forma segura. Todo daño a la lechada ocasionado por el tránsito debe ser reparado por cuenta del Contratista.

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista debe proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales deben estar en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deben corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes.

Cuando se efectúe el trabajo de noche el Contratista debe proveer de un sistema de alumbrado capaz de ayudar a la aplicación y evitar errores por falta de visibilidad.

En la trocha en donde la lechada asfáltica 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 debe regular la circulación de los vehículos sobre el mortero asfáltico guiados con banderilleros y carros guía por un período que no exceda de las 8 horas, los carros guías deben viajar a una velocidad que no exceda los veinte kilómetros por hora (20 m/h).

Cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento es responsabilidad exclusiva del contratista.

Cuando se prevea más de una (1) capa de lechada bituminosa se debe aplicar la última después de haber sometido la anterior a la acción de la circulación durante al menos un (1) día, y previo barrido del material desprendido.

El mantenimiento debe ser realizado en forma tal de que ningún material embebido sea desplazado. El material en exceso deber ser barrido del total de la superficie mediante cepillos rotativos, en el momento que lo determine la Supervisión de los trabajos.

C.4 FÓRMULA DE TRABAJO:

La fabricación de la lechada bituminosa no debe iniciarse hasta que se haya aprobado, en el laboratorio por la Supervisión, la correspondiente fórmula de trabajo, y verificado en el tramo de prueba correspondiente.

Dicha fórmula debe consignar:

- La granulometría de los áridos combinados, empleando los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico y los porcentajes de las distintas fracciones a emplear en la mezcla.
- El tipo de emulsión bituminosa.
- La dosificación de emulsión bituminosa, referida al peso total de los agregados y filler. La dosificación del filler, referida al peso total de los áridos.
- Cuando se utilice otro tipo de adiciones, su dosificación.

La fórmula de trabajo de la lechada bituminosa debe asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento.

Si la marcha de las obras lo aconseja, la Supervisión de los trabajos puede ordenar que se corrija la fórmula de trabajo. Se debe estudiar y presentar una nueva fórmula de trabajo en el caso de que varíe la procedencia de alguno de los componentes de la lechada o micro carpeta.

C.4.1.- Diseño de la Mezcla:

Antes de iniciar los trabajos el contratista debe someter para aprobación de la supervisión el diseño de la mezcla, que cumpla las especificaciones para los materiales que se van emplear. El diseño debe considerar las variantes que se esperan tener de acuerdo a las condiciones climatológicas en las que se debe aplicar el mortero.

Una vez que el diseño haya sido aprobado los materiales no deben ser reemplazados, a menos que se presente un nuevo diseño en el que al igual que el anterior cumpla con todas los requisitos especificados.

C.4.1.1.- Requisitos que Debe Cumplir la Fórmula de Trabajo:

| Tabla N° 11 REQUISITOS PARA LAS MEZCLAS | | |
|---|--|-------------|
| PARÁMETRO | REQUISITO | NORMA |
| Cohesión húmeda a 30 minutos mínimo (rompimiento) | Mínimo 12 Kg/cm | ISSA TB-139 |
| Cohesión húmeda a 60 minutos mínimo (rompimiento) | Mínimo 20 Kg/cm | ISSA TB-139 |
| Exceso de Asfalto por LWT Adherencia de Arena | Máximo 538 g/m ² (50 g/pie ²) | ISSA TB-109 |
| Resistencia al desprendimiento superficial, húmedo. | Pasa - Mínimo 90 % | ISSA TB-114 |
| Resistencia a la abrasión superficial, húmeda. Remojo de una hora Remojo de seis días | Máximo 538 g/m ² (50 g/pie ²) Máximo 807 g/m ² (75 g/pie ²) | ISSA TB-100 |
| Desplazamiento lateral | máximo 5 % | ISSA TB-147 |
| Gravedad específica después de 1000 ciclos de 11,34 Kg. (25 Libras) | Máximo 2.10 | ISSA TB-147 |
| Compatibilidad de la clasificación | Mínimo 11 Puntos de Grado (AAA, BAA). | ISSA TB-144 |
| Tiempo de Mezcla a 25 °C (77 ° F) | Mínimo Controlable a 120 segundos. | ISSA TB-113 |

C.5 TOLERANCIAS:

Las tolerancias admisibles para cada material y para la mezcla de la lechada se indican en la tabla siguiente:

| Tabla N° 12 TOLERANCIAS EN LA ELABORACIÓN DE LA MEZCLA | | |
|--|--|----------------------|
| Parámetro | Tolerancia | |
| Porcentaje de ligante asfáltico | ± 0.5 % | |
| Porcentaje del agregado pétreo que pasa por cada tamiz | Tamiz | Tolerancia en acopio |
| | 600 µm (N° 30) o superior | ± 5 % |
| | 300 µm (N° 50) | ± 4 % |
| | 0.15 mm (N° 100) | ± 3 % |
| | 75 µm (N° 200) | ± 2 % |
| Curva granulométrica | No debe de variar en más o menos el 4 % de la curva granulométrica aceptada. | |
| Consistencia del mortero | No debe de variar en más o menos 0.5 cm, en relación a la fórmula de trabajo después de haber hecho los ajustes en la obra. El extendido no debe presentar escurrimiento de agua o emulsión. | |

C.6 LIMITACIONES PARA LA EJECUCIÓN:

En la tabla siguiente se establecen las limitaciones para la ejecución de lechadas o micro carpetas:

| Tabla N° 13 LIMITACIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS | |
|--|---|
| Característica / condición | Limitaciones |
| Temperatura ambiente | Este tipo de pavimentación puede ser realizado cuando la temperatura ambiente sea de 14 °C (50 °F) en ascenso, no esté lloviendo y no haya pronósticos de temperaturas por debajo de los 10 °C dentro de las próximas 24 horas. La temperatura de la superficie donde se debe colocar la mezcla, debe ser, como mínimo, de 10 °C (50 °F). |
| Condición de la superficie | Los trabajos de ejecución de lechadas o micro carpetas no deben realizarse sobre superficies de pavimentos asfálticos que presenten condiciones de exudación de asfalto. Debe procederse previamente al texturizado mediante equipos de fresado. |
| Avance de los trabajos | La ejecución de lechadas o micro carpetas no debe avanzar más de dos (2) kilómetros por carril. |

C.7 TRAMO DE PRUEBA:

Se deben realizar tramos de prueba y ajuste del proceso constructivo. Para ello se deben construir una (1) o varias secciones de ensayo, de ancho y longitud adecuadas, y en ellas se debe comprobar la dotación definitiva de ligante asfáltico y los agregados, así como el funcionamiento de los equipos para el mezclado y la distribución de la mezcla. En cada tramo de prueba el Contratista debe ajustar, los procesos constructivos, adoptando para ello las medidas de seguridad y señalización.

Una vez que la Supervisión haya aprobado lo señalado precedentemente, se puede dar comienzo la puesta en obra de la lechada o micro carpeta según corresponda. La Supervisión debe determinar la ubicación de franjas de prueba o muestra, previo al inicio de los trabajos de construcción.

El Contratista puede solicitar a la Supervisión, y ésta debe expedirse al respecto, si el tramo de prueba es aceptado como parte integrante de la obra. A la vista de los resultados obtenidos, la Supervisión de las obras debe definir:

- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Constructor y la fórmula de trabajo. En el primer caso, su forma específica de actuación y, en su caso, las correcciones necesarias.
- En el segundo caso, el Contratista debe proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios o sustitutorios, o debe modificarse la fórmula de trabajo.

El Contratista no debe proceder a la producción sin que la Supervisión de las Obras haya autorizado el inicio, en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

C.8 LABORATORIO DE CAMPO:

El Contratista debe suministrar a su costo, para el servicio de la Supervisión, un local para el laboratorio de campo. El local debe ser sometido a la aprobación de la Supervisión y debe estar dotado de servicios satisfactorios de energía eléctrica, agua, aire acondicionado y sanitarios. El espacio para el laboratorio debe contar con dimensiones de siete (7) metros por cuatro (4) metros como mínimo. Debe además, contar con todo el mobiliario necesario para efectuar eficientemente el trabajo de laboratorio.

C.9 CONTROLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS:

C.9.1.- Definición de Lote:

Se considera como lote, que se debe aceptar o rechazar en bloque, al correspondiente a dos (2) cargas consecutivas de la mezcladora móvil.

C.9.2.- Requisitos para la Aceptación de la Lechada o Micro Carpeta Colocada en la Carretera:

En la tabla siguiente se indican los ensayos de control de calidad durante la ejecución de los trabajos y la frecuencia con que deben realizarse los mimos.

| TABLA N° 14 FRECUENCIA DE ENSAYOS DURANTE LA EJECUCIÓN LOS TRABAJOS | | |
|--|--|--|
| Parámetro de control | Frecuencia de ensayos | |
| Granulometría de cada fracción de áridos | Por cada setenta toneladas (70 t), o fracción | Dos (2) granulometrías |
| Granulometría de la mezcla de áridos | | Una (1) granulometría |
| | | Dos (2) equivalentes de arena |
| Textura superficial (altura de arena) | En los quince días (15 d) siguientes a la extensión de la mezcla | En cinco (5) puntos del lote considerado en el control de ejecución aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/Hm.). |
| Resistencia al deslizamiento (péndulo inglés) | Una vez transcurridos de dos (2) meses desde la extensión | |
| Control de dotación | Las dotaciones de lechada o micro carpeta se deben comprobar dividiendo el peso total de los materiales utilizados, medido por diferencia de peso de la mezcladora antes y después de la extensión, por la superficie realmente tratada, medida sobre el terreno. Para ello debe disponerse de una báscula contrastada. | |
| Control del contenido de emulsión | El contenido medio de emulsión asfáltica se debe deducir de ensayos de extracción, realizados en puntos aleatoriamente elegidos, en número no inferior a cinco (5), tomados a la salida del canal que alimenta la rastra repartidora. | |
| CONDICIONES DE ACEPTACIÓN O RECHAZO | | |
| Dotación media de la mezcla | Si la dotación media de la mezcla obtenida es inferior al noventa por ciento (90 %) de la especificada, se debe levantar la capa de lechada bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se debe reponer por cuenta del Contratista. | |
| | Si la dotación media de la mezcla obtenida no es inferior al noventa por ciento (90 %) de la especificada, se debe aplicar una penalización económica del diez por ciento (10 %) a la capa correspondiente al lote controlado. | |
| Dotación media del ligante residual | La dotación media de ligante residual no debe diferir de la prevista en la fórmula de trabajo en más de un punto porcentual (1 %). No más de dos (2) individuos de la muestra ensayada pueden presentar resultados individuales que difieran de la prescrita, en la citada fórmula, en más de un punto porcentual y medio (1.5 %). | |
| Macrotexura | El resultado medio del ensayo de la medida de la macrotexura superficial, según la NLT-335, no debe ser inferior al valor especificado No más de un (1) individuo de la muestra ensayada puede presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (25 %) del mismo. | |
| | Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotexura superficial resulta inferior al noventa por ciento (90 %) del valor previsto, se debe levantar la capa de lechada bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y lo debe reponer por su cuenta el Contratista. | |
| | Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotexura superficial resulta superior al noventa por ciento (90 %) del valor previsto, se debe aplicar una penalización económica del diez por ciento (10 %). | |

Los resultados de los ensayos deben estar disponibles en todo momento ante el requerimiento de la Supervisión. La toma de muestras de la mezcla se puede realizar directamente del equipo de mezclado, utilizando moldes aprobados y de acuerdo a los procedimientos de muestreo de la ASTM. Estas muestras deber marcarse con el nombre del trabajo, estación y otra información que pueda servir para identificar la ubicación y fecha de aplicación.

Se deben guardar dichas muestras en condiciones seguras, para ser probadas en caso de que cualquier duda pueda surgir en cuanto a la consistencia de la mezcla. Dado el caso, un ensayo de contenido de asfalto residual puede hacerse sobre las muestras en cuestión, y compararse a las especificaciones y diseño de la mezcla. Todos los ensayos deben ser realizados por un laboratorio calificado al costo del Contratista.

La Supervisión puede utilizar los registros de los dispositivos de dosificación y medición de los equipos, para controlar las proporciones de la aplicación de la emulsión asfáltica, agregados pétreos, filler y así como para controlar las cantidades de aditivos y agua utilizadas.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando la Supervisión de las obras lo estime conveniente, se deben llevar a cabo las series de ensayos necesarios para la comprobación de las demás características reseñadas en esta especificación, su complementaria y las especificaciones generales relacionadas.

D. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN:

Los trabajos de marcaje y corte de las áreas dañadas que serán reparadas se medirán y cuantificarán por metro cuadrado, y serán pagada al precio unitario por metro cuadrado especificado en el contrato.

La colocación de base triturada granular para el tratamiento efectivo de baches será medida y cuantificada por metro cúbico y pagada al precio unitario por metro cúbico especificado en el contrato.

La imprimación de la base en el tratamiento efectivo de baches será medido y cuantificado por galón considerando el espesor del área a bachear, y será pagada a los precios unitarios por galón especificados en el contrato.

Las aplicación de carpeta asfáltica para capas de nivelación, las reparación de fisuras o grietas, deformaciones en concreto asfáltico, serán medidas y cuantificadas de acuerdo a la unidad por metro cuadrado establecidas en el contrato.

La limpieza de la superficie a reparar será medida y cuantificada por unidad de metro cuadrado y pagada al precio unitario por metro cuadrado especificado en el contrato.

La micro carpeta será medida y cuantificada por unidad de metro cuadrado que incluye el filler, agregados, aditivos y emulsión de asfalto, efectivamente aplicados sobre el pavimento, de acuerdo con los planes y especificaciones para el proyecto.

El sello de juntas en las reparaciones en pavimentos rígidos serán medidas y cuantificadas por metro lineal, y será metro cuadrado especificado en el contrato, y será pagada a los precios unitarios por metro lineal especificados en el contrato.

El suministro y colocación de losa de pavimento de concreto hidráulico será medido y cuantificado por metro cuadrado, y será pagado al precio unitario por metro cuadrado especificado en el contrato.

El desalojo de material de desperdicio producto de los trabajos de bacheo y reparación de pavimento de concreto hidráulico será medido y cuantificado por metro cúbico, y será pagado pagada al precio unitario por metro cúbico especificado en el contrato.

E. FORMA DE PAGO:

Habiéndose medido y cuantificada la cantidad de Micro-Carpeta, tal y como se describe en esta especificación, el trabajo realizado y aprobado deberá de ser pagado al precio unitario por metro cuadrado especificado en el contrato.

Todas las capas de nivelación, reparación de fisuras o grietas, llenado de huellas, serán medidas, cuantificadas y pagadas al precio unitario por metro cuadrado especificado en el contrato.

El precio unitario mostrado en el contrato será una compensación completa para todos los materiales de la Micro-Carpeta, incluyendo aditivos que sean necesarios para el control de la mezcla en el campo, mano de obra, herramientas, equipos, control de tráfico y cualquier otro imprevisto necesario para completar el trabajo de Micro-Carpeta.

Trabajos de reparación, tales como bacheo, imprimación, colocación de cemento asfáltico, reparación de fisuras o grietas, deformaciones u otras obras necesarias para la preparación de la superficie del pavimento antes de la aplicación de la Micro-Carpeta, de acuerdo a estas especificaciones, serán objeto de pago mediante precios unitarios correspondientes indicados en el contrato.

4. SELLO DE GRIETAS

A. DESCRIPCIÓN:

La presente especificación establece los requisitos que deben reunir los sellados y rellenos de fisuras y grietas de superficies de pavimentos asfálticos. Para este proyecto las grietas y fisuras en el pavimento asfáltico se sellaran utilizando la emulsión asfáltica tipo CQS-1HP

A.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS:

El sellado de fisuras y grietas se realiza con un material asfáltico que obture las mismas y permita el movimiento del pavimento. Su objeto es prevenir el ingreso de agua y otros materiales al resto de la estructura y promover la extensión de la vida de servicio del pavimento.

A.2 APLICACIONES:

En la tabla siguiente se indican las características de los sellados y colmataciones y el campo de aplicación de los mismos:

| TABLA N° 01 ÁMBITO DE APLICACIÓN | |
|--|---|
| TIPO | Aplicación habitual |
| Sellado de fisuras y grietas con la técnica denominada: "SELLADO TIPO PUENTE" | <p>Consiste en el empleo de procedimientos localizados para prevenir el ingreso de agua o materiales en la grieta. Corresponden a este tipo las grietas aisladas con anchos menores a veinte milímetros (20 mm – 0.79").</p> <p>Consiste básicamente en la colocación de una película fina de asfalto modificado con polímeros sobre la fisura, en un ancho tal que permita una firme adherencia de la banda al pavimento existente.</p> <p>Es de aplicación en la superficie de calzadas con elevado tránsito pesado y en las superficies de pavimentos existentes que reciben una o más capas de repavimentación. En este caso ofician además, como retardadores de fisuración reflejada.</p> |
| SELLADO POR COLMATACIÓN de fisuras | <p>Consiste en la aplicación de un material bituminoso destinado a impermeabilizar la fisura.</p> <p>Se realiza con emulsión asfáltica modificada con polímeros, la que se escurre sobre la superficie del pavimento fisurado, colmatando las fisuras.</p> <p>Es de aplicación en áreas que las fisuras son finas menores a dos milímetros (< 2 mm – 0.08") las que pueden o no encontrarse interconectadas.</p> |
| RELLENO DE GRIETAS | <p>Este tipo de tratamiento está reservado a aquellas grietas producidas básicamente por deslizamiento del terreno. Corresponden a las grietas con anchos superiores a veinte milímetros (20 mm – 0.79").</p> <p>El material empleado es un material asfáltico en frío o en caliente mezclado con arena.</p> |

A.3 NORMAS Y ENSAYOS DE APLICACIÓN:

Normas de Ensayo:

IRAM = Normas del Instituto Argentino de Racionalización de Materiales.

VN-E = Normas de ensayo de la Dirección Nacional de Vialidad, Argentina.

NLT = Normas de ensayos de carreteras del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, España.

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

AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials (Asociación Americana de

Funcionarios de Carreteras).

B. REQUISITOS DE LOS MATERIALES: B.1 AGREGADOS PÉTREOS:

B.1.1.- Arena:

La arena puede ser obtenida por trituración o de bancos aluvionales. En ambos casos debe cumplir con los requisitos indicados en la especificación general "Agregados Pétreos para Mezclas Asfálticas".

Juntas y grietas de ancho mayor a 30 mm se sellarán con una mezcla de arena-emulsión asfáltica con una dosis mínima de 18% de emulsión. Las paredes de las juntas y grietas deberán imprimirse con emulsión asfáltica diluida. Se utilizarán emulsiones del tipo CSSS-1 o SS-1 a las que se les agregará una parte igual de agua. El relleno deberá quedar de 4 a 5 mm por debajo de la superficie del pavimento.

La arena que se emplee en las mezclas para el relleno de grietas debe encuadrarse dentro de los siguientes parámetros:

| Tabla N° 02 CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS DE LA ARENA A SER EMPLEADA EN MEZCLAS DE COLMATACIÓN | |
|---|----------------------|
| Característica | Tamaño máximo |
| Grietas mayores a 20 mm (> 0.8") | 4.8 mm (N° 4) |
| Grietas menores o iguales a 20 mm (\leq 0.8") | 2.4 mm (N° 8) |
| Máximo porcentaje que pasa el tamiz de 75 μm (N° 200) | < 5 % |

El material debe cumplir además, con los requisitos para “**Fracciones Granulométricas con Gama de Tamaños Amplia**”, indicados en la especificación general “**Agregados Pétreos para Mezclas Asfálticas**”.

B.2 LIGANTES ASFÁLTICOS:

B.2.1.- Emulsiones Asfálticas:

En la ejecución de los sellados y rellenos se debe emplear emulsión asfáltica las que deben cumplir con las respectivas especificaciones generales: “**Emulsiones Asfálticas para Uso Vial**” y “**Emulsiones Asfálticas Modificadas para Uso Vial**”.

B.2.2.- CEMENTO ASFÁLTICO:

B.2.2.1.- Cementos Asfálticos Modificados con Polímeros:

El cemento asfáltico que se emplee en las operaciones de sellado o rellenos de fisuras y grietas en caliente, debe ser del tipo Mástic modificado con polímetro, y debe cumplir con los siguientes requisitos:

| | | |
|--|---|-----------|
| Penetración, 25° C, 100 g., 5 s, 10'1 mm | : | máximo 60 |
| Ductilidad 0° C, mm | : | mínimo 20 |
| Filler, porcentaje en peso | : | máximo 25 |
| Punto de ablandamiento, ° C | : | mínimo 58 |

B.2.2.2.- Cementos Asfálticos Especiales:

Para efectuar el sellado de fisuras mediante la técnica tipo “Puente” deben emplearse asfaltos modificados con polímeros y otras cargas minerales, especialmente formulado para sellado de fisuras. La utilización de este género de materiales obliga a tomar una serie de precauciones en su manejo:

- Por tratarse de materiales asfálticos especiales, debe mantenerse constante y uniforme en toda la masa del material la temperatura del mismo una vez fundido. Se deben utilizar fusores del tipo Crafcó, Breining ó similares, en cuyo caso éstos deben ser sometidos, previamente, a la aprobación por parte de la Supervisión de los trabajos.
- La temperatura de utilización de estos asfaltos es superior a la de los asfaltos convencionales, y se ubica en el entorno entre 180 y 190 °C (356 y 374 °F). Debe respetarse el rango de temperaturas recomendado por el proveedor del producto.

El asfalto a utilizar debe cumplir con los siguientes requisitos:

| Tabla N° 03 CONDICIONES GENERALES PARA LOS CEMENTOS ASFÁLTICOS ESPECIALES PARA SELLADO DE FISURAS TIPO PUENTE | | |
|--|----------------------------|----------------------|
| Ensayo | Norma de aplicación | Requerimiento |
| Penetración (25 °C; 100 g; 5 s) 0.1 mm | ASTM D-5 | 50 - 80 |
| Punto de ablandamiento anillo y bola °C | ASTM D-36 | > 90 |
| Recuperación elástica por torsión a 25 °C (77 °F) % | IRAM 6830 | > 70 |
| Por ciento de filler | | Máximo 25 |

B.3 MATERIALES ESPECIALES DE APORTE:

La especificación complementaria puede indicar la utilización del producto resultante de la trituración de llantas neumáticas usadas. Para ello las emulsiones bituminosas y cementos asfálticos a emplear pueden ser fabricadas con la adición de polvo llantas neumáticas usadas.

C. REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS:

C.1 EQUIPOS:

En la tabla siguiente se indican los requisitos y modos de operación de los equipos para sellado y relleno de fisuras y grietas.

| Tabla N° 04 EQUIPOS PARA EL SELLADO Y COLMATACIÓN DE GRIETAS | |
|---|---|
| Parámetro | Condición |
| Aire comprimido | Compresor de aire con manguera y boquilla para expulsar el aire en forma localizada dentro de la grieta. Esta técnica es de aplicación cuando los materiales se encuentran secos y relativamente sueltos dentro de la grieta. Si la grieta está colmatada por materiales húmedos se requiere removerlos luego de su secado. |
| Lanza térmica | Lanza de aire caliente con una generación de corriente de aire a una elevada temperatura (> 200 °C - 392 °F). El aire caliente debe ser expulsado a presión para producir ambos efectos: el secado y la limpieza de la grieta. |
| Acanaladora | Equipo destinado a ampliar el ancho de la grieta y permitir el llenado de la misma con mayor facilidad. Este equipamiento no debe emplearse en pavimentos con capas asfálticas muy envejecidas y de espesor de capa asfáltica inferior o igual a 4 cm (1.57"). |
| Equipo de calentamiento del material asfáltico | El equipo necesario para la distribución del material de sello debe adecuarse a las características del mismo y de las condiciones de colocación. Es necesario que el mismo incluya los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de calentamiento indirecto por baño de aceite. • Termómetro (ó termógrafo) que permita medir la temperatura del material y del baño de aceite. • Dispositivo automático de regulación de temperatura. • Dispositivo de mezclado continuo. • Bomba impulsora de asfalto. En este caso se hace imprescindible contar con una manguera convenientemente aislada térmicamente y sistema de recirculación para evitar endurecimiento del asfalto en la misma ante una interrupción durante la distribución del material. • Elemento de distribución que permita un espesor y ancho constante. |
| Recipientes para el vertido | Los recipientes empleados en el relleno de grietas aisladas deben tener una capacidad superior a dos litros (2.0 l). Preferentemente deben contar con algún tipo de aislamiento térmico cuando se los emplee para verter cementos asfálticos en caliente. |
| Equipo de Limpieza de la Superficie | Se deben emplear barredoras mecánicas de cepillo rotativo, dotadas o no de un dispositivo de aspiración, recomendándose lo primero en zona urbana y en vías de elevada velocidad de circulación. Puede emplearse en lugares inaccesibles a los equipos mecánicos, escobas de mano. |

| Tabla N° 04 EQUIPOS PARA EL SELLADO Y COLMATACIÓN DE GRIETAS | |
|---|--|
| Parámetro | Condición |
| | Estos equipos se deben emplear para remover todo el material suelto y de cierto tamaño que se encuentra en la superficie sobre la que se debe aplicar el sellado o colmatación y que no resulte práctico o conveniente quitarlos con chorros de aire comprimido. |
| Escurreidores de hule | Estas herramientas menores se emplean para esparcir sobre la superficie del pavimento, emulsión asfáltica para colmatar fisuras pequeñas y profundas en áreas definidas de la misma. |
| Equipo Auxiliar | El contratista debe de proporcionar el equipo necesario para la limpieza de grietas y superficies degradadas, además de herramientas manuales y equipo de soporte para realizar el trabajo. |

C.2 TIPO DE SELLADO O RELLENO ASFÁLTICO:

La especificación técnica complementaria, establece el o los tipos de sellado o relleno asfálticos a aplicar en el proyecto.

C.3 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS:

La Supervisión ha de indicar la zona de fisuras o grietas a sellar o colmatar y el Contratista debe proceder inicialmente a la limpieza del área objeto de trabajo.

En la tabla siguiente se exponen los requisitos que deben cumplirse para la realización de los trabajos de preparación del área de trabajo y ejecución de los mismos.

| TABLA N° 05 CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE SELLADOS O RELLENOS | |
|---|--|
| Parámetro | Condición |
| Limpieza | <p>Previo a la ejecución del sellado o relleno de fisuras o grietas debe procederse a la limpieza mediante mecanismos apropiados del área de pavimento a tratar.</p> <p>Para ello se pueden utilizar barredoras / sopladoras mecánicas o equipos de aire comprimido llegando, de ser requerido, al lavado con agua y detergente. En los lugares inaccesibles a estos equipos, se pueden emplear escobas de mano.</p> <p>Se debe proceder a una minuciosa limpieza de las zonas a tratar, mediante el uso de cepillos y/o equipo de aire comprimido aprobados</p> <p>La limpieza deber hacerse con mayor esmero y detalle a todo lo largo de la grieta a 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 veinte centímetros (20 cm – 8") debe estar libre de polvo, arcilla o de cualquier otro material, previo a continuar con la siguiente operación.</p> |
| Relleno de fisuras con cemento asfáltico en caliente | Una vez efectuada la limpieza, se debe proceder a llenar el espacio agrietado con el material asfáltico especificado, 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 debe ser rellenada. |
| Relleno de grietas con mortero de arena y emulsión | Las grietas se deben rellenar totalmente con una mezcla de emulsión asfáltica con arena. |
| Ampliación del ancho de las grietas | En caso de que las grietas a tratar fuese de abertura que no permitiese ejecutar con relativa facilidad las labores, esta debe ensancharse mediante medios mecánicos o manuales. Debe desprenderse el material suelto, limpiando completamente el surco longitudinalmente, el cual debe ser rellenado con una mezcla, lo suficientemente fluida, de arena mezclado con el material asfáltico especificado. |
| Esparcido de arena | Completadas las operaciones de relleno, deber esparcirse una capa delgada de arena fina sobre el área longitudinal de la grieta en proceso de relleno. El objeto debe ser cubrir el asfalto derramado y para formar una protección que impida el desprendimiento o la pérdida del asfalto recién aplicado en la superficie por adherencia a las ruedas del tránsito circulante. Seguidamente debe limpiarse y barrerse todo material suelto que como producto de las labores haya quedado en la superficie. |
| Aplicación de emulsión en colmatación de fisuras | La emulsión indicada en la especificación complementaria, se debe verter sobre las fisuras y el excedente en la superficie del pavimento debe ser esparcido hacia otras fisuras, mediante el uso de secadores o escurreidores de hule. Debe procederse a una segunda aplicación luego de al menos cuatro horas (4 h), para rellenar los asentamientos que normalmente se producen luego de la primera aplicación. Cuando se emplee este procedimiento no deben ampliarse los bordes de las fisuras. |

| TABLA Nº 05 CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE SELLADOS O RELLENOS | |
|--|--|
| Parámetro | Condición |
| | Posteriormente debe esparcirse arena en la superficie para evitar que las ruedas de los vehículos produzcan desprendimientos de material. |
| Sellado tipo puente | <p>La superficie a sellar debe estar limpia, seca y libre de fragmentos no firmemente adheridos a los labios de la fisura.</p> <p>Para lograr estas condiciones debe procederse a efectuar una limpieza enérgica mediante aire caliente a presión, complementada, en caso de ser necesario, por un cepillado mecánico previo, para remover los bordes de la fisura que no se encuentren firmemente adheridos.</p> <p>El ancho involucrado en la limpieza y secado debe ser, como mínimo, superior en 2 (dos) centímetros al ancho del sellado (normalmente comprendido entre 6 y 10 cm – 2.4 y 4”).</p> <p>El equipo utilizado para la limpieza y el secado de la fisura, debe proveer un fuerte caudal de aire caliente de manera de remover las partículas de polvo y suciedad, eliminar la humedad en la fisura y calentar la superficie que debe recibir el sello. Es obligatoria la utilización de equipos que provean el aire comprimido caliente (lanza termo - neumática).</p> |
| Colocación del sello asfáltico en los sellados tipo puente | <p>Es fundamental lograr una correcta distribución superficial del material de sello antes que una penetración determinada. El espesor del sello debe ser de dos milímetros (2 mm – 0,8”), aproximadamente. Debe considerarse que espesores menores no cumplan con el efecto deseado, de retardar la aparición de las fisuras en la capa asfáltica que se ejecute sobre esta. Espesores mayores de tres milímetros ($e > 3 \text{ mm} - 1.18''$) pueden provocar que el sellado aparezca rápidamente en superficies que reciben una micro carpeta asfáltica, situación no deseada.</p> <p>El ancho de distribución es variable de acuerdo a cada tipo de fisura (en cuanto a su ancho, linealidad y actividad), usualmente varía entre seis a diez centímetros (6 a 10 cm – 2.4 y 4”), la presencia de una macrotectura elevada permite reducir el ancho del sello; la fisura debe quedar situada en la zona media del ancho de distribución.</p> <p>Se debe evitar la interrupción de la distribución del material en cada fisura tratada, cuidándose, además, que el flujo del material sea constante.</p> <p>A continuación se debe proceder a la ejecución de una distribución de arena sobre el sello inmediatamente detrás de su colocación.</p> <p>Al momento de su aplicación, la arena debe estar seca. Además debe poseer una buena adherencia con el material bituminoso de sello; esta afinidad puede mejorarse mediante un precalentamiento o un pretratamiento (dopado o laqueado) de la misma.</p> <p>La cantidad de arena distribuida sobre el sello debe ser tal que genere una cobertura total de la superficie del mismo.</p> <p>El arenado se debe realizar cuando el sello se realiza como una tarea de conservación de rutina o cuando forma parte de una obra de refuerzo con mezcla asfáltica. En el caso que se ejecute una micro carpeta asfáltica en frío a continuación de ella, no es necesario el arenado.</p> <p>Cuando por la velocidad de operación de las tareas de sellado, el sello quede expuesto al tránsito estando aún a alta temperatura, se debe ser espolvoreado con un poco de talco industrial para evitar que se adhiera a los neumáticos.</p> |
| Riego de liga | <p>En aquellos casos en que, a criterio de la Supervisión, la adherencia del sello con la superficie existente sea deficiente o puedan existir dudas al respecto, ésta puede, a su solo juicio, ordenar la realización de un riego de liga previo a la colocación del sello.</p> <p>En estos casos, antes de la colocación del sello asfáltico se debe proceder a efectuar un riego de liga en la superficie con emulsión asfáltica a razón de dos a tres décimas de litro por metro cuadrado (0.2 a 0.3 l/m² – 0.05 a 0.08 gal/m²) de residuo asfáltico. Este riego de liga se debe realizar dentro de la misma jornada de ejecución del sellado y con la suficiente antelación para que se evapore totalmente el agua de la emulsión.</p> |
| Autorización para realizar el riego | <p>Antes de iniciar la aplicación del material bituminoso, la Supervisión debe autorizar la zona a cubrir, que deber delimitarse perfectamente.</p> <p>La Supervisión no debe autorizar la iniciación de ningún riego sin verificar antes la uniformidad de riego del material bituminoso y el buen funcionamiento de los picos de la barra de distribución.</p> |

C.3.1.- Control del Tránsito:

El tránsito debe ser mantenido durante la ejecución de los trabajos, salvo que el contrato permita el cierre del camino y consecuentemente el desvío del tránsito.

Cuando la carretera tenga el ancho suficiente debe confinarse el tráfico en la mitad de la vía y trabajar en sellados en la otra mitad.

Durante la ejecución de esta actividad, el contratista debe proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios. La cantidad de señales deben estar en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deben corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes.

Cuando se efectúe el trabajo de noche el Contratista debe proveer de un sistema de alumbrado capaz de ayudar a la aplicación y evitar errores por falta de visibilidad.

Cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento es responsabilidad exclusiva del contratista.

C.4 LIMITACIONES PARA LA EJECUCIÓN:

En la tabla siguiente se establecen las limitaciones para la ejecución de sellados o rellenos:

| Tabla N° 06 LIMITACIONES PARA LA EJECUCIÓN DE SELLADOS Y RELLENOS | |
|--|--|
| Característica / condición | Limitaciones |
| Temperatura ambiente | Los tipos de trabajos especificados pueden ser realizados cuando la temperatura ambiente sea de 15 °C (59 °F) en ascenso y no haya pronósticos de temperaturas por debajo de los 15 °C (59 °F) dentro de las próximas 24 horas. |
| Precipitaciones | No se permite la ejecución de estos trabajos mientras esté lloviendo. Se debe prestar especial atención a la ocurrencia de precipitaciones que hubieran tenido lugar en la zona de trabajo en los días previos, de modo de adecuar las tareas a los fines de garantizar el secado de las fisuras y grietas. |
| Avance de los trabajos | Los desvíos de tránsito durante la ejecución de los trabajos de sellado o relleno, no deben ocupar más de un (1) kilómetro por carril y por jornada de trabajo. |

D. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN:

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.

E. FORMA DE PAGO:

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.

5. EJECUCIÓN DE RIEGOS BITUMINOSOS DE LIGA, IMPRIMACIÓN Y CURADO

A. DESCRIPCIÓN:

Este trabajo se refiere a la ejecución de los siguientes tipos de riegos con material asfáltico:

- ♣ De liga o adherencia entre una capa existente en la carretera y una capa de concreto asfáltico a colocar.
- ♣ De Imprimación de superficies de capas de materiales estabilizados, como forma de preparación de la superficie para recibir una posterior aplicación de un riego asfáltico.
- ♣ De curado de la superficie de capas de materiales granulares o de suelos tratados con ligantes hidráulicos tales como cemento portland o cal. La ejecución de riegos bituminosos incluyen las siguientes operaciones:

- ♣ Verificación del correcto funcionamiento del equipo de riego.
- ♣ Calibración y ajuste de la barra de riego.
- ♣ Acondicionamiento del material a regar (temperatura de colocación.
- ♣ Preparación de la superficie que va a recibir el riego.
- ♣ Preparación de los elementos para formar juntas de trabajo.
- ♣ Distribución del material bituminoso.

A.1 CONCEPTOS SOBRE RIEGOS ASFÁLTICOS:

| Tabla N° 01 CONCEPTOS SOBRE RIEGOS ASFÁLTICOS | | |
|---|---|--|
| Tipo de Riego | Definición | Ámbito de aplicación |
| Liga o Adherencia | Aplicación de un ligante asfáltico sobre una superficie preparada de modo de vincular a ésta con una capa asfáltica a extenderse sobre ella. | Este riego se debe realizar en forma previa a la extensión de cualquier tipo de capa asfáltica que no sea un tratamiento bituminoso superficial, o una lechada asfáltica. La existencia de un riego de imprimación no inhibe la aplicación de un riego de liga sobre el mismo. |
| Imprimación Simple | Aplicación de un ligante bituminoso sobre una superficie preparada de tal modo que aquel penetre en la misma. Su aplicación es previa a la colocación sobre ésta de: una capa de mezcla asfáltica de un tratamiento bituminoso o una lechada asfáltica. | Las principales funciones de una imprimación son: <ul style="list-style-type: none"> • Cerrar los vacíos capilares de la superficie a través de la penetración por gravedad del material bituminoso, generando una superficie impermeable continua y uniforme. • Fijar las partículas de polvo y partículas sueltas de la superficie. • Generar una interfase, apropiada para recibir otro riego bituminoso que asegure la vinculación con la capa siguiente. • Colaborar en el mecanismo resistente de adhesión, entre la capa imprimada y la siguiente capa. • Proveer protección de una capa ante las acciones degradantes del tránsito y el clima. Este riego puede, si así lo prevé la especificación complementaria, recibir una cobertura de arena natural o de trituración o una mezcla de ambas. |
| Imprimación Reforzada | Segunda aplicación de material bituminoso, una vez que ha secado la primera y realizando inmediatamente una distribución de arena. | Similar a la imprimación simple y cuyo ámbito de aplicación se orienta a superficie de una capa que deba permanecer expuesta al tránsito y clima por un cierto tiempo. |
| Curado | Aplicación de una película continua y uniforme de un producto bituminoso sobre una capa tratada con un cementante hidráulico, con el objeto de proporcionar impermeabilidad a toda | El objeto es preservar a la capa de la pérdida de humedad, del ingreso de agua y aire en la misma, de modo que se limiten las interferencias en el desarrollo de propiedades del material. Este riego puede, si así lo prevé la especificación comple- |

| Tabla N° 01 CONCEPTOS SOBRE RIEGOS ASFÁLTICOS | | |
|---|----------------|--|
| Tipo de Riego | Definición | Ámbito de aplicación |
| | su superficie. | mentaria, recibir una cobertura de arena natural o de trituración o una mezcla de ambas. |

C. MATERIALES:

Los materiales a emplear en los diferentes riegos bituminosos son los que se indican en la tabla siguiente:

| Tabla N° 02 MATERIALES PARA REALIZAR RIEGOS ASFÁLTICOS | | |
|--|--|---|
| Tipo de Riego | Material | Observaciones |
| Liga o Adh rencia | Emulsión bituminosa de rotura rápida | De aplicación para vincular capas asfálticas con espesores de más de cuatro centímetros (> 4 cm). |
| | Emulsión bituminosa modificada con polímero de rotura rápida | Es obligatorio el empleo de emulsiones modificadas con polímeros en riegos de liga para capas de rodamiento con espesores iguales o inferiores a cuatro centímetros (\leq 4 cm). |
| Imprimación Simple | Emulsiones de rotura media o lenta Asfaltos rebajados | Se pueden utilizar emulsiones de rotura media o lenta en la que el residuo asfáltico haya sido tratado previamente con cierta fracción de fluxante (solvente incorporado al cemento asfáltico). |
| Imprimación Reforzada | | En casos en que la Supervisión autorice, pueden emplearse asfaltos rebajados de curado medio o lento |
| Curado | | |
| Material se- cante para Imprimación Reforzada y Curado | Arena natural, de trituración o mezcla de ambos materia- les. (1) | El agregado a emplear en la imprimación reforzada o en los riegos de curado, puede ser arena natural, de trituración o mezcla de ambos materiales, exentos de polvo, arcilla, materia orgánica sales (1). El árido debe estar exento de polvo, suciedad, terrones de arcilla, materia vegetal, u otras materias extrañas. La totalidad del árido debe pasar por el tamiz de 4.8 mm (N° 8) y no contener más de un quince por ciento (15 %) de partículas inferiores al tamiz 74 μ m (N° 200) El equivalente de arena del árido debe ser superior a cuarenta (40). En el momento de la distribución la arena no debe contener más de un cuatro por ciento (4 %) de humedad. Debe ser empleado un sólo tipo de agregado, a menos que sean apro- bados por la Supervisión, otros tipos alternativos. Si el ensayo de re- cubrimiento (AASHTO T182) no supera el noventa y cinco por ciento (95 %), los materiales a ser utilizados deben ser provistos de un aditivo químico o agente mejorador a fin de lograr una adecuada adherencia ligante – agregado. |

C.5 EQUIPOS:

C.5.1.- Distribuidor de Material Bituminoso:

En la tabla siguiente se exponen los requisitos que deben reunir los equipos para realizar riegos asfálticos.

| Tabla N° 07 EQUIPOS PARA REALIZAR RIEGOS DE LIGA, IMPRIMACIÓN Y CURADO | |
|--|--|
| Parámetro | Condición |
| Características generales | <p>El equipo distribuidor para la aplicación de los riegos bituminosos debe ir montado sobre llantas neumáticas.</p> <p>La barra de riego no debe experimentar pérdidas que produzcan goteo sobre la superficie del camino. Además, el equipo no debe producir pérdidas de hidrocarburos sobre la superficie de la capa.</p> <p>Debe ser capaz de aplicar la tasa de aplicación de ligante especificada, a la temperatura prescrita y distribuir uniformemente el asfalto sin formación de estrías a temperaturas uniformes.</p> <p>Debe poder aplicar los riegos en anchos de superficie variables, en cantidades fácilmente determinadas y controladas entre dos décimas de litro y cuatro litros por metro cuadrado (0.2 y 4 litros por m² – 0.053 gal/m² y 1.057 gal/m²), con una tolerancia de un décimo de litro por metro cuadrado (0.1 litro por m² 0.026 gal/m²), manteniendo una presión uniforme de aplicación.</p> <p>En puntos inaccesibles al equipo, y para completar la aplicación, se puede emplear un equipo portátil, provisto de una lanza de mano, vinculado a la bomba impulsora.</p> |
| Calefacción y recirculación del ligante | <p>El equipo de riego debe estar provisto de un sistema de calefacción por serpentinas sumergidas en la cisterna, para el calentamiento uniforme del material asfáltico.</p> <p>Debe estar dotado de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensor debe estar suficientemente alejado de los elementos calefacción.</p> <p>Debe contar con una bomba de impulsión del ligante accionada por un motor, y estar provista de un indicador de presión. El sistema debe permitir la recirculación en vacío del ligante.</p> |
| Control de volumen de material regado | <p>El equipo distribuidor debe incluir 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.</p> |
| Barra de riego | <p>Los distribuidores deben estar equipados con energía motriz o eléctrica para el accionamiento de la bomba impulsora.</p> <p>Las barras rociadoras deben permitir la recirculación del ligante, estar aisladas térmicamente</p> |

| Tabla N° 07 EQUIPOS PARA REALIZAR RIEGOS DE LIGA, IMPRIMACIÓN Y CURADO | |
|--|---|
| Parámetro | Condición |
| | <p>y, deben poder ajustarse lateral y verticalmente</p> <p>Debe permitir aplicaciones cuya variación, con respecto a la tasa de aplicación fijada, no exceda más menos diez por ciento ($\pm 10\%$), respecto al promedio de riego la barra distribuidora.</p> <p>Antes de cada aplicación, el Contratista debe verificar, fuera de la zona de obras, el buen funcionamiento de las boquillas de la barra de distribución, procediendo a efectuar las correcciones de los defectos que dicha prueba pueda evidenciar, (obstrucción, falta de alineación de boquillas).</p> |

C.5.2.- Distribuidor de Material Pétreo:

En la tabla siguiente se exponen los requisitos que deben reunir los equipos para realizar la distribución de arena sobre riegos de imprimación o curado.

| Tabla N° 08 EQUIPOS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AGREGADOS DE COBERTURA | |
|--|--|
| Parámetro | Condición |
| Características del equipamiento | Para la extensión del material secante, se deben utilizar distribuidoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas. El equipo distribuidor debe esparcir la cubierta de agregados uniformemente en todo el ancho y longitud del área a ser cubierta. Debe además, distribuir la cantidad indicada de agregados y poder operar sobre el agregado recientemente aplicado. Previo a su empleo el distribuidor debe ser calibrado en presencia de la Supervisión. La tolerancia permitida en la tasa de aplicación del material secante es de 0.30 litros/m ² (0.079 gal/m ²) tanto en sentido transversal como longitudinal. |
| Excepciones | Se admite extender el árido manualmente, previa aprobación de la Supervisión de las obras, en los casos en que se trata de cubrir zonas aisladas con déficit de cobertura o en las que hubiera exceso de ligante. |

| Tabla N° 09 RODILLO NEUMÁTICO PARA COMPACTACIÓN | |
|---|--|
| Parámetro | Condición |
| Características del equipamiento | Los rodillos neumáticos deben ser autopropulsados y deben ser empleados para rodillar los agregados luego de la distribución. |
| Peso y presión de inflado | El peso estático de los rodillos neumáticos debe ser superior a quince toneladas métricas (15 t métricas). El ancho de compactación para una pasada del equipo debe ser como mínimo de un metro y medio (1.5 m). La presión de inflado de cada neumático debe poder alcanzar cinco con seis décimas de kilogramos por centímetro cuadrado (5.6 K7cm ²) (80 lb/pulg ²). |

C.6 TASA DE APLICACIÓN DE MATERIALES:

C.6.1.- Tasa de aplicación del Materiales a Regar:

La Supervisión del proyecto puede modificar la tasa de aplicación que se indica para cada tipo de riego, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

Todas las tasas de aplicación de ligantes asfálticos se expresan en litros por metro cuadrado (o en galones por metro cuadrado) de residuo asfáltico.

C.6.2.- Tasa de aplicación para Riegos de Liga:

Se debe efectuar una aplicación de riego de liga sobre todas las superficies que estarán en contacto con la mezcla asfáltica, antes de la colocación de la misma.

La tasa de aplicación de material bituminoso para riego de liga debe ajustarse a los valores indicados en la tabla:

| TABLA N° 10 VALORES DE TASA DE APLICACIÓN DE LIGANTE ASFÁLTICO PARA RIEGO DE LIGA EN litros/m ² y (gal/m ²) | | | | |
|---|---|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Calidad de la superficie / lugar de aplicación | Características del Tránsito | | | |
| | Pesado ≥ 100 camiones/día | Medio Alto 50 – 100 cam./día | Medio Bajo 10 – 50 cam./día | Ligero ≤ 10 camiones/día |
| Lisa | 0.25 (0.066) | 0.30 (0.079) | 0.35 (0.092) | 0.35 (0.092) |
| Desgaste normal | 0.30 (0.079) | 0.35 (0.092) | 0.35 (0.092) | 0.35 (0.092) |
| Muy porosa | 0.30 (0.079) | 0.40 (0.105) | 0.40 (0.105) | 0.40 (0.105) |
| Bacheos | Puede incrementarse la tasa de aplicación según indicación de la Supervisión | | | |
| Bordes de los pavimentos existentes - Partes verticales de capas asfálticas | La tasa de aplicación a aplicar debe duplicarse respecto a las cantidades señaladas | | | |

La tasa de aplicación no debe ser inferior en ningún caso a veinte centésimas de litro por metro cuadrado (0.20 litros/m² - 0.053 gal/m²) de ligante residual, ni a veinticinco centésimas de litro por metro cuadrado (0.25 litros/m² - 0.066 gal/m²) cuando la capa superior sea una mezcla asfáltica de granulometría discontinua en caliente o una capa de rodamiento drenante.

C.6.3.- Tasa de aplicación de Riegos de Imprimación y Curado:

| Tabla N° 11 TASA DE APLICACIONES DE RIEGO DE IMPRIMACIÓN Y CURADO EN litros/m² y (gal/m²) | | |
|--|---------------------------|---|
| Calidad de la superficie / lugar de aplicación | Ligante asfáltico | Material granular de sellado |
| Imprimación sobre capas de suelos y materiales estabilizados | 0.6 - 0.8 (0.158 – 2.11) | Mínima necesaria y ≥ 6 (≥ 1.585) |
| Imprimación sobre estabilizados granulares drenantes | 1.2 - 1.8 (0.528 – 0.475) | |
| Imprimación sobre capas de suelos y materiales estabilizados más material secante | 0.6 – 0.9 (0.158 – 0.238) | Mínima necesaria y ≥ 6 (≥ 1.585) |
| Imprimación sobre estabilizados granulares drenantes más material secante | 1.2 - 1.8 (0.528 – 0.475) | |
| Imprimación reforzada | 0.6 – 0.9 (0.158 - 0.238) | 3 a 8 litros por metro cuadrado. (0.792 a 2.113.) |

La tasa de aplicación del ligante, puede ser ajustada con la aprobación de la Supervisión, y definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h). Dicha tasa de aplicación no será inferior en ningún caso a medio litro por metro cuadrado (0.50 l/m² – 0.132 gal/m²) de ligante residual.

La tasa de aplicación de arena debe ser la mínima que asegure la completa cobertura de la capa, pero nunca inferior a tres litros por metro cuadrado (3 l/m² - 0.792 gal/m²). La Supervisión puede fijar las dotaciones a la vista de las pruebas realizadas en obra.

C.7 LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN DE RIEGOS:

Los riegos asfálticos se pueden aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados centígrados (10 °C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas.

Dicho límite se puede alterar a juicio de la Supervisión de las Obras, avalado por tramos de prueba realizados por el Contratista.

La imprimación de una superficie solo se llevará a cabo cuando la misma se encuentre en las condiciones de compactación, humedad y conformación especificadas para la misma.

En el caso de trabajar bajo tránsito, la Supervisión puede autorizar el mismo en una sola dirección sobre la parte aún no tratada del camino.

C.8 CONTROL DE CALIDAD:

C.8.1.- Control de calidad de los materiales:

C.8.1.1.- Control de calidad de la emulsión bituminosa:

La emulsión bituminosa debe cumplir las especificaciones establecidas en las especificaciones “Emulsiones bituminosas” y “Emulsiones bituminosas modificadas con polímero”

C.8.1.2.- Control de calidad del árido de cobertura:

El control de calidad del árido de cobertura debe cumplir con las prescripciones que para el mismo se formulan en esta especificación.

C.8.2.- Control de ejecución:

C.8.2.1.- Definición de Lote:

A los efectos del control de calidad de los riegos, se considera como **lote**, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a un (1) solo riego bituminoso seguido o no de material de sellado (arena):

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3,500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

En cualquier caso, la Supervisión de las obras pueden fijar otro tamaño de lote.

Las dotaciones de emulsión bituminosa y, eventualmente, de árido, se deben comprobar mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, o de otro material similar, colocadas sobre la superficie durante la aplicación del ligante o extensión el árido, en no menos de cinco (5) puntos.

En cada una de estas bandejas, chapas u hojas se determinará la tasa de aplicación de ligante residual. La Supervisión de los trabajos puede autorizar la comprobación de las dotaciones medias de emulsión bituminosa y áridos, por otros medios.

Se debe comprobar la temperatura ambiente, la de la superficie a tratar y la del ligante bituminoso, mediante termómetros colocados lejos de cualquier elemento calefactor.

C.8.2.2.- Criterios de Aceptación o Rechazo:

La tasa de aplicación media, tanto de ligante residual como, en su caso, de los áridos, no debe diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15 %). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados.

La Supervisión de los trabajos puede determinar las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

El material bituminoso puede ser aceptado, condicionalmente, en su origen de provisión. El material granular secante puede ser aceptado en el acopio en su origen o en el camino, antes de su colocación, según lo disponga la Supervisión de los trabajos.

6. CONCRETO ASFÁLTICO PARA BACHES.

AGREGADOS PÉTREOS PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS

A. DESCRIPCIÓN:

Los áridos que se empleen en las mezclas asfálticas en caliente, pueden ser de origen natural o artificial siempre que cumplan con las prescripciones de esta especificación.

A.1 DEFINICIONES:

Árido grueso: Se define como árido grueso la parte del árido total retenida en el tamiz 2.36 mm (N° 8)

Árido fino: Se define como árido fino la parte del árido total que pasa el tamiz 2.36 mm (N° 8)

Tamaño mínimo (d): Dimensión, expresada en mm, de la abertura del tamiz inmediatamente inferior, en la serie de tamices, a aquel tamaño que retiene el 85 % del material correspondiente a la muestra de referencia de una fracción de agregado pétreo.

Tamaño máximo (D): Dimensión, expresada en mm, de la abertura del tamiz inmediatamente

superior, en la serie de tamices, a aquel tamaño por el cual pasa el 85 % del material correspondiente a la muestra de referencia de una fracción de agregado pétreo.

Serie de tamices:

La tabla N° 01 indica la serie de tamices que son referenciados en las distintas prescripciones de esta especificación técnica.

Muestra de Referencia:

El Contratista debe presentar muestras de referencia de los materiales pétreos que propone emplear. Los materiales pétreos propuestos más el relleno mineral de aporte, deben poder combinarse para cumplir con las granulometrías de las mezclas asfálticas que se prevén ejecutar. Estas muestras se deben entregar a la Supervisión y se mantendrán como referencia para el control de calidad de los materiales pétreos que se produzcan para la obra hasta la recepción definitiva de la misma.

| Tabla N° 01 CARACTERÍSTICAS DE LOS TAMICES | | | |
|---|---------------|--------|---------------|
| Tamiz | Abertura (mm) | Tamiz | Abertura (mm) |
| 2" | 51.00 | N° 4 | 4.80 |
| 1 1/2" | 38.00 | N° 8 | 2.40 |
| 1 1/4" | 32.00 | N° 16 | 1.20 |
| 1" | 25.00 | N° 30 | 0.59 |
| 3/4" | 19.00 | N° 40 | 0.42 |
| 1/2" | 12.70 | N° 50 | 0.279 |
| 3/8" | 9.50 | N° 100 | 0.149 |
| 1/4" | 6.30 | N° 200 | 0.074 |

Normas Técnicas de Aplicación:

| Tabla N° 02 NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN | |
|--|---|
| NORMA | DENOMINACIÓN |
| IRAM | Normas del Instituto de Racionalización de Materiales, Argentina |
| VN-E | Normas de ensayo de la Dirección nacional de Vialidad, Argentina |
| NLT | Normas de ensayos redactadas por el Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo del Centro de Estudios y Experimentación del Ministerio de Obras Publicas. -Cedex- España |
| AASHTO | American Association of State Highways and Transportation Officials, USA. |
| ASTM | American Society for Testing and Materials, USA. |

B. REQUISITOS ESTABLECIDOS PARA LOS AGREGADOS PÉTREOS:

B.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS FRACCIONES GRANULOMÉTRICAS:

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado, hasta su introducción en las tolvas en frío de la planta asfáltica.

Se definen dos fracciones granulométricas:

- **Fracciones Granulométricas con Gama de Tamaños Estrecha**
- **Fracciones Granulométricas con Gama de Tamaños Amplia**

La composición de las diferentes fracciones debe permitir encuadrar la gradación resultante dentro del huso preestablecido para cada mezcla asfáltica.

La especificación complementaria de la presente especificación general, define el tipo de fracción a emplear en las diferentes mezclas asfálticas y posición de la misma dentro de la estructura del pavimento.

| TABLA N° 03 CARACTERÍSTICAS DE FRACCIONES CON GAMA DE TAMAÑOS ESTRECHA | | |
|---|-----------------------|---|
| Agregado pétreo con $D \leq 1.58 d$ | Tamaño máximo | |
| | $D \leq 6 \text{ mm}$ | $D > 6 \text{ mm}$ |
| Pasante en | $1.58 D = 100 \%$ | $1.25 D = 100 \%$ |
| Retenido en D y pasante en d | $\leq 15 \%$ | $\leq 15 \%$ |
| Variación del retenido en D y del pasante en d , respecto de la muestra de referencia | $\pm 5 \%$ | $\pm 5 \%$ |
| Variación del retenido en $(D + d) / 2$ | $\pm 15 \%$ | $\pm 15 \%$ |
| Pasante en $0.63 d$ | $< 3 \%$ | $< 5 \%$ si $D \leq 5 \text{ mm}$ $< 3 \%$ |

| TABLA N° 04 CARACTERÍSTICAS DE FRACCIONES CON GAMA DE TAMAÑOS AMPLIA | |
|---|--------------------|
| Agregado pétreo con $D > 1.58 d$ (el valor del coeficiente que afecta a "d" se indica en la especificación complementaria a la presente) | $D > 6 \text{ mm}$ |
| Pasante en $1.58 D$ | 100% |
| Retenido en D , y pasante en d | $\leq 15 \%$ |
| Variación del retenido en D y del pasante en d , respecto de la muestra de referencia | $\pm 5 \%$ |
| Variación del retenido en $(D + d) / 2$ | $\pm 10 \%$ |
| Pasante en $0.63 d$ | $< 3 \%$ |

Cuando se utilicen agregados de diferentes fuentes con una diferencia en el peso específico de más de 0.20 Kg/dm^3 , la granulometría de los agregados debe calcularse por volumen en lugar de por peso.

B.2 PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS:

Los áridos no deben ser susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Tampoco deben dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del pavimento, o contaminar corrientes de agua.

B.2.1.- Agregados Pétreos Gruesos:

Los agregados pétreos gruesos de trituración deberán cumplir los siguientes requisitos:

| TABLA N° 05 REQUISITOS DE LOS ÁRIDOS GRUESOS | | | |
|--|-------------------------------|--|---|
| Propiedades de los Agregados | Norma de ensayo de aplicación | Para utilización en mezclas asfálticas para | |
| | | Bases / Bacheos / hombros | Capa de Rodamiento |
| Partículas trituradas | IRAM 1851 | se admite hasta un 25 % de agregados naturales | Como mínimo el 75 % de sus partículas, con 2 ó más caras de fractura, y el porcentaje restante, por lo menos con una. Para el caso de la trituración de material aluvional, el tamaño mínimo de las partículas a triturar debe ser al menos 3 veces el tamaño máximo del agregado triturado resultante. |
| Desgaste Los Ángeles (%) | AASHTO – T-96 | ≤ 35 | ≤ 30 |
| Durabilidad por ataque con sulfato de sodio / (magnesio) | AASHTO – T-104 | $< 12 \%$ / (15 %) | $< 10 \%$ (12 %) |
| Peso específico aparente | AASHTO – T-96 | Determinación obligatoria | |
| Coefficiente de Pulimento Acelerado (CPA) | NLT-174/72 | - | > 0.40 (valor indicativo, puesto que en Honduras el estudio de los áridos disponibles no se ha desarrollado) |
| Equivalente de Arena solo en las fracciones finas | AASHTO – T-176 | ≥ 50 | ≥ 50 De ser necesario, el material debe lavarse. Esta tarea se considera inclui- |

| TABLA N° 05 REQUISITOS DE LOS ÁRIDOS GRUESOS | | | |
|--|-------------------------------|---|---|
| Propiedades de los Agregados | Norma de ensayo de aplicación | Para utilización en mezclas asfálticas para | |
| | | Bases / Bacheos / hombros | Capa de Rodamiento |
| | | | da en el precio contractual del ítem donde se aplique este material lavado. |
| Relación análisis granulométrico vía seca/vía húmeda, solo en las fracciones finas | AASHTO T 27 | ≥ 50 | ≥ 75 > 50 % Si el pasante por el tamiz de 75 μ vía húmeda es mayor del 5 % |
| Plasticidad de la fracción que pasa tamiz 0.425 mm | AASHTO T 89 y T 90 | < 4% | No plástico |
| Índice de lajas | VN-E 38-86 | ≤ 30 | ≤ 25 |
| Polvo adherido | VN-E 68-75 | < 0.5 % | < 0.5 % |
| Peso específico | AASHTO T-19 | ≥ 1.440 Kg/cm ³ (90 lb/pulg ³) | |

| TABLA N° 06 LIMITACIONES PARA EL CONTENIDO DE SUSTANCIAS PERJUDICIALES | | | |
|--|---------------------|-----------------|-----------------|
| Sustancias Perjudiciales | Norma de aplicación | Agregado grueso | Agregado fino |
| - Carbón | IRAM 1512 | ≤ 0.50 % | ≤ 0.50 % |
| - Terrones de arcilla | IRAM 1512 | ≤ 0.25 % | ≤ 0.25 % |
| - Sulfatos (en anhídrido sulfúrico) | IRAM 1531 | ≤ 0.07 % | ≤ 0.10 % |
| - Partículas livianas | ASTM C 123 | ≤ 0.50 % | ≤ 0.50 % |
| - Elementos blandos | ASTM C 235 | ≤ 2.00 % | ---- |
| - Partículas friables | ASTM C 142 | ≤ 0.25 % | ---- |
| - Sales solubles | IRAM 1512 | ≤ 0.50 % | ≤ 0.50 % |
| - Otras sustancias nocivas | | ≤ 1.00 % | ≤ 1.50 % |
| Suma total | | ≤ 3.00 % | ≤ 3.00 % |

Se usará basalto con un grado de dureza no menor a 8. El contratista se hará responsable de buscar el banco de préstamo de material pétreo que cumpla con las especificaciones técnicas de dureza y limpieza de dicho material. El banco de préstamo puede estar ubicado fuera del municipio de San Pedro Sula, y por lo tanto el contratista deberá incluir en su oferta todos los costos que implique los derechos de explotación del banco, la extracción del material y el acarreo hacia el sitio del proyecto.

B.2.2.- Agregados Pétreos Finos:

Los áridos finos deben cumplir con los requisitos que se fijan en la Tabla N° 07.

| Tabla N° 07 REQUISITOS DE LOS ÁRIDOS FINOS | | |
|--|--------------|--|
| Ensayo | Norma | Exigencia |
| Procedencia | --- | El árido fino debe proceder de la trituración de roca sana de cantera o grava natural. Los agregados pétreos finos que se empleen en capas estructurales de un pavimento en el que se prevea un tránsito N 10 ⁶ , deben llevar una proporción de arena de trituración $\geq 80\%$. La posibilidad del empleo de árido no triturado en la formulación de la mezcla, se fija en la Especificación Técnica Complementaria respectiva. |
| Limpieza | --- | Exento de terrones de arcilla, materia vegetal, u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa asfáltica en servicio. |
| Resistencia a la fragmentación | --- | El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso. Se puede emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de árido grueso con coeficiente de desgaste Los Angeles inferior a treinta (30). |
| Equivalente de Arena | IRAM 1682 | $\geq 50\%$ |
| Valor de azul de metileno | UNE-EN 933-9 | ≤ 10 |
| Plasticidad de la fracción que pasa tamiz 0.425 mm | IRAM 10502 | No plástico |
| Plasticidad de la fracción | IRAM 10502 | $\leq 4\%$ |

| Tabla N° 07 REQUISITOS DE LOS ÁRIDOS FINOS | | |
|--|-----------|-----------------|
| Ensayo | Norma | Exigencia |
| que pasa tamiz 0.075 mm | | |
| Relación Vía Seca - Vía Húmeda, de la fracción que pasa el tamiz 0.075 | VN E 7-65 | $\geq 50\%$ (1) |

(1) Si el pasante por el tamiz 0.075 vía húmeda es mayor del 5 %

CEMENTOS ASFÁLTICOS MODIFICADOS PARA USO VIAL

A. DESCRIPCIÓN:

Esta especificación se refiere a las características de calidad que debe presentar el cemento asfáltico modificado con polímero a utilizar en la elaboración de mezclas asfálticas en caliente: densas; de granulometría discontinua y drenantes, construidas de acuerdo con lo establecido en las especificaciones respectivas vigentes.

Se consideran comprendidos, dentro de esta especificación los cementos asfálticos modificados suministrados a granel y los cementos asfálticos base que se modifiquen con polímeros en el lugar de empleo, en instalaciones específicas independientes. Quedan excluidos, los obtenidos a partir de adiciones incorporadas a los áridos o en el mezclador de la planta de elaboración de la mezcla asfáltica.

Se establecen los requisitos que deben reunir los asfaltos modificados con polímero para uso vial, sus condiciones de transporte, recepción, acopios y control de calidad.

B. MATERIAL BITUMINOSO MODIFICADO CON POLÍMERO:

El material a suministrar o a elaborar en el plantel debe ser cemento asfáltico modificado con polímero que cumpla las prescripciones de la presente especificación técnica. La especificación complementaria, indica la clase de cemento asfáltico modificado con polímero que es de aplicación en el proyecto específico.

Los cementos asfálticos modificados con polímero deben presentar un aspecto homogéneo y estar prácticamente exentos de agua, de modo que no formen espuma cuando se calienten a la temperatura de empleo.

A efectos de aplicación de esta especificación, la denominación del tipo de cemento asfáltico se compondrá de las letras AM (Asfalto Modificado) seguida de un número (vinculado a la penetración y a la recuperación elástica).

B.1 CLASIFICACIÓN DE CEMENTOS ASFÁLTICOS MODIFICADOS CON POLÍMEROS:

Los asfaltos se clasifican de acuerdo con la viscosidad, de la forma siguiente:

| Tabla 01 CLASIFICACIÓN DE CEMENTOS ASFÁLTICOS MODIFICADOS CON POLÍMEROS | | |
|--|--------------------------------------|---|
| Clase | Rango de penetración (0.1 mm) | Ámbito de recuperación elástica torsional (Porcentual) |
| AM - 1 | 20 - 40 | > 10 |
| AM - 2 | 50 – 80 | > 40 |
| AM - 3 | 50 – 80 | > 70 |
| AM - 4 | 120 - 150 | ≥ 60 |

B.2 CONDICIONES GENERALES:

De acuerdo con su denominación, las características de los cementos asfálticos deben cumplir las especificaciones de la tabla siguiente:

| Tabla 03 – CLASIFICACIÓN DE LOS CEMENTOS ASFÁLTICOS MODIFICADOS CON POLÍMERO | | | | | | | | | | |
|---|--------|------------------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------------------|
| CARACTERÍSTICA | UNIDAD | CLASE DE ASFALTO | | | | | | | | MÉTODO DE ENSAYO |
| | | AM-1 | | AM-2 | | AM-3 | | AM-4 | | |
| | | Min. | Máx. | Min. | Máx. | Min. | Máx. | Min. | Máx. | |
| Penetración (25 °C; 100 g; 5 s) | 0.1 mm | 20 | 40 | 50 | 80 | 50 | 80 | 80 | 120 | ASTM D-5 |
| Punto de ablandamiento anillo y bola | °C | 60 | | 60 | | 65 | | 60 | | ASTM D-36 |
| Punto de ruptura Fraass | °C | | - 5 | | - 10 | | - 12 | | - 15 | IRAM 6831 |
| Recuperación elástica por torsión (25 °C) | % | 10 | | 40 | | 70 | | 60 | | IRAM 6830 |
| Punto de Inflamación vaso abierto Cleveland | °C | 230 | | 230 | | 230 | | 230 | | ASTM D-92 |
| REQUISITOS PARA LOS LIGANTES ASFÁLTICOS MODIFICADOS, LUEGO DEL ENSAYO DE PELICULA DELGADA ROTATIVA (RTFOT) ASTM D-2872 | | | | | | | | | | |
| Variación de masa (5 h, 163 °C) | % | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | |
| Penetración residual (25 °C, 100 g, 5 s) | % | 70 | | 65 | | 65 | | 60 | | ASTM D-5 |
| Variación del punto de ablandamiento | °C | | -5 a 10 | | -5 a 10 | | -5 a 10 | | -5 a 10 | ASTM D-36 |
| REQUISITOS LUEGO DEL ENSAYO DE ESTABILIDAS AL ALMACENAMIENTO IRAM 6840 | | | | | | | | | | |
| Diferencia del punto de ablandamiento | | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | ASTM D-36 |
| Diferencia de penetración | | | 8 | | 10 | | 10 | | 15 | ASTM D-5 |

La viscosidad del cemento asfáltico modificado con polímeros, debe ser compatible con la temperatura de elaboración de la mezcla asfáltica en planta, y debe poder obtenerse a temperaturas inferior a ciento noventa grados Celsius (190 °C) para los asfaltos AM-1, e inferior a ciento ochenta grados Celsius (180 °C) para el resto de los asfaltos modificados especificados.

B.3 TRANSPORTE:

El cemento asfáltico modificado con polímero debe ser transportado en cisternas (pipas) calefaccionadas con termómetros situados en puntos bien visibles. Las cisternas deben estar preparadas para poder calentar el cemento asfáltico modificado cuando, por cualquier anomalía, la temperatura de éste baje excesivamente para impedir su descarga. Deben disponer de facilidades para la toma de muestras del material transportado.

El trasvase desde las cisternas de transporte a los tanques de almacenamiento se realizará siempre por tubería directa.

B.4 DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO:

El cemento asfáltico se debe almacenar en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deben estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión y deben contar con los instrumentos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso. Además, deben contar con dispositivos de calentamiento que permitan mantener la temperatura adecuada del producto para su mezcla con los agregados.

Los tanques deben estar aislados térmicamente y provistos de termómetros situados en puntos bien visibles.

Deben contar con su propio sistema de calefacción, capaz de evitar que, por cualquier anomalía, la temperatura del producto se desvíe de la fijada para el almacenamiento en más de diez grados

Celsius (10 °C). Deben disponer de una válvula adecuada para la toma de muestras. Debe evitarse los sobrecalentamientos localizados que pueden degradar el producto.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de cemento asfáltico deben contar de medios neumáticos o mecánicos para el trasvase rápido de su contenido a los mismos. Cuando se empleen bombas en esta operación serán preferibles las de tipo rotativo a las centrífugas.

Todas las tuberías y bombas utilizadas para el trasvase del cemento asfáltico modificado, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, deben estar calefaccionadas, aisladas térmicamente. Además, deben estar dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación y/o jornada de trabajo.

El tiempo máximo de almacenamiento y la necesidad o no, de disponer de sistemas de homogeneización en el transporte y en los tanques de almacenamiento, se debe determinar de acuerdo con las características del ligante modificado. No obstante, si el cemento asfáltico modificado con polímeros hubiese estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo superior a quince (15) días, antes de su empleo, se realizarán, como mínimo, sobre dos (2) muestras, una de la parte superior y otra de la inferior del depósito de almacenamiento, los siguientes ensayos:

- Penetración estándar
- Recuperación elástica torsional

En condiciones atmosféricas desfavorables o de obra anormales, La Supervisión puede disminuir el plazo de quince (15) días, anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento del cemento asfáltico modificado con polímeros. Los depósitos deben contar con un sistema de recirculación del cemento asfáltico modificado caliente, el o los puntos de descarga dentro de los tanques debe encontrarse en la parte inferior de los mismos. Debe evitarse la exposición al aire para prevenir de la oxidación prematura del cemento asfáltico. Los depósitos deben poseer además, los medios para incorporar aditivos mejoradores de adherencia y permitir su mezclado homogéneo en toda la masa del cemento asfáltico modificado almacenado.

Debe verificarse que el punto de ebullición de los aditivos mejoradores de adherencia se encuentren por sobre los 200 °C. En caso contrario pueden formar espuma a las temperaturas de trabajo del cemento asfáltico y obstaculizar los sistemas de impulsión y medición.

El Contratista debe observar las medidas apropiadas para dar cumplimiento a la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad laboral, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas.

La Supervisión debe comprobar, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasvase y las condiciones de almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material. De registrarse una inconformidad, debe suspenderse la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las indicadas en la tabla N° 02.

Al comparar con los resultados de los ensayos a la llegada a obra, deben cumplir las especificaciones de estabilidad de la tabla N° 03. Si no cumpliera lo establecido para estas

características, se debe proceder a su homogeneización y realización de nuevos ensayos, o a su retiro del plantel donde se encuentre depositado.

B.5 RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN:

Cada cisterna de cemento asfáltico modificado con polímero que llegue a obra debe estar acompañada de dos elementos documentales que son los siguientes que se indican en la tabla siguiente:

| Tabla 04 – CERTIFICADO DE CALIDAD DEL FABRICANTE O PROVEEDOR DE CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON POLÍMERO | | |
|---|--|---|
| Protocolo con la siguiente información mínima sobre partidas que arriben a la obra: | Con cada partida. | <ul style="list-style-type: none"> Referencia del remito de la remesa o partida. Denominación comercial del cemento asfáltico. Valores de: Penetración estándar (0.1 mm). Recuperación elástica torsional (%). |
| | Con la primer partida y luego cada 200 toneladas métricas. | <ul style="list-style-type: none"> Valores de viscosidad rotacional a 150; 170 y 190 °C. Valores de los ensayos luego del envejecimiento en película delgada rotativa. Curva de peso específico en función de la temperatura. Entorno de temperaturas recomendadas para mezclado y compactación. Temperatura máxima de calentamiento. Valores del resto de las características de calidad especificadas para el material, en la tabla de características de los cementos asfálticos |
| Certificado de garantía de calidad: | <ul style="list-style-type: none"> Expresará el cumplimiento de las características exigidas que se han especificado en la tabla de características de los cementos asfálticos de la presente especificación técnica. | |

Los documentos indicados en la tabla no invalidan, en ningún caso, la ejecución de ensayos de comprobación, ni implica necesariamente la aceptación de la entrega. El Supervisor se debe abstener de aceptar el empleo de suministros de cementos asfálticos, que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante indicada en la tabla precedente.

B.6 CONTROL DE CALIDAD:

Si con el producto se aportan los documentos que se indican en la tabla **T 04 “Certificado de calidad del fabricante o proveedor de cemento asfáltico modificado con polímero”** que acredite el cumplimiento de los requisitos de clase y calidad establecidos en esta especificación y/o documento que acredite la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del producto, los criterios descritos a continuación para realizar el control de recepción de las cisternas, no son de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden a la Supervisión de las Obras.

De cada partida suministrada, se deben tomar dos (2) muestras de al menos 2.5 Kg en la recepción de la misma.

Sobre una de las muestras se deben realizar las determinaciones que se indican en la tabla 05. La otra muestra debe ser conservada en carácter de muestra para ensayos de contraste para cuando alguna de las partes manifieste disconformidad con los resultados iniciales. Si los resultados de las pruebas de contraste no son satisfactorios, se debe rechazar el producto y las mezclas que eventualmente se hubiesen fabricado con él:

| Tabla 05 DETERMINACIONES DE CONTROL A REALIZAR SOBRE UNA DE LAS MUESTRAS EN LA RECEPCIÓN DEL PRODUCTO | |
|---|--------------------------|
| Ensayo | Frecuencia |
| Penetración estándar | En cada partida recibida |
| Punto de ablandamiento anillo y esfera | |
| Recuperación elástica torsional | |
| Viscosidad rotacional a tres temperaturas 150; 170 y 190 °C. | |

Si los resultados de las pruebas de contraste no son satisfactorios, se debe rechazar el producto y las mezclas que eventualmente se hubiesen fabricado con él.

En el caso de cementos asfálticos modificados con polímeros fabricados en el lugar de empleo,

se deben tomar dos (2) muestras cada cincuenta toneladas (50 t) de producto fabricado y, al menos, dos (2) cada jornada de trabajo de las tuberías de salida de la instalación de fabricación del ligante modificado, conservando una (1) muestra hasta el final del período de garantía, y realizando sobre la otra los ensayos indicados en la tabla precedente.

Debe verificarse que el calentamiento del asfalto, antes de su mezcla con los agregados pétreos, impida la oxidación prematura del producto o degrade el polímero y se ajuste a las exigencias del ítem en ejecución.

B.6.1.- Criterios de Aceptación o Rechazo:

La Supervisión de las obras debe indicar las medidas a adoptar en el caso de que el cemento asfáltico modificado con polímeros no cumpla alguna de las especificaciones establecidas.

7. CARPETA ASFALTICA

A. Descripción

Después de la aplicación de un riesgo de liga a una base granular previamente imprimada, o a un pavimento existente, se colocara una capa de concreto asfaltico mezclado en planta, de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos o determinadas por el Ingeniero.

1. Materiales

1.1 Asfalto sólido

El material bituminoso para el concreto asfaltico, será cemento asfaltico AC-20, que debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma AASHTO. El Contratista queda obligado a presentar al Ingeniero los certificados de embarque del asfalto recibido, conteniendo los ensayos de laboratorio practicados. El cemento asfaltico deberá cumplir con los requisitos mostrados en el siguiente cuadro:

**Requisitos para Cemento Asfaltico AC-20
 Clasificado por Viscosidad a 60° C
 (Clasificación basada en asfalto original)**

| ENSAYE | GRADO DE VISCOSIDAD |
|--|--------------------------------------|
| VISCOSIDAD, 60° c (140° F) Poises | 2000± 400 |
| VISCOSIDAD, 135° c (275° F), Centistokes- mínimo PENETRACION, 25° C (77° F), 100 gr., segundos – mínimo PUNTO DE INFLAMACION (En la copa abierta de Cleveland)°C (°F) mínimo | 300 60 232° C (450° F) |
| SOLUBILIDAD EN tricloroetileno, porcentaje- mínimo | 99.0 |
| PRUEBAS EN EL HORNO de la película delgada (Sobre el residuo del ensayo TFO) PERDIDA POR CALENTAMIENTO, porcentaje- máximo VISCOSIDAD, 60° C (140° F), poises-máximo DUCTIBILIDAD, 25° C (77° F), 5 cm por minuto, cm.- minuto | 0.5 8000 50 |
| PRUEBA DE MANCHA (con cualquier tipo de solvente) | Negativo |

Los certificados de embarque del producto deberán contener como mínimo la información de los ensayos anteriormente enunciados.

1.2 Concreto Asfaltico Mezclado en planta

El concreto asfaltico consistirá en una combinación de agregado grueso triturado, agregado fino y relleno mineral, uniformemente mezclado en caliente con asfalto solido en una planta fina.

1.2.3 Agregado Grueso

La porción de agregado retenido en el tamiz No.8 se denominara 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 del polvo, terrones de arcilla u otras materiales 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 Ángeles, ensaye AASHTO T-96-87, deberá presentar un desgaste menor del 40%.

El peso seco del agregado grueso no será menor de 90 libras por pie cubico, determinado según el ensayo AASHTO T-19-88.

El agregado triturado no debe mostrar señales de desintegración ni una pérdida mayor del 12% al someterlo a cinco ciclos en la prueba de sanidad con sulfato de sodio o sulfato de magnesio, según el ensaye AASHTO T-104-86.

Por lo menos el 70% en peso de las partículas retenidas en el tamiz No.4 deberá tener dos o más caras fracturadas, desechando las de textura lisa, de superficie porosa y las livianas.

1.2.4 Agregado Fino

La porción de agregado que pasa el tamiz No.8 se denominara agregado fino y consistirá de arena triturada o una combinación de esta con arena natural o de río. Esta combinación deberá llegar por lo menos un 70% de arena triturada, producto de la desintegración de roca (roca que debe cumplir con los requisitos de abrasión, peso volumétrico y sanidad, mencionados en el párrafo 2.3.

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. Esta condición es requisito indispensable para la aceptación del agregado fino.

1.2.5 Relleno Mineral

En caso de ser necesario usar relleno mineral, esta fracción consistirá de polvo de trituración, polvo de piedra caliza, polvo de dolomita, cal hidratada, cemento Portland y otro material mineral inerte no plástico. Estará seco y libre de terrones o grumos. Al ensayar su granulometría mediante la prueba AASHTO T-37-87 deberá cumplir con la siguiente graduación:

| | |
|------------------------|------|
| Pase Tamiz No.30..... | 100% |
| Pase Tamiz No.100..... | 90% |
| Pase Tamiz No.200..... | 65% |

1.2.6 Graduación

La combinación de agregado grueso, agregado fino y relleno mineral deberá ajustarse a la siguiente graduación:

| TAMAÑO DE TAMIZ | % DE PESO DE MATERIAL QUE PASA |
|-------------------|--------------------------------|
| ¾" (19.0 mm.) | 100 |
| ½" (12.5 mm.) | 85-100 |
| 3/8" (9.5 mm) | 70-90 |
| No.4 (4.75 mm) | 50-70 |
| No.8 (2.36 mm) | 35-50 |
| No.30 (0.60 mm) | 18-29 |
| No.50 (0.30 mm) | 13-23 |
| No.100 (0.15 mm) | 8-16 |
| No.200 (0.075 mm) | 4-10 |

El valor del equivalente de Arena del material que pasa por la malla No.4 deberá ser mayor del 50% ejecutar la prueba en frio antes de su ingreso a la Planta. El material que pase por el tamiz No.40 no será plástico.

1.2.7 Explotación de Materiales y Elaboración de Agregados

Las fuentes de materiales así como los procedimientos y equipos usados para la explotación de éstos y para la elaboración de agregados requeridos deben ser aprobados por el Ingeniero, 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, el Ingeniero podrá exigir los cambios que considere necesarios.

1.2.8 Mezcla de Concreto Asfáltico

A) Diseño

El Contratista deberá suministrar al Ingeniero con suficiente antelación a la pavimentación, muestras representativas de los agregados y del cemento asfaltico que propone utilizar, así como la formula de trabajo que utilizara.

El Ingeniero con base en ellas aprobara la formula de trabajo de mezcla, a la cual el Contratista se deberá ajustar dentro de las tolerancias especificadas en el Artículo 2.8.d de la presente Especificación.

La fórmula de trabajo 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 asfaltico establecido en determinada fórmula de trabajo podrá varía entre 5.5 y 7.5%. Otros criterios a cumplir son los siguientes:

- La relación polvo mineral/asfalto efectivo por eso estará en un rango de 0.6 a 1.2 para polvo mineral cuya gravedad especifica este entre 2.5 y 2.8
- El porcentaje de vacios en la mezcla (VIM) variara de 3 a 5%.
- El flujo (escurrimiento) oscilara entre 8 y 14 centésimas de pulgada.

- El porcentaje de vacíos en el agregado mineral (VAM) deberá tener un valor mínimo de 14% cuando se diseñe la mezcla con 4% de vacíos (VIM).
- El porcentaje de vacíos llenados en asfalto (VFA) variara entre 65% y 78%

El Ingeniero no aceptara ninguna mezcla ni autorizara la construcción de pavimento antes de haber

establecido la fórmula de trabajo. La fórmula seguirá vigente hasta que el Ingeniero la modifique por escrito.

B) Ensayos y Compactación

Las mezclas asfálticas se ensayaran conforme al Método Marshall. Los porcentajes de vacíos y asfalto serán determinados siguiendo los criterios del Instituto de Asfalto de los Estados Unidos de Norte América. Los porcentajes de asfalto y la granulometría usados en las mezclas se determinaran mediante el ensaye de extracción AASHTO por centrifugado.

La estabilidad mínima de la mezcla será de 1,800 lbs. La densidad del pavimento terminado debe tener un mínimo de 96% de la densidad de laboratorio, determinada esta por medio de las briquetas elaboradas con 50 golpes por lado. La densidad del pavimento se determinara dentro de los tres (3) días siguientes a la colocación de la mezcla.

Cuando se ordenaren 10 cms. de espesor esto se hará en dos capas, entonces se tomaren testigos tanto de la primera capa como de la capa total (primera y segunda) para determinar su densidad.

La primera capa de mezcla asfáltica, que será de 5 cms. de espesor, cubrirá todo el ancho de la calzada; la segunda capa (previo a una segunda capa de liga), que también será de 5 cms. de espesor cubrirá el ancho de la superficie de rodadura.

La mezcla debe ser virtualmente impermeable. La permeabilidad es producida por las siguientes causas: bajo contenido de asfalto, vacíos altos en la mezcla diseñada, segregación en donde el agregado grueso se concentre en áreas puntuales y/o una compactación inadecuada; el Contratista deberá tener especial cuidado en evitar estas causales; en caso contrario, estará obligado a colocar a su costo una capa de sello asfáltico, como lo indique el Ingeniero.

Se harán ensayos de estabilidad retenida (AASHTO T-165-86) cuyo índice mínimo será de 75% en caso contrario, se deberá agregar un aditivo antideslizante (anti-stripping) aprobado, o agregando cal hidratada o cemento Portland. La cal hidratada o cemento Portland deberá ser considerada como relleno mineral con lo requerimientos granulométricos especificados.

Temperatura

El cemento asfáltico y los agregados pétreos serán calentados en la planta a una temperatura 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.

El cemento asfáltico al momento de producir la mezcla en la planta deberá tener una viscosidad entre 150 y 300 centistokes (75-150 segundos Saybolt-Furol).

Tolerancias Admisibles de la Mezcla

Todas las mezclas de concreto asfáltico deberán ceñirse a la fórmula de trabajo, dentro de los siguientes límites de tolerancia, respecto a dicha fórmula:

| | |
|------------------------------------|--------|
| Tamiz No.4 y mayores..... | ±5% |
| Tamiz No.8..... | ±4% |
| Tamiz No.30..... | ±3% |
| Tamiz No.100..... | ±2% |
| Tamiz No.200..... | ±1.5% |
| Porcentaje de cemento asfáltico... | ±0.20% |
| Temperatura..... | ±8° C |

Preparación de los agregados

Los agregados producidos deben ser acopiados separadamente de acuerdo a su tamaño y/o procedencia. Los montículos de acopio deberán construirse por capas con el objeto de minimizar la segregación, desde el inicio del proceso y no tendrán una altura mayor de 3 metros. Estos acopios deberán ser en forma de rampa, aunque se permitirá hacerlo en forma cónica, siempre y cuando este

proceso se haga por capas, con la autorización del Ingeniero. El área de los planteles de acopio deberá estar limpia, uniforme, relativamente plana y con desagües adecuados.

No se utilizarán los 10 cms. 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, con diferentes tamaños de agregados, una de estas fracciones, el agregado fino debe de ser producto de desintegración de roca para cumplir con lo especificado en el numeral 2.4

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 los 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 individuales mayor del 5% en peso.

La supervisión tomara muestras en frío por lo menos cada 200 M³ de cada fracción de agregados producidos, a fin de controlar sus características.

Preparación del Asfalto

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 la

temperatura uniforme.

Elaboración de mezcla

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.

1) Planta por Pesadas (bachadas)

La maquina debe ubicarse en un lugar conveniente para 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 abertura de las tolvas en frio para darles salida. Los áridos se secan y calentaran en la Planta antes de llevarlos al mezclador, debiendo ajustarse el quemador para evitar que los agregados no se recubran de una capa de combustible sin quemar, lo cual afecta desfavorablemente la mezcla.

Después de calentados. Los agregados se tamizaran en tres o cuatro fracciones y se almacenaran 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 estar equipada con el tanque derretidor, y otro de almacenamiento del asfalto caliente con capacidad para todo un día de trabajo y con termómetro graduado hasta por lo menos 200° C, ubicado próximo a la válvula de descarga y en forma y en forma completamente visible para el operador.

La Planta tendrá medidores del tiempo de mezclado, de los agregados solos y después de añadido el material asfáltico.

Después de pesados los agregados se le añadiera el relleno mineral, si fuese necesario, mezclándose el conjunto en seco durante 15 segundos y después se incorporara al asfalto, mezclándose todos por un tiempo no menor de 45 segundos, contados a partir momento en que se adiciono el asfalto y hasta que todas las partículas se recubran del bitumen y se produzca una mezcla homogénea, en caso de que la mezcla no sea homogénea, se deberá incrementar, en forma proporcional, el tiempo de mezclado para conseguir la homogeneidad de la mezcla. El tiempo total del mezclado, incluyendo el mezclado en seco, no será mayor de 80 segundos.

Se tomara en cuenta que el asfalto incorporado a altas temperaturas debe ser corregido por volumen a la temperatura de referencia de 15.5° C a fin de obtener el porcentaje que indique la formula de diseño en peso.

2) Planta Continua o de tambor Mezclador

La planta se ubicara en el lugar que permita que el acopio y el movimiento de materiales se

realicen cómodamente.

De acuerdo al número de fracciones de agregados, hará igual cantidad de pre-dosificadores en frío, pero en ningún caso menos de tres, cuyas aberturas se regularan en función del diseño de mezcla y la humedad que tengan los áridos en las tolvas, para ser transportados por una banda hacia el 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, establecido en 2.8e.

Debe tenerse especial cuidado en el ajuste del quemador para obtener una buena combustión que redunde en el buen secado de los agregados y calentamiento de los mismos, evitando que sean cubiertos de combustible no quemado que afectara la mezcla.

La banda transportadora deberá tener dispositivos que registren 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 formula de trabajo, para 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 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 número de revoluciones o vueltas que el tambor da con los agregados solos más el relleno mineral se fuese necesario, y después el número de revoluciones del tambor ya con el asfalto adicionado; en todo caso el tiempo de mezclado del conjunto variara desde un mínimo de 60 segundos hasta 80 segundos aproximadamente. Se tomara en cuenta que no debe calentarse el asfalto y que este ingrese a la temperatura de referencia de 15.5° C, para obtener en la mezcla el porcentaje correcto de betún que ordene la formula de diseño en peso. El silo de almacenamiento final de la mezcla asfáltica deberá contar con los dispositivos necesarios para impedir su segregación, particularmente en lo que respecta a su caída hacia el equipo de acarreo.

3) Procedimiento de Construcción

3.1 Equipo

Los equipos para la ejecución de los trabajos en general comprenden: la planta fija, balanzas, barredora, equipo de calentamiento y distribuidor de asfalto, pavimentadora (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 de la planta mezcladora el Ingeniero podrá ordenar su reemplazo, reparación o la suspensión de los trabajos, si así lo estime 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.

3.2 Limitaciones Atmosféricas

La temperaturas atmosféricas mínima admisible para poder ejecutar trabajos de colocación de la

carpeta asfáltica es de 20 grados centígrados (20° C). Se prohíbe producir, transportar o pavimentar cuando exista neblina, llovizna o lluvia. No se reconocerá pago por mezcla colocada en esas condiciones.

3.3 Preparación de la Superficie

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 del Ingeniero su mantenimiento no ha sido adecuado, se deberán efectuar las pruebas necesarias para comprobar que no ha efectuado la estabilidad de las capas inferiores. Las áreas deterioradas o destruidas de la imprimación o de pavimentos existentes deben ser previamente reparadas entera satisfacción del Ingeniero y de acuerdo con procedimientos establecidos.

La superficie donde se va a colocar la carpeta deberá limpiarse previamente y cuando este completamente seca se le aplica un riego de lija de asfalto de curado rápido de emulsión asfáltica, en proporciones que deberán variar desde 0.23 a 0.38 litros (0.06 a 0.10 galones) por metro cuadrado de superficie. La Temperatura de aplicación será de 60 a 80 grados centígrados.

3.4 Transporte de mezcla

Los transportes de la mezcla asfáltica deberán cumplir con la Sección de 401.09, Equipo de acarreo de las Especificaciones Generales de SOPTRAVI (Edición de Agosto de 1976). En el caso que la mezcla se pague por tonelada colocada, el Contratista deberá proveer una báscula fija adecuada para dicho control. Para evitar la segregación los camiones serán cargados uniformemente, como lo indique el Ingeniero.

3.5 Avance de Obra

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 mezcla de la Planta.

3.6 Extensión de la Mezcla Asfáltica

La mezcla se extenderá uniformemente y sin dejar sobresaltos con maquina pavimentadora, e acuerdo con los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos o determinados por el Ingeniero. La máquina deberá poder colocar espesores desde 3.0 a 7.0 CMS. y en anchos desde 2.4 hasta 4.0 mts o más.

Cuando el espesor ordenado sea de 10 cms., esto se hará en dos capas previo al riego de la capa de liga de 5 cms. Cada una, con el objeto de asegurar una buena compactación. Las maquinas pavimentadoras serán de un tamaño tal que puedan colocar un mínimo de material equivalente a 10 mts. de una trocha, en forma ininterrumpida. En las áreas de obstáculos inevitables y sobreanchos que no permitan el uso de la pavimentadora, se podrá extender la mezcla a mano con la aprobación del Ingeniero.

3.7 Compactación

Inmediatamente después que la mezcla haya sido extendida se harán mediciones y se corregirá cualquier defecto. Luego se efectuara 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. En el caso que el cilindro metálico utilizado sea vibratorio, el acabado final se hará sin operara el vibrador.

La mezcla se compactara a la máxima temperatura posible pero nunca a menos de 120° C y tan pronto esta operación pueda comenzar, siempre y cuando el cilindro a juicio del Ingeniero no cause desplazamientos indebidos o grietas en la mezcla. Para la compactación inicial se usara un cilindro de aproximadamente 10 toneladas o menos, tipo vibratorio. El cilindro deberá empezar por los bordes y avanzando gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindro avanzara del borde inferior hacia el superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a casa paso en la forma fijada por el Ingeniero y hasta que la Superficie total hay sido cilindrada.

Las paradas del cilindro al final de cada faja cilindrada deben quedar distantes entre si un metro por lo menos.

Para prevenir desplazamientos ocurridos como consecuencia del revestimiento en la dirección del cilindro o por causas similares se corregirá inmediatamente mediante el uso de rastrillos y la adición de la mezcla fresca. Se tendrá cuidado en el cilindro para no desplazar los bordes de la mezcla extendida formando mas bien en estos, chaflanes ligeros.

La carpeta solamente será puesta en servicio cuando haya endurecido y en ningún caso, antes de dos (2) horas de haberse completado la compactación.

3.8 Juntas

Las juntas longitudinales de construcción de una capa de concreto asfaltico deben ser razonables verticales, evitándose su redondeo. Antes de colocarla mezcla nueva, la orilla longitudinal del pavimento adyacente debe pintarse con asfalto de liga curado rápido.

3.8 Reparaciones

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, deberá ser corregido de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero.

4. Tolerancias

Las tolerancias admisibles para la aceptación del pavimento de concreto asfaltico serán:

La distancia entre eje del proyecto y el borde de la capa de rodadura del pavimento, excluyendo sus chaflanes, no deberá ser mas de dos (2) centímetros inferior a la distancia señalada en

los planos o determinado, en promedio no deberán causar deficiencias mayores de medio (1/2) centímetro; sin que las anteriores variaciones lleguen a ser tendencias de espesor de la capa de base, dentro de los límites que determine el Ingeniero, se podrá compensar mediante el aumento del espesor de la capa de rodadura.

Las tolerancias para la calidad y características de los materiales y mezcla serán las dadas en el Artículo 2.8 de esta Sección.

5. Deficiencias de la calidad de la mezcla

La mezcla que muestre señales de haber sido sobrecalentada, será rechazada y deberá ser desechada por el Contratista.

Las áreas 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, graduaciones 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 efectuado, o deberá colocar una sobre- capa a opción del Ingeniero y de acuerdo con procedimientos aprobados por este. Estas reparaciones se harán por cuenta del Contratista y sin pago alguno.

6. Laboratorio de campo.

El Contratista deberá suministrar para el servicio de supervisión un local para el laboratorio de campo, localizado en tal forma que la Planta de Asfalto 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) mts. por cuatro (4) mts. como mínimo.

7. Pagos

Los pagos serán por metro cuadrado la utilizada para bacheo al precio unitario del contrato. Este precio unitario del concreto asfáltico deberá cubrir los costos de explotación, clasificación, trituración, eventual lavado y almacenamiento de todos los agregados, incluye su carga, transporte y descarga; el suministro, calentamiento, almacenamiento y manejo de asfalto sólido: la producción de la mezcla asfáltica, su transporte al sitio de utilización; la carga o descarga, extensión, compactación y acabado de la mezcla, y la señalización diurna y nocturna de la vía durante los trabajos de pavimentación; así como cualquier reparación por trabajo defectuoso que señale el Ingeniero.

Si se requiera adicionar un compuesto adhesivo (anti-desnudante), cal hidratada o cemento Portland, se le reconocerá pago al Contratista por tales materiales, pero está obligado a suministrar los mecanismos necesarios para su incorporación a su costo. Si a su conveniencia el Contratista eligiera un banco de materiales distinto al propuesto en los documentos y si por la naturaleza de los agregados la mezcla necesaria de algún tipo de aditivo como los mencionados anteriormente el costo de tal operación será sufragada enteramente por el Contratista.

El precio unitario deberá cubrir además las provisiones necesarias para dar paso al tráfico circulante, los costos de alquiler de los planteles para explotar las fuentes de materiales o canteras, 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: los costos del local para el laboratorio y los servicios especificados en el

artículo 5.0 y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

La Municipalidad de San Pedro Sula asistirá al Contratista en la obtención de los permisos para explotar las fuentes de materiales, pero serán responsabilidad del Contratista los tramites del permiso y el pago de la explotación.