“REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO CON CONCRETO HIDRÁULICO DEL KM 275+000 AL KM 288+300, AMBOS CUERPOS DE LA AUTOPISTA CD. MENDOZA - CÓRDOBA”

La Autopista Cd. Mendoza - Córdoba es una de las vialidades más importantes de la región. Consta de 4 carriles de circulación en 2 cuerpos, cuenta con barrera central de concreto, en el tramo a rehabilitar se encuentran terraplenes bajos, cortes bajos y una zona de cortes y terraplenes altos.

Actualmente la Autopista presenta daños apreciables en su superficie de rodamiento que afectan su capacidad y operación adecuada de servicio, por lo que el Organismo decide llevar a cabo el Reforzamiento del pavimento, mediante recuperación del pavimento actual y la construcción de una losa de concreto hidráulico de 35 cm. de espesor del km 275+000 al 288+300, sobre una sub-base modificada.

El tramo a rehabilitar es el comprendido entre los km 275+000 al 288+300, en ambos sentidos.

Para lograr el objetivo de las obras antes descritas, en calidad, tiempo y economía, es necesario que el Organismo tenga la seguridad de las empresas que participen en esta licitación, las que fundamentalmente, deben contar con el equipo adecuado, suficiente tanto en capacidad, buen estado físico y mecánico que garanticen el cumplimiento del programa de obra previsto; asimismo que los materiales de los bancos que propongan, cumplan los requisitos de calidad especificados. El análisis de la información que proporcionen al respecto, y del equipo que propongan, será determinante para el fallo.

## **ESPECIFICACIONES GENERALES**

Regirá la Normativa vigente para la Infraestructura del transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) además el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito de Calles y Carreteras, Capítulos I (Señales preventivas), II (Señales restrictivas), III (Señales informativas), IV (Marcas), V (Obras y dispositivos diversos), VI (Dispositivos para protección en obras).

Aplicarán también, en lo conducente, las Normas ASTM, así como el reglamento del ACI, Normas Oficiales Mexicanas, así como apegarse a las disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que el Organismo fije.

**ESPECIFICACIONES PARTICULARES**

###### RETIRO Y/O DEMOLICIÓN DE BORDILLO, PREFABRICADO Y/O COLADO EN SITIO DE CONCRETO HIDRÁULICO, P.U.O.T.

**DEFINICIÓN:** Son elementos que interceptan y conducen el agua que por el efecto del bombeo corre sobre la corona del camino, descargándola en los lavaderos, para evitar erosión a los taludes de los terraplenes.

**EJECUCIÓN:** Previo al inicio de los trabajos de rehabilitación del pavimento, se realizarán los correspondientes al retiro y/o demolición de bordillos; por medios manuales o mecánicos, el producto del retiro y de la demolición será depositado en el lugar que indique el Organismo.

**MEDICIÓN:** El retiro y/o demolición de bordillos de concreto hidráulico, por unidad de obra terminada (P.U.O.T), se medirá tomando como unidad el metro (m) con aproximación a un décimo (0.1); para efectos de pago se cuantificarán las unidades realmente ejecutadas, y el metro lineal se medirá antes de la demolición.

**BASE DE PAGO:** El pago por unidad de obra terminada P.U.O.T. de retiro de bordillos de concreto hidráulico se hará al precio unitario fijado en el contrato para el metro (m), este precio unitario incluye lo que corresponda por retiro y/o demolición, equipo y herramientas de retiro, los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales producto del retiro y/o demolición durante las cargas, descargas y acarreo al sitio que especifique el Organismo, así como los importes que procedan por el personal a utilizar, y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto de obra.

**E.P.04.-** **DESMANTELAMIENTO DE DEFENSA METÁLICA DE DOS Y TRES CRESTAS, P.U.O.T.**

**DEFINICIÓN:** Son dispositivos de seguridad que se instalan en uno o ambos lados de una carretera, en los lugares donde exista peligro ya sea por alineamiento del camino, altura de los terraplenes, alcantarillas, otras estructuras o por accidentes topográficos entre otros, con el fin de incrementar la seguridad de los usuarios, evitando en lo posible que los vehículos salgan del camino y encauzando su trayectoria hasta disipar la energía de impacto .

**EJECUCIÓN:** Se deberá desmantelar la defensa metálica galvanizada de dos y tres crestas y sus accesorios (postes, separadores, ménsulas, tornillos, terminales, etc) existentes, en la zona donde se van a ejecutar los trabajos de rehabilitación, y almacenándolas en el lugar que indique el Organismo .

**MEDICIÓN:** La unidad de medición, será por metro (m) de defensa metálica galvanizada con accesorios desmantelados, medido en el sitio de los trabajos y en el banco de almacenamiento, debidamente estibados, dicho concepto lo avalará y verificará el Organismo y en su caso el representante que se designe con aproximación a un décimo (0.1)

**BASE DE PAGO:** El pago para la actividad en cuestión, será al precio fijado en el contrato por P.U.O.T. ( PRECIO UNITARIO DE OBRA TERMINADA) para el metro (m) de defensa metálica galvanizada con accesorios desmantelados en el sitio de los trabajos, retirada y puesta en el banco de almacenamiento, deberá de considerar: desmantelamiento de la defensa metálica galvanizada existente, extracción y retiro de los postes metálicos, separadores, ménsulas, terminales y tornillos. Las maniobras necesarias para la realización de la actividad, cargas y descargas del material producto del desmantelamiento, mano de obra necesaria, herramientas, maquinaria, el volumen y el peso del material, para el acarreoproducto del desmantelamiento, tiempos de los vehículos de transporte, materiales necesarios para el desmantelamiento, acarreo al banco de almacenaje y estibado del material, conforme las indicaciones del Organismo, pago de peajes, limpieza de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

**E.P.07.-** **DESMANTELAMIENTO Y RETIRO DE SEÑALAMIENTO VERTICAL BAJO, P.U.O.T.**

**DEFINICIÓN:** Es el conjunto de señales en tableros fijados en postes, marcos y otras estructuras, integradas con leyendas y símbolos, que tienen por objeto canalizar, prevenir e informar al usuario.

**EJECUCIÓN:** Se deberá desmantelar y retirar el señalamiento vertical bajo y sus accesorios (postes, tableros de lámina, separadores, ménsulas, tornillos, etc.) existentes, que se encuentre en la zona donde se ejecutaran los trabajos de rehabilitación, almacenando debidamente el producto del desmantelamiento en el campamento que el Organismo establezca previamente.

**MEDICIÓN:** La unidad de medición, será por pieza (pza) con accesorios desmantelados, medido en el sitio de los trabajos y en el banco de almacenamiento, debidamente almacenados y entongados, dicho concepto lo avalará y verificará el Organismo y en su caso el representante que se designe.

**BASE DE PAGO:** El pago para la actividad será el fijado en el contrato por pieza (pza), P.U.O.T., (PRECIO UNITARIO DE OBRA TERMINADA) de señalamiento vertical bajo con accesorios desmantelados del sitio de los trabajos, retirado y puesto en el banco de almacenamiento y deberá de considerar: desmantelamiento de señalamiento vertical bajo existente, extracción y retiro de los postes metálicos, tableros metálicos, separadores, ménsulas y tornillos. Las maniobras necesarias para la realización de la actividad, cargas y descargas del material producto del desmantelamiento, mano de obra necesaria, herramientas, maquinaria, el volumen y el peso del material, para el acarreoproducto del desmantelamiento, tiempos de los vehículos de transporte, materiales necesarios para el desmantelamiento, acarreo al banco de almacenaje, almacenaje y entongado del material, conforme las indicaciones del Organismo. En el banco de almacenamiento, pago de peajes, limpieza de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

**E.P.08.-** **DESMANTELAMIENTO Y RETIRO DE SEÑALAMIENTO VERTICAL ELEVADO, P.U.O.T.**

**DEFINICION:** Es el conjunto de señales en tableros fijados en postes, marcos y otras estructuras, integradas con leyendas y símbolos, que tienen por objeto canalizar, prevenir e informar al usuario.

**EJECUCIÓN:** Se deberá desmantelar el señalamiento vertical alto incluyendo sus accesorios (postes, tableros, separadores, ménsulas, tornillos, etc.) existentes, que se encuentran en el lugar de los trabajos, almacenándolo debidamente en el campamento que indique el Organismo y/o , de acuerdo a las instrucciones de la convocante o su representante.

**MEDICIÓN:** La unidad de medición, será por pieza (pza) con accesorios desmantelados, medido en el sitio de los trabajos y en el banco de almacenamiento, debidamente almacenados y entongados, dicho concepto lo avalará y verificará el Organismo y en su caso el representante que se designe.

**BASE DE PAGO:** El pago para la actividad será el fijado en el contrato por pieza (pza), P.U.O.T., (PRECIO UNITARIO DE OBRA TERMINADA) de señalamiento vertical elevado con accesorios desmantelados del sitio de los trabajos, retirado y puesto en el banco de almacenamiento y deberá de considerar: desmantelamiento de señalamiento vertical elevado existente, extracción y retiro de los postes metálicos, tableros metálicos, separadores, ménsulas y tornillos. Las maniobras necesarias para la realización de la actividad, cargas y descargas del material producto del desmantelamiento, mano de obra necesaria, herramientas, maquinaria, el volumen y el peso del material, para el acarreoproducto del desmantelamiento, tiempos de los vehículos de transporte, materiales necesarios para el desmantelamiento, acarreo al banco de almacenaje, almacenaje y entongado del material, conforme las indicaciones del Organismo. En el banco de almacenamiento, pago de peajes, limpieza de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

###### E.P.03.- DEMOLICIÓN DE LAVADEROS, P.U.O.T.

**DEFINICIÓN.-** Es el conjunto de actividades que se ejecutan para fragmentar y remover, por medios mecánicos o manuales los lavaderos de concreto hidráulico existentes.

**EJECUCIÓN:** Previo al inicio de los trabajos de demolición, se instalarán los dispositivos de seguridad que se requieran conforme a la norma, posteriormente se procederá a la demolición de los lavaderos en las zonas donde lo señale el proyecto y aprobado por el Organismo. La demolición se realizará por medios manuales o mecánicos y el material producto de la demolición (escombro) será retirado de la obra al sitio indicado previamente por el Organismo.

**MEDICIÓN:** La demolición de lavaderos de concreto hidráulico, por unidad de obra terminada, se medirá tomando como unidad el metro (m) con aproximación a un décimo (0.1); para efectos de pago se cuantificarán las unidades realmente ejecutadas.

**BASE DE PAGO:** El pago será por unidad de obra terminada (P.U.O.T.) al precio unitario fijado en el contrato por demolición de lavaderos de concreto hidráulico fijado en el contrato para el metro (m), demolición, equipo y herramientas de demolición, los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas, descargas y retiro de material producto de la demolición al sitio indicado por el Organismo, así como los importes que procedan por el personal a utilizar, y todo los necesario para la correcta ejecución de este concepto de obra.

**E.P.02.-** **DEMOLICIÓN DE CUNETAS, P.U.O.T.**

**DEFINICIÓN.-** Es el conjunto de actividades que se ejecutan para fragmentar y remover, por medios mecánicos o manuales las cunetas de concreto hidráulico existentes.

**EJECUCIÓN:** Previo al inicio de los trabajos de demolición, se instalarán los dispositivos de seguridad que se requieran conforme a la norma, posteriormente se procederá a la demolición de las cunetas en las zonas donde lo señale el proyecto y aprobado por el Organismo. La demolición se realizará por medios manuales o mecánicos y el material producto de la demolición (escombro) será retirado de la obra al sitio indicado previamente por el Organismo.

**MEDICIÓN:** La demolición de cunetas de concreto hidráulico, por unidad de obra terminada, se medirá tomando como unidad el metro (m) con aproximación a un décimo (0.1); para efectos de pago se cuantificarán las unidades realmente ejecutadas.

**BASE DE PAGO:** El pago será por unidad de obra terminada (P.U.O.T.) al precio unitario fijado en el contrato por demolición de cunetas de concreto hidráulico fijado en el contrato para el metro (m), demolición, equipo y herramientas de demolición, los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas, descargas y retiro de material producto de la demolición al sitio indicado por el Organismo, así como los importes que procedan por el personal a utilizar, y todo los necesario para la correcta ejecución de este concepto de obra.

###### E.P.05.- REMOCIÓN Y COLOCACIÓN DE BARRERA CENTRAL SEPARADORA CON RESANE EN LAS JUNTAS, INCLUYE UN 10% DE SUSTITUCIÓN DE PIEZAS EXISTENTES P.U.O.T.

**DEFINICIÓN**: Son los trabajos necesarios para remover la barrera central de protección existente a la distancia que se requiera para efectuar los trabajos de rehabilitación del tramo, y colocadas en una sola línea a lo largo del eje paralelo de la carretera . Una vez finalizado los trabajos de rehabilitación se colocará nuevamente a su posición original.

**EJECUCIÓN:** Se procederá al retiro pieza por pieza de cada dovela de concreto, evitando en lo posible, dañar o despostillar los elementos en los sitios de unión o empalme, las piezas se cargarán con equipo adecuado y se colocarán a una distancia tal que permita desarrollar los trabajos de rehabilitación del pavimento. Una vez finalizado los trabajos de rehabilitación y aprobados por el Organismo se instalarán nuevamente en el lugar en que se encontraban.

**Cabe mencionar que si durante las maniobras de desmontaje, movimiento y montaje de la barrera, éstas son dañadas, la Contratista deberá reemplazarlas por una nueva sin costo adicional para el Organismo.**

La empresa contratista deberá considerar en su precio unitario los movimientos necesarios de barrera central que requiera efectuar para llevar a cabo los trabajos de rehabilitación de pavimentos en el entendido que únicamente se le pagará un solo concepto de movimiento de barrera (los necesarios) ubicación de la misma al centro de la Autopista y su respectivo alineamiento con equipo topográfico, se deberá dejar perfectamente alineada y resanadas las juntas.

Cabe mencionar que si el Contratista requiere efectuar por procedimiento constructivo más de 2 movimientos de barrera central los deberá considerar en su precio unitario ya que solamente se le pagará un solo movimiento y alineamiento y será al final de la obra garantizando que no se volverá a mover la barrera central. En caso de piezas que no puedan resanarse el contratista deberá de considerar en su precio unitario la sustitución de hasta el 10% de las piezas existentes, las reposición de las piezas deberán de ser del mismo tipo y dimensiones de la existente.

**MEDICIÓN:** El retiro y colocación de la barrera central, por unidad de obra terminada, se medirá tomando como unidad el metro lineal (m) de barrera retirada, colocada y alineada a su posición actual.

**BASE DE PAGO:** El retiro y colocación de la barrera central, por unidad de obra terminada, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro lineal (m) retirado (los movimientos necesarios que requiera la Contratista), colocado y alineado de barrera. Este precio unitario incluye lo que corresponda por: equipo y personal para la desinstalación, maniobras de izamiento con grúa y/o montacargas y/o el equipo adecuado, movimientos horizontales y verticales, resane en las juntas, carga, acarreo al sitio de colocación, descarga, acomodo, reinstalación al sitio original, lo que corresponda por señalamiento preventivo de acuerdo al Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras de la S.C.T. y todas las operaciones necesarias para su correcta ejecución. En el precio unitario debe considerarse el tiempo de los vehículos empleados para el acarreo durante la carga y descarga de las piezas y el material sobrante al sitio de tiro aprobado por el Organismo.

###### E.P.06.- DESMANTELAMIENTO DE MALLA ANTIDESLUMBRANTE Y ACCESORIOS, P.U.O.T.

**DEFINICIÓN:** Se desmantelará la malla antideslumbrante existente, en los lugares indicados por el proyecto o el Organismo, la cual deberá ser enrollada y retirada del sitio de los trabajos, así como también transportada al almacén que indique el Organismo.

**EJECUCIÓN:** Se desmantelará la malla antideslumbrante y accesorios existentes (postes, soleras, pijas, tapones, alambres tensores, tuercas de pernos roscados y placas con tubos empalmadores), los cuales deberán ser desmantelados y retirados del sitio de los trabajos y puestos en el almacén que indique el Organismo. En el procedimiento para el desmantelamiento de la malla antideslumbrante y accesorios existentes, se deberá considerar el retiro definitivo de las tuercas, placas y tubos empalmadores.

**MEDICIÓN:** La medición será por metro lineal de malla retirada incluyendo sus accesorios de su posición actual y será medida en el sitio de los trabajos.

###### BASE DE PAGO: La base de pago por unidad de obra terminada incluye el desmantelamiento de la malla, su disposición en rollos, el traslado al almacén que indique el Organismo, y su estibamiento en dicho lugar , para lo cual el licitante deberá considerar: los costos de mano de obra, herramientas, equipo, maquinaria, vehículos, peajes, lo que corresponda por señalamiento preventivo de acuerdo al Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras de la S.C.T. y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

###### E.P.09. RETIRO Y REINSTALACIÓN DE PLACAS DE CONCRETO EN ESTRUCTURAS (OBRAS DE DRENAJE), P.U.O.T.

**DEFINICIÓN:** Son placas de concreto hidráulico que se ubican en las estructuras (puentes) al centro de la autopista, cuya función es sostener la barrera central y que se deberán retirar y recolocar.

**EJECUCIÓN:** Previo al inicio de los trabajos del retiro de las placas de concreto y donde lo indique el proyecto se instalarán los dispositivos de seguridad que se requieran conforme a la normativa; posteriormente se procederá al retiro por medios manuales o mecánicos de dichas placas que se ubican en los cruces con las estructuras, así como también se almacenarán temporalmente en el lugar que establezca previamente el Organismo. Una vez finalizados los trabajos de rehabilitación del tramo, se deberán reinstalar adecuadamente las piezas de losas de concreto.

**MEDICIÓN:** El retiro y reinstalación de las placas de concreto de las obras de drenaje, por unidad de obra terminada, se medirá tomando como unidad el metro (m) con aproximación a un décimo (0.1); para efectos de pago se cuantificarán las unidades realmente ejecutadas.

BASE DE PAGO: El pago será por unidad de obra terminada (P.U.O.T.) al precio unitario fijado en el contrato por retiro y reinstalación de las losas de concreto hidráulico; incluye equipo y herramientas necesarias, los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas, descargas y para almacenaje de las piezas retiraras en el sitio indicado por el Organismo, así como los importes que procedan por el personal a utilizar, y todo los necesario para la correcta ejecución de este concepto de obra

###### E.P.10.- SUSTITUCIÓN DE TUBO Y LOSA EXISTENTE POR TUBO DE CONCRETO REFORZADO DE 1.20 m y DE 1.50 m DE DIÁMETRO RESPECTIVAMENTE, DE ACUERDO A PROYECTO, P.U.O.T.

**DEFINICIÓN:** Son los trabajos necesarios para sustituir las alcantarillas existentes para mejorar su operación.

**EJECUCION:** Previo a la construcción de la carpeta de concreto hidráulico se sustituirán los tubos existentes de 0.70, 0.75, 0.80, 0.90 y 1.05 m de diámetro y losas de concreto de 1.0x1.0 m, por tubos de 1.20 m y 1.50 m en los lugares indicados en los trabajos por ejecutar.

Una vez colocado debidamente el señalamiento de protección de obra se procederá a delimitar el área correspondiente a la sustitución de la alcantarilla. Posteriormente y mediante el equipo adecuado se llevará a cabo la excavación de acuerdo a las secciones y niveles de proyecto. Dicha excavación se hará dejando 50 cm a cada lado de la alcantarilla para permitir la compactación del material de relleno, así como también, no deberá haber raíces, piedras salientes o irregularidades en el fondo de la excavación. La excavación se apegará en lo general a lo estipulado en la Norma N.CTR.CAR.1.01.007.

También se deberán demoler los cabezotes existentes tomando en cuenta la Norma N.CTR.1.02.013. Los materiales producto de las demoliciones y excavaciones se llevarán al sitio de tiro que establezca previamente el Organismo.

La plantilla de apoyo se hará con el espesor y material establecido en el proyecto.

La colocación del tubo se hará de acuerdo a lo establecido en el proyecto y teniendo en cuenta que se instalará de aguas abajo a aguas arriba. La construcción de los cabezales y zampeados en los canales de entrada y salida también se ejecutarán en base a proyecto y en general apegándose a la Norma N.CTR.1.03.002.

**MEDICIÓN:** Se considerará como unidad de medida la obra.

BASE DE PAGO: El pago por unidad de obra terminada para la colocación de tubo de concreto de concreto reforzado colocado en el lugar donde se requiera se hará al precio unitario fijado en el contrato. Este precio unitario incluye lo que corresponda por: Valor de adquisición del tubo y materiales para plantilla, relleno, cabezales y zampeados en canales de entrada y salida. Equipo, herramienta y mano de obra. Demolición de los elementos a sustituir. Construcción de plantilla, excavación, rellenos y colocación de tubos, transporte, estibas, almacenaje, los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales y residuos durante las cargas y descargas, y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos

**E.P.11.-** **CONSTRUCCIÓN DE BASE MODIFICADA CON CEMENTO PORTLAND O PUZOLÁNICO, DE 20.00 cm DE ESPESOR, CON UNA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE 25 kg/cm2, INCLUYE SUMINISTRO DE MATERIAL PÉTREO DE BANCO Y APLICACIÓN DE CEMENTO, P.U.O.T.**

**DEFINICIÓN:** Es la capa de veinte centímetros de espesor (20) de espesor compacto, que se construirá con material de banco para lograr el espesor solicitado y la granulometría establecida en la norma N-CMT-4-02-002/04, mezclada con cemento Portland ó Puzolánico en forma de lechada y cantidad suficiente para alcanzar una resistencia a la compresión simple de 25 kg/cm2 a los 14 días. La forma y dimensiones serán de acuerdo a lo que indica el proyecto y/o como lo ordene el Organismo. Esta capa se formará una vez realizado el corte del pavimento existente de acuerdo a proyecto.

**MATERIALES:** Los agregados pétreos para formar la nueva base modificada procederán del banco propuesto y aprobado por la residencia del Organismo, mezclados en proporciones adecuadas. El material de banco deberá cumplir con lo indicado por la norma N.CMT.4.02.002/04 del Libro CMT Características de los Materiales, Parte 4 Materiales para Pavimentos, Titulo 02 Materiales para Subbases y Bases, Capítulo 002, Materiales para Bases Hidráulicas

No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en el párrafo anterior, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.

Si en la ejecución del trabajo, los materiales presentan deficiencias respecto a las características arriba indicadas, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra los corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

CEMENTO: Se empleará cemento Portland Tipo CPC, CPO, o bien cemento puzolánico del tipo CPP, que en general, cumplan respectivamente con los requisitos físicos y químicos que se señalan en las cláusulas de la Norma N.CMT.2.02.001/02, del Libro CMT Características de los Materiales, Parte 2 Materiales para Estructuras, Título 02 Materiales para Concreto Hidráulico, Capítulo 001 Calidad del Cemento Portland de la SCT o norma NMX-C-414-ONNCCE.

En caso de utilizar cemento tipo CPP (Cemento Portland Puzolánico), deberá cumplir con la resistencia del proyecto a los 14 días, sin que esto represente un costo adicional para el Organismo.

AGUA: El agua que se emplee en la fabricación de la base modificada con cemento Portland deberá estar limpia y libre de materiales perjudiciales tales como aceites, grasas, materia orgánica, etc., cumpliendo con lo que indica la norma N.CMT.2∙02.003/02, Libro CMT Características de los Materiales, Parte 2 Materiales para Estructuras, Título 02 Materiales para Concreto Hidráulico, Capítulo 003 Calidad del Agua para Concreto Hidráulico de la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la Secretaría o norma NMX-C-122-ONNCCE.

ADITIVOS: Se podrá usar aditivo reductor de agua y retardante que cumpla con la norma ASTM-C-494 Tipo D y/o norma NMX-C-255 ya sea para incrementar la resistencia o aumentar el tiempo de trabajabilidad de la mezcla.

**EQUIPO:** El equipo que se utilice para la construcción de capas modificadas será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de la obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio del Organismo, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de obra corrija las deficiencias, lo remplace o sustituya al operador. Se deberá considerar que el equipo utilizado garantice la compactación de la base modificada en una sola capa y la aplicación del cemento a base de lechada deberá conseguir el cero por ciento de partículas suspendidas del cemento en los procesos de dosificación, bombeo, suministro, homogeneización y tendido de la capara recuperada

Los atrasos en el programa de ejecución, serán imputables al Contratista de obra.

**EJECUCIÓN:** Antes de ejecutar los trabajos de recuperación, la Contratista deberá suministrar y colocar las señales y los dispositivos de seguridad, así como los bandereros que se requieran, conforme a lo indicado en la Norma N.PRY.CAR.10.03.001, Ejecución de Proyectos de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras, así mismo lo establecido en la Cláusula D. de la Norma N.LEG.3, Ejecución de Obras.

Posteriormente se deberá de realizar el control geométrico que permita replantear en campo las secciones de construcción, indicadas en el proyecto.

Inmediatamente después del recorte del pavimento existente en la profundidad que señale el proyecto (30 cm) se procederá a tender el material de banco y a formar la subase, por medio de maquinaria del tipo recuperadora y/o recicladora de acuerdo al proyecto geométrico.

Los materiales de desperdicio o sobrantes que resulten de los trabajos, después de realizar las compensaciones que fueran necesarias por las pequeñas depresiones que existan en la superficie de rodamiento actual, deberán ser retirados, almacenados y conformados en el banco de tiro o sitios dentro del tramo, que indique el Organismo.

Posteriormente se realizará el suministro del cemento Portland o Puzolánico por medio de lechada (agua-cemento) sobre el material de banco previamente tendido con un equipo dosificador móvil con válvulas dosificadoras computarizadas para garantizar una resistencia a la compresión simple de 25 kg/cm2 a los 14 días.

El equipo dosificador, dispondrá de depósitos independientes en dimensiones suficientes para almacenar las cantidades necesarias de cemento y agua así como contar con un procesador (control automatizado) que regule la aportación del agua y cemento hacia la dosificadora de lechada de acuerdo a la relación porcentual de cemento Portland tipo CPC, CPO o CPP y humedad óptima indicada en el proyecto.

Se deberá conseguir el cero por ciento de partículas suspendidas del cemento en los procesos de dosificación, bombeo, suministro, homogenización y tendido de la capa y bajo criterio de la Supervisión podrá ser causalidad de sanción.

El equipo para la modificación de la base (mezcladoras de suspensión y estabilizadora de suelos) tiene características geométricas por las que se necesita en el lado exterior de las secciones transversales, un sobreancho de aproximadamente 40 cm de material para buen apoyo de las maquinas descritas, sobreancho que no será motivo de cuantificación para el pago de base modificada por lo que en el análisis del precio se deberá considerar el costo de construir dicho sobreancho a la sección transversal de construcción de la capa de base modificada.

Es importante que durante la construcción de la capa de base modificada se tenga una mezcla homogénea y un espesor constante además de conservar el bombeo mínimo del 2 % o bien el indicado en el proyecto en toda su longitud.

COMPACTACIÓN: La compactación de la capa modificada deberá realizarse primero con un rodillo pata de cabra adecuado al espesor por compactar y posteriormente dar el acabado con un rodillo liso vibratorio autopropulsado con un peso mínimo de 15 toneladas en apego a la norma N.CTR.CAR.1.04.003.00 inherente a capas estabilizadas de la SCT vigentes hasta alcanzar el 100% de la Masa Volumétrica Seca Máxima del material obtenido mediante la prueba de compactación AASHTO modificada (5 capas).

El tiempo transcurrido entre la incorporación del cemento y la compactación no deberá exceder de 90 minutos sin que se alcance el grado requerido.

CURADO: Terminada la compactación de la base modificada con cemento Portland o puzolánico, ésta deberá curarse y protegerse contra pérdidas de humedad mediante la aplicación de un riego de impregnación con emulsión asfáltica ECI 60 de acuerdo a la norma vigente (N.CMT.4.05.001/06), con una dosificación de 1.5 l/m2 o mediante una prueba de campo se obtendrá la dosificación adecuada.

En el momento de aplicar el riego de impregnación, que en ningún caso debe exceder de veinticuatro (24) horas después de terminada la compactación, la superficie de la base modificada deberá presentar un aspecto denso y homogéneo y contener la humedad suficiente que permita el curado.

La Contratista deberá realizar traslapes por cada día de trabajo para la formación de la junta constructiva, para lo cual se deberá iniciar la recuperación en los últimos 3.0 (tres) metros a todo lo ancho del área trabajada del día anterior; evitando áreas no uniformes.

La separación del tren de trabajo del mejoramiento de la base y de tendido de la carpeta de concreto hidráulico de ninguna manera podrá ser mayor a 1000 metros de longitud.

CONDICIONES CLIMÁTICAS: No se construirán capas modificadas, cuando exista amenaza de lluvia, este lloviendo y cuando la temperatura ambiente sea menor a 5 (cinco) grados Celsius, tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial.

Los trabajos se suspenderán en el momento en el que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras estas no sean las adecuadas. Se tomarán en cuenta las recomendaciones que proporcione el fabricante del producto modificante.

**CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Además de lo establecido anteriormente en esta especificación, para que la capa modificada sea aceptada, con base en el control de calidad que ejecute el Contratista de Obra, mismo que podrá ser verificado por el Organismo cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

CALIDAD DE LOS MATERIALES ESTABILIZADOS: El material utilizado deberá cumplir con la granulometría para capas de base.

Que los materiales, solos y después de mezclados, así como los productos modificantes, cumplan con las características establecidas en esta especificación.

NIVELES: Que el alineamiento, perfil y sección de la capa modificada, cumplan con lo establecido en el proyecto, con la tolerancias del nivel de la superficie en cada punto nivelado con respecto al proyecto sea de  1.00 centímetro.

Las nivelaciones se ejecutarán con nivel fijo y comprobación de cierre, obteniendo los niveles con aproximación al milímetro. Las distancias horizontales se medirán con aproximación al centímetro.

COMPACTACIÓN: La cantidad de calas para verificar el grado de compactación de la capa recuperada y modificada se determinará con la siguiente fórmula**: c** = L / 50

 Donde:

 **c =** Número de calas, aproximado a la unidad superior.

 **L =** Longitud de trabajo en la jornada en metros (m).

RESISTENCIA DE LA BASE MODIFICADA: Una vez tendida y compactada la capa de base modificada, el Contratista de obra, realizará las pruebas necesarias que aseguren el cumplimiento del grado de compactación y la resistencia a la compresión simple establecida en el proyecto.

El Contratista, deberá garantizar que la base modificada alcance una resistencia a la compresión simple de 25 kg/cm2 a los 14 días, lo cual se comprobará con la resistencia a la compresión simple obtenida en especímenes cilíndricos, obligándose a que en caso de que no se obtenga la resistencia esperada, al retiro del tramo correspondiente y a la reconstrucción sin costo alguno adicional para el Organismo.

Para comprobar el cumplimiento de la resistencia especificada por el proyecto, se tomará un muestreo de especímenes cilíndricos de la mezcla para la construcción de la base modificada por cada 500 m3 de producción; el muestreo constará de la elaboración de 3 especímenes cilíndricos, los cuales se ensayarán a compresión simple de acuerdo a la norma M•MMP•2•02•058; un espécimen se ensayará a la edad de 7 días y los dos restantes se ensayarán a la edad de 28 días.

La elaboración de los especímenes se realizará de acuerdo al método AASHTO Modificado, usando moldes cilíndricos estándar de 15 x 30 cm, fabricándolos en 5 capas de igual volumen con 143 compactaciones por capa, realizando un enrase en la última capa y dando un curado adecuado hasta el momento de su ensaye.

La capa modificada deberá cumplir con lo indicado en la Norma N.CVS.CAR.4.02.005/003

**MEDICIÓN:** La base modificada por unidad de obra terminada, se medirá tomando como unidad el metro cúbico (m³) de material modificado y compactado, con aproximación a la décima (0.1)

**BASE DE PAGO:** La base modificada, por unidad de obra terminada (P.U.O.T), se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico (m³) de capa modificada y compactada, este precio unitario incluye lo que corresponda por: Mano de obra, suministro y colocación de los materiales pétreos, maquinaria mayor, menor y herramienta, suministro y aplicación de cemento Pórtland; suministro y aplicación de aditivos, suministro y aplicación de agua; operaciones de recuperación, mezclado, tendido y compactación al grado fijado en el proyecto; afinamiento para dar el acabado superficial; curado, o cualquier otro tratamiento que requiera la capa modificada compactada como sobreanchos, incluyendo los materiales ó productos necesarios para ello; suministro de materiales, carga, acarreo, descarga del material de desperdicio al banco de tiro; acomodo del material de desperdicio en el banco de tiro; suministro, colocación, acarreo y compactación de material de banco que se va utilizar (incluyendo su extracción, trituración, etc.). y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

**E.P.12.-** **CONSTRUCCIÓN DE CARPETA DE CONCRETO HIDRÁULICO DE 35 cm DE ESPESOR DE Mr= 48kg/cm2, P.U.O.T**

**DEFINICIÓN:** Las carpetas de concreto hidráulico son las que se construyen mediante la colocación de una mezcla de agregados pétreos, cemento Portland y agua, para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura.

Esta especificación particular comprende los trabajos para construir pavimentos de concreto hidráulico con cemento Pórtland y complementa la norma N∙CTR∙CAR∙1∙04∙009/06 *Carpetas de Concreto Hidráulico* de la nueva normativa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

MATERIALES

En la elaboración de la mezcla y en la construcción de las losas de concreto hidráulico del pavimento, se emplearán materiales que en lo general cumplan con lo establecido en el Libro CMT. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES. Parte 2. Materiales para estructuras, Título 02. Materiales para concreto hidráulico, editadas por la SCT, debiendo cumplir con los requisitos de calidad que a continuación se señalan:

MATERIALES PÉTREOS

Estos materiales se sujetarán al tratamiento o tratamientos necesarios para cumplir con los requisitos de calidad que se indican en cada caso, debiendo el Contratista prever las características en el almacén y los tratamientos necesarios para su utilización. El manejo y/o almacenamiento subsecuente de los agregados, deberá hacerse de tal manera que se eviten segregaciones o contaminaciones con substancias u otros materiales perjudiciales y de que se mantenga una condición de humedad uniforme, antes de ser utilizados en la mezcla.

Reactividad de los agregados con los álcalis del cemento.

Los agregados no deberán contener sustancias que reaccionen con los álcalis del cemento en una cantidad tal que cause la expansión excesiva del concreto.

Para garantizar que los agregados no contienen sustancias deletéreas, el proponente previamente a la formulación de su propuesta, deberá hacer un análisis petrográfico mediante la prueba **ASTM - C – 295**, si mediante esta prueba se detecta la presencia de minerales potencialmente reactivos, se deberá confirmar realizando la prueba química ASTM C 289; prueba rápida cuyos resultados permiten conocer el tipo de cemento que se deberá emplear. El Organismo podrá verificar posteriormente en cualquier momento que se está utilizando el cemento adecuado y en su caso, ordenar que se utilice el que corresponda; si como consecuencia de lo anterior hubiese algún incremento en costo, la empresa deberá absorberlo.

Agregado grueso

El agregado grueso será grava, que puede ser natural seleccionada u obtenida mediante tratamiento adecuado, con tamaño máximo de treinta y ocho (38) milímetros, resistencia superior a la resistencia del concreto señalada en el proyec­to, y con la secuen­cia granulométrica que se indica a continuación:

**GRAVA**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DENOMINACIÓN DE LA MALLA** | **ABERTURA (mm)** | **% QUE PASA** |
| 2” | 50.00 | 100 |
| 1 1/2” | 37.50 | 95-100 |
| 3/4” | 19.00 | 35-70 |
| 3/8” | 9.50 | 10-30 |
| Núm. 4 | 4.75 | 0-5 |

El contenido de substancias perjudiciales en el agregado grueso no deberá exceder los porcentajes máximos que se indican en la siguiente tabla:

|  |  |
| --- | --- |
| **SUBSTANCIAS PERJUDICIALES** | **% MÁXIMO** |
| Partículas Deleznables | 3.0 |
| Partículas Suaves | 5.0 |
| Pedernal como impureza | 1.0 |
| Carbón mineral y/o lignito | **0.5** |

El agregado grueso además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Desgaste “Los Ángeles”
 | 1. **40% máximo**
 |
| 1. Intemperismo Acelerado
 | 1. 12% máximo (Utilizando sulfato de Sodio)
 |

Cuando la muestra esté constituida por material heterogéneo y se tengan dudas de su calidad, el Organismo podrá ordenar se efectúen pruebas de desgaste de Los Ángeles, separando el material sano del material alterado o de diferente origen, así como pruebas en la muestra constituida por ambos materiales, en la que estén representados en la misma proporción en que se encuentren en los almacenamientos de agregados ya tratados o en donde vayan a ser utilizados. En ninguno de los casos mencionados se deberán obtener desgastes mayores de cuarenta por ciento (**40%**), aunque la fracción E.7 RESISTENCIA AL DESGASTE, del la Norma N CMT 2 02 002/02 exige 50%.

En el caso de que se tengan dudas acerca de la calidad del agregado grueso, a juicio del Organismo se llevará a cabo la determinación de la pérdida por intemperismo acelerado, la cual no deberá ser mayor de doce por ciento (12%) utilizando sulfato de sodio, en el entendido que el cumplimiento de esta característica no excluye las mencionadas anteriormente.

**Los materiales pétreos a utilizar en losas, deberán ser resistentes al pulimento, debiendo presentarse a este Organismo la justificación de que el material para este propósito ha cumplido con el valor mínimo de 30.0 de acuerdo a la prueba TEX-438-A previamente a su elaboración.**

**Nota: En ningún caso se aceptará agregado pétreo de origen calizo.**

 Agregado Fino

El agregado fino o arena deberá tener un tamaño máximo de nueve punto cincuenta y un (9.51) milímetros con la secuencia granulométrica que se indica a continuación:

**ARENA**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DENOMINACIÓN DE LA MALLA** | **ABERTURA** ***EN mm*(mm)** | **% QUE PASA** |
| 3/8” | 9.50 | 100 |
| Núm. 4 | 4.75 | 95-100 |
| Núm. 8 | 2.36 | 80-100 |
| Núm. 16 | 1.18 | 50-85 |
| Núm. 30 | 600μm | 25-60 |
| Núm. 50 | 300μm | 10-30 |
| Núm. 100 | 150μm | 2-10 |
| Núm. 200 | 75 μm | 4 máximo |

El contenido máximo de material fino que pasa por la criba 0,075 mm (No. 200), estará en función de los límites de consistencia (límites de Atterberg, obtenidos de acuerdo con lo indicado en la Norma M-MMP 1-07/03 del Libro MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES, editada por la SCT) los cuales determinan las propiedades de plasticidad de estos finos, y no deben establecer los límites de la siguiente tabla.



Nota: Los límites de consistencia se determinan del material que pasa la malla No. 40.

La arena no deberá tener un retenido mayor de cuarenta y cinco por ciento (45%), entre dos (2) mallas consecutivas; además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Módulo de finura
 | 1. 2.30 mínimo y 3.10 máximo
 |
| 1. Intemperismo Acelerado
 | 1. 10% máximo (Empleando sulfato de sodio)
 |

El contenido de substancias perjudiciales en la arena, no deberá exceder los porcentajes máximos siguientes:

|  |  |
| --- | --- |
| **SUBSTANCIAS PERJUDICIALES** | **% MÁXIMO** |
| Partículas deleznables | **3.0** |
| Carbón mineral y/o lignito | 1.0 |

En el caso de que se tengan dudas acerca de la calidad del agregado fino, a juicio del Organismo se llevará a cabo la determinación de la pérdida por intemperismo acelerado, la cual no deberá ser mayor de diez por ciento (10%), en el entendido de que esta condición no excluye las mencionadas anteriormente.

CEMENTO

Se empleará cemento Pórtland Ordinario (CPO), Compuesto (CPC) o Puzolánico (CPP), que deberán cumplir respectivamente con los requisitos físicos y químicos que se señalan en las cláusulas N-CMT-2-02-001/02 de la SCT o ASTM C 1157.

AGUA

El agua que se emplee en la fabricación del concreto deberá ser potable, y por lo tanto, estar libre de materiales perjudiciales tales como aceites, grasas, materia orgánica, etc. Así mismo, no deberá contener cantidades mayores de las substancias químicas que las que se indican en la siguiente tabla y lo mencionado en la N-CMT-2-02-003/02 de la SCT.



ADITIVOS

Podrá emplearse un aditivo del tipo D, reductor de agua y retardante, con la dosificación requerida para que el fraguado inicial de la mezcla a la temperatura estándar de veintitrés grados centígrados (23º C) no se produzca antes de dos (2) ni después de cuatro (4) horas a partir de la finalización del mezclado. Sus característi­cas deberán estar en conformi­dad con los requisitos de calidad indicados en la N-CMT-2-02-004/04 de las Normas de Calidad de los Materiales de la SCT.

MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO

El diseño de la mezcla, utilizando los agregados prove­nientes de los bancos ya tratados, quedará a cargo del Contratista y será propuesto al Organismo, cuya aproba­ción no liberará al Contratista de la obligación de obtener en obra la resistencia y todas las demás característi­cas para el concreto fresco y endurecido, así como los acabados de la obra. Durante la construcción, la dosificación de la mezcla de concreto hidráulico se hará en peso y su control durante la elaboración se hará bajo la responsabilidad exclusiva del Contratista.

La resistencia a la tensión por flexión (MR) se verificará en especímenes moldeados durante el colado del concreto, correspondientes a vigas estándar de quince por quince por cincuen­ta (15 x 15 x 50) centímetros, compactando el concreto por vibro compresión y una vez curados adecuadamente, se ensayarán aplicando las cargas en los tercios del claro. (ASTM C 78 y/o NMX-C-191-ONNCCE)

El revenimiento promedio de la mezcla de concreto deberá ser cuatro (4) centímetros al momento de su colocación; nunca deberá ser menor de dos punto cinco (2.5), ni mayor de seis punto cinco (6.5) centímetros. Las mezclas que no cumplan con este requisito deberán ser destinadas a otras obras de concreto como cunetas y elementos de las obras de drenaje, y no se permitirá su colocación para la losa de concreto.

MEMBRANA DE CURADO

Para el curado de la superficie del concreto recién colado deberá emplearse un líquido de color claro o blanco, el que deberá cumplir con los requisitos de calidad que se describen en la N-CMT-2-02-006/04 de las Normas de Calidad de la SCT. La membrana de curado a emplear será de un componente cuya base sea agua y parafina de pigmentación blanca.

BARRAS DE AMARRE

En las juntas que muestra el proyecto y/o en los sitios que indique el Organismo, se colocarán barras de amarre con el propósito de evitar el corrimiento o desplaza­miento de las losas. Las barras serán corrugadas, de acero estruc­tural, con límite de fluencia (fy) de cuatro mil doscientos (4,200) kilogramos por centímetro cuadrado, debiendo quedar ahogadas en las losas, con las dimensiones y en la posición indicada en el proyecto.

Las varillas de amarre deberán colocarse en las juntas longitudinales en forma perpendicular a estas y deberán espaciarse como se muestra en el proyecto. Las varillas de amarre deberán mantenerse en posición paralela a la superficie del pavimento y a la mitad del espesor de la losa. Cuando las varillas de amarre se coloquen en juntas de construcción, éstas deberán doblarse.

PASAJUNTAS

En las juntas transversales de contracción, de construcción, de emergencia y/o en los sitios que indique el Organismo, se colocarán pasajuntas como mecanismos para garantizar la transferencia efectiva de carga entre las losas adyacentes. Las barras serán de acero redondo liso y deberán quedar ahogadas en las losas en la posición y con las dimensiones indicadas por el proyecto. Ambos extremos de las pasajuntas deberán ser lisos, estar libres de rebabas cortantes y no tener deformaciones. El acero deberá cumplir con la norma ASTM A 615 Grado 60 (fy=4,200 kg/cm2), y deberá ser recubierta con asfalto, parafina, grasa, o cualquier otro medio que impida efectivamente la adherencia del acero con el concreto y que sea aprobado por el Organismo.

**Las pasajuntas deberán ser insertadas automáticamente por el equipo de pavimentación en la posición indicada en el proyecto.**

MATERIAL SELLANTE PARA LAS JUNTAS

El material sellante para las juntas transversales y longitudinales deberá ser elástico, resistente a los efectos de combus­tibles y aceites automotrices, con propiedades adheren­tes con el concreto y permitir las dilata­ciones y contraccio­nes que se presenten en las losas sin agrietarse, debiéndose emplear productos a base de silicón, poliuretano o poliuretano-asfalto los cuales deberán solidificarse a temperatura ambiente.

A menos de que se especifique lo contrario, el material para el sellado de juntas deberá de cumplir con los requerimientos aquí indicados. El material se deberá adherir a los lados de la junta o grieta en el concreto y deberá formar un sello efectivo contra la filtración de agua o incrustación de materiales incompresibles. En ningún caso se podrá emplear algún material sellador no autorizado por el Organismo.

Para todas las juntas de la losa de concreto se deberá emplear un sellador de bajo módulo autonivelable. Este sellador deberá ser un compuesto de un solo componente sin requerir la adición de un catalizador para su curado. El sellador deberá presentar la fluidez suficiente para autonivelarse y no requerir de formado adicional.

El sellador, deberá cumplir con la especificación ASTM D 3542.

La tirilla de respaldo a emplear deberá impedir efectivamente la adhesión del sellador a la superficie inferior de la junta. La tirilla de respaldo deberá ser de espuma de polietileno y de las dimensiones indicadas en los documentos de construcción. La tirilla de respaldo deberá ser compatible con el sellador de silicón a emplear y no se deberá presentar adhesión alguna entre el silicón y la tirilla de respaldo.

PLACAS Y TIRAS DE NEOPRENO PARA LAS JUNTAS DE LAS LOSAS DE APROXIMACIÓN

Las placas y tiras de neopreno para las juntas de las losas sepultadas deberán colocarse precisamente bajo las juntas de expansión en las losas correspon­dientes a las zonas de transición del pavimento de concreto hidráulico a estructuras de puentes o fijas. Estas tiras de neopreno deberán ser de una sola pieza con una dimensión de diez (10) centímetros de ancho y cinco (5) milímetros de espesor. Previamen­te a su colocación, deberá aplicárseles algún pegamento compatible con el concreto y el neopreno, las losas de aproximación serán construidas de acuerdo al proyecto tipo.

**EJECUCIÓN:** Previamente a la construcción de los pavimentos de concreto hidráulico, se deberá realizar un tramo de prueba, construyendo la carpeta o losa de concreto hidráulico en doscientos (200) metros de longitud y en todo el ancho de la corona o de la franja por construir, como lo indique el proyecto. Este tramo se podrá realizar dentro, fuera del derecho de vía de la autopista o sobre la superficie donde se construirá la losa definitiva. Este tramo tendrá el propósito de verificar la calidad de todos los materiales, el equipo a emplear y los procedimientos de ejecución que seguirá el Contratista. Una vez terminada la losa objeto de prueba, se verificará si cumple con los requisitos para su aceptación, indicados en esta especificación; únicamente en el caso de la losa construida sobre la superficie donde se construirá la carpeta definitiva, se podrá considerar para su pago, y en caso contrario se reparará o demolerá, según lo indique el Organismo, sin ser objeto de pago ni requerir ningún monto adicional por este concepto. En cualquier caso, donde se ejecute el tramo de prueba, si éste no cumple con los requisitos para su aceptación, indicados en esta especificación, se ejecutarán los tramos de doscientos (200) m de longitud necesarios hasta que cumpla con los requisitos para su aceptación, sin ser objeto de pago, exceptuando el caso mencionado.

En general, los procedimientos de ejecución se llevarán a cabo de acuerdo con los lineamientos indicados en la Norma N-CTR.CAR-1-04-009/06 editada por la SCT, con el espesor compacto, la forma y dimensiones indicados en el proyecto y de acuerdo con lo siguiente:

ELABORACIÓN DE LA MEZCLA

El control del proporcionamiento de todos los materiales para elaborar la mezcla de concreto fresco, incluyendo el agua, deberá realizarse en peso, utilizando básculas previamente ca­libradas y aprobadas por el Organismo. El área donde se realicen las operaciones de pesado del cemento, deberá estar sellada y contar con un sistema de filtración para evitar fugas del material hacia el medio ambiente.

El manejo de los agregados deberá garantizar que no se produzcan segregaciones o contaminaciones con materiales ajenos al concreto y/o substancias perjudiciales. Antes de ser mezclados, los agregados deberán ser separados por lo menos en dos tamaños, para ser pesados.

La elaboración de la mezcla deberá realizarse en una planta central. En todo caso, el tiempo de mezclado, que termina en el momento de la descarga de la mezcla, no deberá ser menor a cuarenta (40) ni mayor a cien (100) segundos.

TRANSPORTE

El transporte de los agregados y/o la mezcla se efectuará de preferencia en camiones, sean mezcladores o no, pero previ­niendo cualquier pérdida de humedad o material; así mismo, se procederá a su lavado con agua a presión cuando se tengan residuos que puedan afectar el buen comportamiento del concreto. El Organismo fijará de acuerdo con el Contratista los intervalos de esta operación.

En el caso de emplear camiones no mezcladores, éstos deberán contar con caja revestida de lámina, cubierta que evite la evaporación de la mezcla y mecanismos que depositen la mezcla en forma satisfactoria, sin segregaciones. La caja deberá estar perfectamente limpia antes de ser utilizada con nuevas mezclas.

En el caso de emplear camiones no mezcladores, el Contratista de Obra tendrá la obligación de verificar que cada unidad cuente con una lona que proteja al concreto de pérdida de humedad durante el trayecto de la planta de mezclado hasta la obra, por lo que no se le permitirá la colocación del concreto de los camiones que no cumplan con este precepto.

Cuando el concreto fresco se deposite en el lugar del colado con canales o tubos, se dispondrán éstos de tal manera que se prevenga cualquier segregación de los materiales. El ángulo de caída deberá ser lo suficientemente pronunciado para lograr el fácil movimiento de las revolturas, pero sin que se clasifi­quen los agregados.

En cualquier punto durante el transporte y durante la colocación en la superficie por pavimentar, la caída libre del concreto no deberá exceder de un (1) metro.

COLADO

La superficie sobre la que se colocará el concreto fresco deberá estar perfectamente limpia, ligeramente humedecida y libre de substancias ajenas al concreto, terminada dentro de los niveles y tolerancias que más adelante se indican.

La colocación y compactación del concreto se hará dentro de los treinta (30) minutos siguientes a su elaboración.

El concreto se colará por los medios apropiados para evitar la segregación de los materiales, esparciéndolo con extendedoras o pavimentadoras autopropulsadas, con cimbra deslizante.

La pavimentadora a emplear deberá estar diseñada para el propósito de esparcir, consolidar y dar forma al concreto fresco en una sola pasada del equipo de modo que se requiera de un mínimo de terminado manual para proporcionar un pavimento denso y homogéneo con los requisitos de rasante, tolerancias y sección transversal de acuerdo a las especificaciones de proyecto. Este equipo deberá tener un peso mínimo de 45 toneladas para evitar la flotación y deberá tener la potencia suficiente para construir el ancho y espesor máximos requerido por el proyecto con la velocidad adecuada, sin presentar inestabilidad transversal, longitudinal o vertical y sin desplazamientos.

La pavimentadora empleada deberá contar con sensores de nivel y la orilla de la losa deberá formar un ángulo de 90 grados con respecto a la superficie. En el caso de que las pavimentadoras sea del tipo de cimbra deslizante, estos equipos deberán tener la capacidad de insertar las barras de amarre para las juntas longitudinales y las pasajuntas para las juntas transversales en forma automática. En ningún caso se aceptará que la inserción de las barras de amarre se haga manualmente así como tampoco colocar las pasajuntas sobre monturas o silletas de alambrón. Las pavimentadoras deberán de contar con un sistema automatizado que le permita el avance por medio de estaciones totales, con el fin de evitar el uso de la línea guía. Las cimbras laterales y la enrasadora deberán ser ajustables para cumplir con las tolerancias en los bordes y en la superficie. Las cimbras laterales deberán ser de las dimensiones, forma y resistencia necesaria para soportar al concreto lateralmente por un lapso de tiempo necesario de modo que no se produzca deformación de los bordes de la losa en exceso de las tolerancias especificadas. El terminado final deberá lograrse mientras el concreto está aún en estado plástico.

En caso de presentarse deficiencias en la consistencia del concreto o en caso de ocurrir cualquier otro defecto estructural o de superficie que, a criterio del Organismo, no pueda ser corregido dentro de las tolerancias permitidas, se deberán parar inmediatamente las operaciones de la pavimentadora hasta que se efectúen los ajustes necesarios del equipo o se modifiquen los procedimientos. Cualquier concreto no corregido dentro de las tolerancias establecidas, deberá ser removido y reemplazado con cargo al Contratista.

Cuando el colado sea suspendido por más de treinta (30) minutos, se procederá a construir una junta transversal de emergencia.

El Contratista deberá considerar las obras de acceso, apuntalamiento, maniobras o en su defecto, el tiempo necesario para ensamblar y desensamblar el equipo, en el evento de que se requiera el paso del mismo por puentes o estructuras que no tengan la capacidad estructural suficiente para esa eventualidad.

Las orugas de la pavimentadora deberán tener la capacidad de plegarse en un ángulo tal que permita el paso del equipo en el ancho de calzada de los puentes o estructuras.

La compactación del concreto se llevará a cabo adecuadamente con vibradores de inmersión desde la superficie.

LIMITACIONES DE MEZCLADO Y COLOCACIÓN

No se deberán realizar operaciones de mezclado u operaciones sobre los pavimentos cuando la luz natural es insuficiente, a menos que se utilice un sistema adecuado de iluminación artificial.

 Pavimentación en clima frío.

A menos de que se autorice por escrito por el Organismo, las operaciones de mezclado y colocación del concreto deberán descontinuarse cuando la temperatura del aire en descenso a la sombra alcance cuatro grados centígrados (4°C) y no deberá continuarse hasta que se produzca una temperatura en ascenso a la sombra de dos grados centígrados (2°C).

Los agregados no deberán presentar hielo, nieve o partículas congeladas antes de alimentarse en la planta de mezclado. La temperatura del concreto mezclado no deberá ser menor a diez grados centígrados (10°C) al momento de colocación. El concreto no deberá colocarse en áreas congeladas.

Cuando se autorice la pavimentación durante clima frío, el agua y los agregados deberán calentarse a no más de sesenta y seis grados centígrados (66°C).

 Pavimentación en clima caliente.

Durante periodos de clima caliente cuando la temperatura máxima diaria del aire exceda los treinta grados centígrados (30°C), se deberán tomar las siguientes precauciones:

Se deberán humedecer las cimbras y/o la superficie a pavimentar inmediatamente antes de la colocación del concreto. El concreto deberá colocarse con la temperatura mínima posible, y en ningún caso la temperatura del concreto al momento de la colocación excederá de treinta y cinco grados centígrados (35°C). Los agregados y/o el agua de mezclado deberán enfriarse en caso de ser necesario para mantener la temperatura del concreto a no más de treinta y cinco grados centígrados (35°C).

Las superficies terminadas del pavimento recién colocado deberán mantenerse húmedas mediante la aplicación de agua en forma de rocío utilizando equipo aprobado para éste fin hasta que se aplique la membrana de curado. En caso de requerirse, se deberán levantar rompevientos de modo que se proteja al concreto de una evaporación en exceso de un kilogramo por metro cuadrado por hora (1 kg/m2/hr) o dos décimas de libra por pie cuadrado por hora (0.2 lb/pie2/hr) determinada de acuerdo a las recomendaciones de la Portland Cement Association (PCA).



Cuando las condiciones sean tales que se esperen problemas por agrietamiento plástico, y en especial, si comienzan a presentarse éste tipo de agrietamientos, el Contratista deberá tomar las medidas adicionales necesarias para proteger la superficie del concreto. Si tales medidas no evitan efectivamente la ocurrencia de agrietamientos plásticos, se deberán suspender inmediatamente las operaciones de pavimentación.

Para medir y registrar los datos meteorológicos requeridos, el Contratista debe contar con una estación meteorológica portátil que registre y almacene automáticamente, mediante computadora, para su posterior recuperación, los datos climatológicos requeridos. Los dispositivos mínimos que debe tener dicha estación son los sensores de: velocidad del viento, temperatura del aire, humedad relativa, presión barométrica, medidor de lluvia y temperatura del suelo.

ACABADO SUPERFICIAL

El acabado superficial longitudinal del concreto recién colado podrá proporcionarse mediante llanas mecánicas, y a continuación, mediante el arrastre de tela de yute o bandas de cuero. Posteriormente con un equipo de texturizado del tipo CMI-TC-250 o similar, se procederá a realizar el texturizado transversal mediante una rastra de alambre en forma de peine con las siguientes características: ancho de dientes de tres (3) milímetros, con una tolerancia de más menos medio (+/- 0.5) milímetro y con una profundidad de penetración máxima de seis (6) milímetros y mínima de tres (3) milímetros; este valor mínimo representará un porcentaje mínimo del total de texturizado a todo lo ancho de la superficie pavimentada. El peine con el que se realice el texturizado deberá tener el siguiente patrón de separación (en mm) entre cerdas:

25/22/16/32/19/25/25/25/25/19/22/25/22/10/25/25/25/32/38/22/25/22/25/32/19/22/25/35/22/22/22/22/25/35/13/38.

Esta secuencia de separaciones deberá repetirse para formar un patrón. Las distancias entre cerda y cerda podrán tener una tolerancia de un (1) milímetro, siempre y cuando no se altere la longitud total de la secuencia y no se repita el error en la separación de más de tres (3) separaciones contiguas ni en más de cinco (5) ocasiones en toda la longitud del peine.

Para aceptar el tramo realizado cada día, la profundidad media del surco deberá ser de ocho décimas (0.8) de milímetro, obtenido de acuerdo con la prueba ASTM E-945 (mancha de arena) y no se aceptarán valores individuales menores a cinco décimas (0.5) de milímetro. Estos resultados son aceptables para establecer una profundidad de surco aceptable para un pavimento silencioso y no serán sustitutos de las pruebas dinámicas de derrapamiento.

Estas operaciones se realizarán cuando el concreto esté lo suficientemente plástico para permitir el texturizado, pero lo suficientemente seco para evitar que el concreto fluya hacia los surcos formados por esta operación.

El acabado final deberá proporcionar una superficie de rodamiento con las características mínimas de seguridad (coeficiente de fricción) y de comodidad (índice de perfil) que se indican en seguida.

Una vez terminados los trabajos de construcción de las losas correspon­dientes a un día, y durante las siguientes cuarenta y ocho (48) horas, el Contratista se obligará a realizar los estudios necesarios para garantizar el acabado final de la superficie de rodamien­to. Dichos estudios consistirán en la determinación del índice de perfil de acuerdo con lo indicado en esta especificación correspondiente a la determinación de la calidad de la superficie terminada (rugosidad). El Contratista deberá garantizar que el índice de perfil del pavimento construido cumpla con lo indicado en esta especificación con las tolerancias incluidas en esta especificación y con la norma N∙CTR∙CAR∙1∙04∙009/06 *Carpetas de Concreto Hidráulico*.

Para efectos de frenado, el Contratista deberá garanti­zar mediante estudios que realice que la superficie terminada presente una resis­tencia a la fricción que, al medirse con el equipo Mu‑Meter, arroje un valor de seis décimas (0.6) o mayor en condiciones de pavimento mojado y a velocidad de setenta y cinco (75) kilómetros por hora; la medición se realizará por lo menos sobre la huella de la rodera externa de cada carril (ASTM E 670). Los resultados obtenidos de la medición de la resistencia a la fricción no deberán promediarse, por lo que el contratista de obra deberá garantizar como mínimo un valor de de seis décimas en toda la superficie de rodamiento.

CURADO

El curado deberá hacerse inmediatamente después del acabado final, cuando el concreto empiece a perder su brillo superficial. Esta operación se efectuará aplicando en la superficie una membrana de curado a razón de un (1) litro por metro cuadrado, para obtener un espesor uniforme de un (1) milímetro, que deje una membrana impermeable y consistente de color claro y que impida la evaporación del agua que contiene la mezcla del concreto fresco. Su aplicación debe realizarse preferentemente con irrigadores mecánicos a presión, con equipo del tipo CMI‑TC‑250 o similar. La membrana de curado no deberá aplicarse durante periodos de lluvia.

Las caras expuestas de las juntas aserradas deberán ser recubiertas con membrana de curado inmediatamente después de que se concluya el corte.

El espesor de la membrana podrá reducirse si de acuerdo con las características del producto que se use se puede garantizar su integridad, cubrimiento de la losa y duración de acuerdo con las especificaciones del fabricante de la membrana de curado.

JUNTAS

Las juntas deberán ajustarse al alineamiento, dimensiones y características consignadas en el proyecto.

Después del curado de las losas se procederá al corte de las juntas transversales y las longitudinales, con discos abrasivos si se realizan los cortes en seco, o con discos de diamante en caso que se realicen con agua. El corte de las juntas deberá comenzar por las transversales de contracción, e inmediatamente después continuar con las longitudinales. Este corte deberá realizar­se cuando el concreto presente las condiciones de endurecimiento propicias para su ejecución y antes de que se produzcan agrietamientos no controlados. El Contratista será el responsable de elegir el momento propicio para efectuar esta actividad sin que se presente pérdida de agregado en la junta o despostillamientos de la losa; sin embargo, una vez comenzado el corte deberá continuarse hasta finalizar todas las juntas, esto dentro de las siguientes 18 horas después del colado. Las losas que se agrieten por aserrado inoportuno deberán ser demolidas y/o reparadas de acuerdo y a satisfacción del Organismo.

Cuando el corte de las juntas correspondiente a un día de colado no pueda ser finalizado dentro de las 18 horas establecidas, el colado del siguiente día será limitado a un tramo equivalente al que sí pudo ser cortado a tiempo el día anterior.

En el caso de que se requiera de cortes de juntas en dos etapas (escalonados), el segundo corte no deberá realizarse antes de 72 horas después del colado.

En la construcción de las juntas deberá considerarse la siguiente clasificación:

1. Longitudinales de contracción aserradas con barras de amarre (Tipo A)
2. Transversales de contracción aserradas con pasajuntas (Tipo B)
3. Longitudinales de construcción con barras de amarre (Tipo C)
4. Transversales de construcción cimbradas con pasajuntas (Tipo D)

Las juntas longitudinales de contracción aserradas y con barras de amarre (Tipo A) se construirán en los sitios que indique la sección típica del proyecto de acuerdo con lo indicado en el Croquis No. 1.

Las juntas transversales de contracción aserradas (Tipo B) se construirán en los sitios que indique la sección típica del proyecto de acuerdo con lo indicado en el Croquis No. 2.

La junta longitudinal de construcción con barras de amarre (Tipo C) quedará formada en la unión de la junta fría entre las dos franjas de pavimentación como se indica en el Croquis No. 3.

Las juntas transversales de construcción con pasajuntas (Tipo D) se construirán en los lugares predeterminados para finalizar el colado del día, coincidiendo siempre con una junta transversal de contracción y alineada perpendicularmente al eje del camino; estas juntas se construirán a tope, de acuerdo con lo indicado en el Croquis No. 4 y se colocarán pasajuntas a todo lo ancho de la sección transversal.

Cuando por causas de fuerza mayor sea suspendido el colado por más de treinta (30) minutos, se procederá a construir una junta transversal de emergen­cia con la que se suspenderá el colado hasta que sea posible reiniciarlo. La configuración de las juntas transversales de emergencia será exactamente igual que la de las juntas transversales de construcción (Tipo D).

La localización de la junta transversal de emergencia se establecerá en función del tramo que se haya colado a partir de la última junta transversal de contracción trazada. Si el tramo colado es menor que un tercio de la longitud de la losa, se deberá remover el concreto fresco para hacer coincidir la localización de la junta de emergencia con la transversal de contracción inmediata anterior. En caso de que la emergencia ocurra en el tercio medio de la losa, se deberá establecer la localización de la junta de emergencia cuidando que la distancia de ésta a cualquiera de las dos juntas transversales de contracción adyacentes no sea menor que uno y medio (1.5) metros. Si la emergencia ocurre en el último tercio de la longitud de la losa, se deberá remover el concreto fresco para que la localización de la junta transversal de emergencia sea en el tercio medio de la losa.

Las juntas transversales de construcción y las juntas transversales de emergencia deberán formarse hincando en el concreto fresco una frontera metálica que garantice la perpendicularidad del plano de la junta con el plano de la superficie de la losa. Esta frontera o cimbra deberá de contar con orificios que permitan la instalación de pasajuntas en todo lo ancho de la losa con el alineamiento y espaciamiento correctos, independientemente de que los documentos de construcción no indiquen pasajuntas en los acotamientos. Estas juntas serán vibradas con vibradores de inmersión para garantizar la consolidación correcta del concreto en las esquinas y bordes de la junta.

Las ranuras aserradas deberán inspeccionarse para asegurar que el corte se haya efectuado hasta la profundidad especificada. Toda materia extraña que se encuentre dentro de todos los tipos de juntas deberá extraerse mediante agua a presión, sand blast y aire a presión los cuales deberán ser aplicados siempre en una misma dirección. El uso de este procedimien­to deberá garantizar la limpieza total de la junta y la eliminación de todos los residuos del corte. A continuación se procederá al curado de sus superficies laterales, inmediata­mente después de que se hayan resanado, si esto hubiere sido necesario.

La longitud de las losas en el sentido longitudinal será de acuerdo a lo indicado en el proyecto con una tolerancia de cinco (5) centímetros en más o en menos y coincidiendo siempre el aserrado de las juntas transversales con el centro de la longitud de las pasajuntas. El alineamiento de las juntas longitudinales será el indicado en el proyecto, con una tolerancia de cinco (5) centímetros en más o en menos.

Deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar que se dañen los bordes de las juntas por impactos del equipo o de la herramienta que se estén utilizando en la obra. En el caso de que se produzcan daños en las juntas, el Contratista deberá corregirlos sin cargo alguno formando una caja mínima de cincuenta (50) centímetros de ancho por cincuenta (50) centímetros de largo por un medio del espesor de la losa de profundidad por medio de la utilización de cortadoras de disco. Se deberá evitar el uso de equipos de impacto para el formado de la caja, con el fin de no producir daño estructural alguno en la losa. El concreto a ser empleado en la reparación deberá ser del tipo que no presente contracción ni cambio volumétrico alguno por las reacciones de hidratación del cemento.





PROTECCIÓN DEL PAVIMENTO

Durante el tiempo de endurecimiento del concreto, deberá protegerse la superficie de las losas contra acciones accidentales de origen climático, de herramientas o del paso de equipo o seres vivos. Se deberá tener personal para controlar el tránsito y se deberán instalar y mantener señales de precaución y alumbrado. El Contratista será responsable único del costo y trabajos correspondientes para la reparación de desperfectos causados en la losa de concreto por cualquiera de las causas arriba mencionadas. El procedimiento para la reparación deberá ser previamente autorizado por el Organismo. Los trabajos de reparación quedarán cubiertos por la misma garantía que aplica a los trabajos de pavimentación.

El Contratista deberá tener disponible en todo tiempo materiales para la protección de los bordes y superficie del concreto no endurecido. Estos materiales, deberán consistir de membranas de polietileno de al menos una décima (0.1) de milímetro de espesor, de longitud y ancho suficiente para cubrir la superficie y bordes de las losas de concreto en estado plástico. La membrana podrá montarse en la pavimentadora o en un puente movible del cual se pueda desenrollar sin arrastrarse sobre el concreto. Cuando se presente lluvia, se deberán parar todas las operaciones de pavimentación y todo el personal disponible deberá comenzar a cubrir la superficie del concreto en estado plástico con las cubiertas protectoras.

CALIDAD DEL CONCRETO

 TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO

El concreto deberá de ser uniformemente plástico, cohesivo y manejable. Concreto trabajable es definido como aquel que puede ser colocado sin producir demasiados poros en el concreto y en la superficie del pavimento.

Cuando aparezca agua en la superficie del concreto en cantidades excesivas después del acabado deberá de ser inmediatamente corregido por medio de una o más de las siguientes medidas:

1. Rediseño de la mezcla.
2. Adición de relleno mineral o de agregados finos.
3. Incremento del contenido de cemento.
4. Uso de un aditivo inclusor de aire o equivalente, previamente aprobado.

La mezcla de concreto para pavimentación con cimbra deslizante deberá de ser diseñada para producir un revenimiento de cuatro (4) centímetros, obtenido siguiendo los lineamientos de la prueba ASTM C 143 y la Norma M-MMP-2-02-056/06 editada por la SCT. El revenimiento no deberá de ser menor que dos y medio (2.5) centímetros ni mayor que seis punto cinco (6.5) centímetros. Las mezclas de concreto que no cumplan con este requisito en el momento de su colocación deberán ser rechazadas y utilizadas en alguna otra obra complementaria.

 DISEÑO DE LA MEZCLA

Será responsabilidad del Contratista suministrar el diseño de la mezcla empleando un factor de agregado grueso aceptable, el cual no deberá ser menor que sesenta y seis centésimas (0.66) ni mayor que ochenta y cinco centésimas (0.85). El Contratista deberá de llevar a cabo, a su cuenta, el trabajo requerido para establecer y verificar la mezcla, incluyendo las pruebas de resistencia de especímenes. El desarrollo completo de la mezcla, incluyendo los resultados de las pruebas de resistencia, deberá de ser sometido a revisión para obtener la aprobación del Organismo.

Después de que la relación agua-cemento y las proporciones de la mezcla hayan sido establecidas para producir el concreto con la resistencia y trabajabilidad requerida, se podrá proceder a la colocación del mismo. La resistencia del concreto en el pavimento acabado deberá de ser determinada por medio de la prueba de la resistencia a la tensión por flexión de los especímenes hechos, curados y ensayados en un laboratorio de pruebas siguiendo la especificación ASTM C 78 y/o NMX-C-191-ONNCCE. Sin embargo, de así desearlo, el Organismo podrá especificar algún método alternativo apropiado para determinar la resistencia del concreto. Será necesario hacer modificaciones al diseño de la mezcla si estos especímenes no cumplen con la especificación de resistencia.

Los cambios en la relación agua-cemento y el diseño de la mezcla en general, incluyendo un incremento en el factor cemento, si es necesario, deberán hacerse cuando el promedio de las resistencias a la flexión (módulo de ruptura) a los siete (7) días de edad de los especímenes de concreto, calculado con los 10 últimos valores obtenidos de ***la prueba de vigas hechas de concreto*** con la misma relación agua-cemento, se aleje del valor mínimo deseado de resistencia a la flexión por más de cuatro por ciento (4%).

El Organismo, a su elección, podrá rechazar cualquier valor individual de resistencia a la flexión por ser considerado como no representativo en cada grupo de diez (10), cuando valores diez por ciento (10%) mayores o menores que el promedio de todo el grupo sean obtenidos, y podrá calcular el promedio con los valores restantes.

Si las pruebas de resistencia de las muestras representando tres (3) días continuos de producción indican consistentemente una diferencia significativa con la resistencia mínima especificada, a pesar de estar dentro de los límites aquí indicados previamente, deberán efectuarse los cambios correspondientes en la relación agua-cemento y proporciones de la mezcla para producir un concreto adecuado.

 ESPECÍMENES DE PRUEBA

Se deberán tomar muestras de concreto para hacer especímenes de prueba para determinar la resistencia a la flexión durante el colado del concreto. Especímenes de prueba adicionales podrán ser necesarios para determinar adecuadamente la resistencia del concreto cuando la resistencia del mismo a temprana edad límite la apertura del pavimento al tránsito. El procedimiento seguido para el muestreo del concreto deberá cumplir con la norma ASTM C 172 y/ o la NMX-C-161-1997 o M-MMP-2-02-055/06 editada por la SCT.

La frecuencia de muestreo será de cuatro (4) especímenes para prueba de módulo de ruptura, y cuatro (4) especímenes en total para determinar resistencia a la compresión, por cada doscientos cincuenta (250) metros cúbicos de producción de concreto. En el caso de la determinación del módulo de ruptura, se ensayarán un espécimen a los tres (3) días ,1 espécimen a los siete (7) días de colado, y los otros dos restantes a los veintiocho (28) días para concreto con cemento ordinario o compuesto. En el caso de la determinación de la resistencia a la compresión, se ensayará un espécimen por cada prueba a los tres (3) días de colado, un espécimen a los siete (7) días de colado y los restantes a los veintiocho (28) días de transcurrido el colado para concretos elaborados con cemento ordinario o compuesto.

TOLERANCIAS

Para dar por terminada la construcción de las losas de concreto hi­dráulico se verificarán el alineamiento, la sección en su forma, espesor, anchura y acabado, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por el Organismo, con las siguientes tolerancias:

|  |  |
| --- | --- |
| Pendiente transversal con respecto a la del proyecto | ± 0.5% |
| Anchura de la superficie, del eje a la orilla | ± 1 cm |
| Espesor de las losas con respecto al de proyecto | ± 0.5 cm |

ALINEAMIENTO DE LAS PASAJUNTAS

Se deberá revisar la posición y alineamiento correcto de las pasajuntas. La tolerancia máxima permisible en el alineamiento de las pasajuntas no deberá exceder del dos por ciento (2%) o de seis (6) milímetros por cada tres cientos (300) milímetros en el plano horizontal y vertical.

ESPESOR DE LA LOSA DE CONCRETO

Para la determinación del espesor de la losa de concreto se seguirá lo establecido en el subtitulo H-4 de la norma N-CTR-CAR-1-04-009/04

ESPESOR TOTAL DEL PAVIMENTO

Para la aceptación final de las losas de concreto, deberá verificarse que los espesores promedio realmente obtenidos en toda la estructura del pavimento, sean iguales que los correspondientes de proyecto, con las tolerancias en menos que se indican en la siguiente tabla:

|  |  |
| --- | --- |
| **ESPESOR PROMEDIO**  | **TOLERANCIA** |
| Base | -1.0 cm |
| Estructura total del pavimento (base + losa) | -1.0 cm |

RESISTENCIA DEL CONCRETO HIDRÁULICO

La resistencia del concreto se determinará mediante ensayes de tensión por flexión realizados a especímenes de quince por quince por cincuenta (15 x 15 x 50) centímetros, que serán modelados durante el colado del concreto, compactando las muestras por vibro compresión. Una vez curados adecuadamente los especímenes, se ensayarán conforme al procedimiento establecido en la Norma ASTM C 78 y/o NMX-C-191-ONNCCE.

Se deberán obtener cuatro (4) especímenes para la prueba de tensión por flexión por cada doscientos cincuenta (250) metros cúbicos o fracción del concreto colado en un día, siguiendo el procedimiento establecido en la Norma ASTM C 172, NMX-C-161-ONNCCE y/o M-MMP-2-02-055/06 de las normas editadas por la SCT. un espécimen será ensayado a los tres (3) días, uno a los siete (7) días de edad y los otros dos a los veintiocho (28) días para concretos elaborados con cemento tipo CPO ó CPC.

Cuando la resistencia del concreto a temprana edad límite la apertura del pavimento al tránsito, podrá ser necesario obtener especímenes adicionales.

Cuando el promedio de la resistencia a la tensión por flexión a los siete (7) días de edad de los especímenes, calculado con los valores obtenidos en los diez (10) últimos ensayes realizados con una misma relación agua-cemento del concreto, resulte menor al valor mínimo de la resistencia a esa edad por más de cuatro por ciento (4%), deberán realizarse ajustes en la relación agua-cemento y en el diseño de la mezcla en general, incluyendo el consumo unitario de cemento si fuera necesario.

El Organismo podrá rechazar cualquier valor individual de resistencia a la tensión por flexión en cada grupo de diez (10), por considerarlo no representativo cuando difiera del promedio de todo el grupo en más o menos del diez por ciento (10%) y procederá a calcular el promedio con los valores restantes.

Si la resistencia de las muestras obtenidas durante tres (3) días continuos de producción presentan consistentemente una diferencia significativa con la resistencia mínima especificada, a pesar de estar dentro de los límites indicados previamente, deberán realizarse ajustes en la relación agua-cemento y en el diseño de la mezcla en general, incluyendo el consumo unitario de cemento si fuera necesario.

El Organismo podrá solicitar la realización de algún otro tipo de pruebas para determinar la resistencia del concreto. En el caso de requerir la determinación del módulo de elasticidad, resistencia a la compresión y/o la prueba brasileña, se obtendrán dos (2) especímenes por cada una de esas pruebas, simultáneamente que los especímenes para la prueba de tensión por flexión, es decir, por cada ciento cincuenta (150) metros cúbicos o fracción del concreto colado en un día.

Se considera que un concreto hidráulico cumple con el requisito de resistencia fijada en el proyecto cuando se verifique lo siguiente:

Que el promedio de la resistencia a la tensión por flexión, de cada cinco (5) especímenes consecutivos, sea igual o mayor que la resistencia a la tensión por flexión fijada en el proyecto, a los veintiocho (28) días de edad para concretos elaborados con cemento CPO y/o CPC.

Que en los mismos cinco (5) especímenes a que se refiere el subpárrafo anterior, cuando menos cuatro (4) tengan una resistencia igual o mayor que el noventa por ciento (90%) de la resistencia fijada en el proyecto para los mismos veintiocho (28) días de edad para concretos elaborados con cemento tipo I.

En el caso de que exista duda de la calidad del concreto en el pavimento, ya sea porque el resultado del ensaye de los especímenes indique que no se alcanzó la resistencia esperada se permite la comprobación de dicha calidad mediante el ensaye de núcleos de concreto (corazones) extraídos de la parte del pavimento en la que se colocó el concreto cuya calidad se cuestiona. Para esto se tendrá que determinar el factor de correlación del ensaye a compresión y tensión por flexión a la edad de garantía. Por cada incumplimiento con la calidad especificada se deben probar tres núcleos, como mínimo tomados de la zona de duda.

El concreto representado por los núcleos se considera adecuado si el promedio de la resistencia de los núcleos es mayor o igual que 0.85 % de la resistencia especificada y ninguna resistencia individual es menor que 0.75 %.

RESISTENCIA A LA FRICCIÓN

La resistencia a la fricción, se medirá con el equipo Mu-Meter, sobre la rodera exterior de cada carril, siguiendo el procedimiento indicado en la Norma ASTM E 670, cumpliendo con lo estipulado en el inciso H.5 de la norma N-CTR-CAR-1-04-009/06.

ÍNDICE DE PERFIL

El Contratista deberá proveer y mantener durante el tiempo que dure la obra un perfilógrafo que cumpla con las especificaciones N.CTR.CAR.1.04.009/04 o M.MMP.4.07.002/06. La calibración del equipo, siguiendo los lineamientos de la misma especificación.

El ensaye de la superficie de pavimento será limitado a aquellos pavimentos con más de dos cientos 200 metros de longitud de construcción.

Aquellos pavimentos con curvas horizontales que tengan un radio de curvatura al eje del camino menor que tres cientos (300) metros no serán ensayados mediante éste método, al igual que las transiciones de la sobre-elevación correspondiente a dichas curvas. El pavimento comprendido dentro de los cinco (5) metros subsecuentes a un pavimento existente no colocado dentro de este proyecto, o a una estructura o losa de aproximación, no será ensayado por medio del perfilómetro. Para estos casos deberá emplearse una regla de tres (3) metros de longitud, y las irregularidades comprendidas en cualquier dirección (en el caso de que existan) no deberán exceder cinco (5) milímetros. Para la corrección de irregularidades que no cumplan con la tolerancia aquí especificada se empleará aquel método aprobado previamente por el Organismo con cargo al Contratista.

Cada carril de circulación deberá ser evaluado como a continuación se indica.

La medición del perfil del pavimento comenzará a cinco (5) metros dentro del concreto previamente colocado, y será medido a lo largo de las líneas imaginarias que son paralelas a aquellas que delimitan cada carril de circulación, y que están ubicadas aproximadamente a un (1) metro dentro del carril que está siendo evaluado. Las mediciones efectuadas a lo largo del pavimento siendo evaluado serán divididas en tramos consecutivos de dos cientos (200) metros cada uno, con el fin de establecer secciones que podrán tener un premio o una deducción debido a la calidad de la superficie terminada.

El índice de perfil a considerar para evaluar cada sección de dos cientos (200) metros será el promedio de las dos (2) mediciones tomadas dentro del ancho de cada carril de circulación evaluado.

Alternativamente, cuando se lleve a cabo pavimentación completa del ancho de corona en una sola pasada del tren de pavimentación, y la sección transversal del pavimento esté compuesta por al menos dos (2) carriles de circulación mas los acotamientos correspondientes, se podrá obtener sólo un perfil del pavimento por carril de circulación para efectos de esta evaluación, aclarando que el índice de perfil se evalúa por carril. El índice de perfil a considerar para evaluar cada sección de dos cientos (200) metros será el promedio de todas las mediciones tomadas en la sección transversal que cumpla con lo aquí estipulado.

 Arranque de las Operaciones de Pavimentación

Durante el comienzo de las operaciones de pavimentación, ya sea el arranque de la pavimentación o después de tiempos prolongados de inactividad, la superficie del pavimento será ensayada con el perfilómetro tan pronto como sea posible sin que se dañe la superficie del pavimento. El propósito de este ensaye es ayudar al Contratista y al propietario a evaluar los métodos y equipos de pavimentación. La longitud de esta sección de prueba inicial no deberá exceder cuatro cientos (400) metros. Cuando los métodos de pavimentación empleados y el equipo empleado produzcan un índice de perfil de catorce (14) centímetros por kilómetro o menos, el Contratista podrá proceder con las operaciones de pavimentación. En el caso de que este índice de perfil inicial exceda catorce (14) centímetros por kilómetro, el Contratista deberá efectuar correcciones en sus operaciones de pavimentación, las cuales deberán ser aprobadas por el Organismo, antes de que pueda proceder a pavimentar y evaluar otra sección de prueba de cuatro cientos (400) metros.

 Índice de Perfil Promedio Diario

Un día de pavimentación será definido como un mínimo de dos cientos (200) metros de longitud de pavimento colocado durante un mismo día. Cuando la colocación de concreto de un solo día no exceda dos cientos (200) metros de longitud, dicha pavimentación deberá ser agrupada con la del día de pavimentación inmediato siguiente. Los perfiles del pavimento deberán medirse tan pronto como sea práctico y posible, pero no más tarde que el siguiente día de trabajo.

El índice de perfil promedio diario deberá ser determinado para cada día de pavimentación por medio del promedio aritmético de todos los índices de perfil calculados para cada una de las secciones de dos cientos (200) metros comprendidas dentro de la longitud de pavimentación del día correspondiente. Cuando el índice de perfil promedio diario exceda catorce (14) centímetros por kilómetro, las operaciones de pavimentación deberán ser suspendidas inmediatamente hasta que el Contratista efectúe las correcciones pertinentes que sean aprobados por el Organismo. Para reanudar las operaciones de pavimentación, el Contratista deberá cumplir con lo estipulado en el procedimiento correspondiente al arranque de las operaciones de pavimentación, incluido en esta especificación.

 Evaluación del Pavimento y Correcciones

Después de que la superficie del pavimento sea ensayada, todas aquellas áreas que presenten una desviación igual o mayor a diez (10) milímetros en siete y medio (7.5) metros o menos deberán corregirse. Después de su corrección deberán ensayarse de nuevo para verificar el cumplimiento de lo aquí estipulado.

Después de la corrección individual de todas las desviaciones, cualquier sección de dos cientos (200) metros de longitud que presente un índice de perfil mayor que catorce (14) centímetros por kilómetro deberá ser corregida como se indica en el inciso H.3.5 de la norma N-CTR-CAR-1-04-009/06 indicándole la supervisión el método a emplear. Estas secciones de pavimento donde se han requerido correcciones deberán ser ensayadas una vez que dichas correcciones estén concluidas para asegurar que efectivamente se ha reducido el índice de perfil a catorce (14) centímetros por kilómetro o menos.

Todos los trabajos de corrección que deberán efectuarse a la superficie terminada del pavimento serán con cargo al Contratista. Todo método de corrección de la superficie del pavimento deberá ser aprobado por el Organismo. No se le permitirá al Contratista efectuar trabajos de corrección por medio del empleo de equipos de impacto que puedan dañar la estructura de pavimento ni mediante resanes superficiales adheridos.

Una vez que se efectúen los trabajos de corrección de la superficie del pavimento donde así se requiera, el Contratista deberá restablecer a satisfacción del Organismo, la textura de dicha superficie.

Todos los trabajos de corrección de calidad de superficie del pavimento deberán ser efectuados antes de que se determinen los espesores de losa para pago según la norma N∙CTR∙CAR∙1∙04∙009/06 *Carpetas de Concreto Hidráulico*.

 Fresado

No se deberá corregir mediante fresado cuando se tengan diferencias de nivel con respecto a la sección de proyecto de más de trece (13) milímetros por cada cinco (5) metros. En estos casos, la corrección se deberá realizar mediante remoción y remplazo de las losas de concreto.

En caso de optarse por corregir las deficiencias de perfil de la losa de concreto mediante fresado con cuchillas de diamante se deberán seguir los siguientes lineamientos:

1. La longitud mínima por desbastar en cada zona por corregir no deberá ser menor de cincuenta (50) metros lineales. El fresado deberá ser de manera continua en toda la superficie y se deberá aplicar en todo el ancho del pavimento incluyendo el área de acotamientos.
2. El fresado deberá comenzar y terminar en líneas perpendiculares al centro de línea del pavimento y siempre deberá realizarse en forma longitudinal.
3. El material producto del fresado (slurry) deberá ser depositado en camiones equipados para transportar material líquido y deberá ser desechado en los lugares indicados por el Organismo.

**MEDICIÓN:** Las losas de concreto hidráulico, por unidad de obra terminada, se medirán tomando como unidad el metro cúbico de concreto con aproximación a dos decimales, con el módulo de resistencia a la tensión por flexión fijado en el proyecto, las tolerancias de acabado, de espesor de losa, y de alineamiento. Los volúmenes construidos se cubicarán en las mismas losas por medio de seccionamiento a cada diez (10) metros siguiendo el método de promedio de áreas extremas.

**BASE DE PAGO:** En las losas de concreto hidráulico que constituirán el pavimento, se considerará el volumen fijado por el proyecto y se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico, sujeto a los ajustes de precio correspondientes al cumplimiento de las tolerancias indicadas en estas especificaciones en cuanto a espesores de losa e índice de perfil.

El precio unitario incluye lo que corresponda por: derechos y regalías para la extracción o adquisición del agua; extracción del material aprovechable y del desperdicio de los almacenes temporales, cualquiera que sea la clasificación; instalaciones y desmantelamiento de la planta; alimentación de la planta; cribados, desperdicios de los cribados, trituración total o parcial; lavado, cargas y descargas de los materiales; todos los acarreos y maniobras necesarios para los materiales y los desperdicios de ellos; adquisición del cemento Pórtland Ordinario o Compuesto, del tipo fijado en el proyecto y sus acarreos y desperdicios y de los aditivos que se requieran en el lugar de la obra; carga, acarreos y descarga de los materiales, formación de los almacenamientos en la obra, de todos los materiales; la amortización del valor de fabricación o adquisición de los moldes y su transporte; preparación, colocación, materiales necesarios y remoción de los moldes; elaboración del concreto con el cemento y aditivos que se requieran, acarreo de la mezcla desde el sitio de su fabricación hasta el sitio de su colocación; agua para el humedecimiento de la base de apoyo de las losas; humedecimiento de los moldes; acabado superficial y corrección de imperfecciones mediante llana o fresado; texturizado; curado de losas y de juntas aserradas; aserrado de juntas y corrección de sus bordes si es necesario; limpieza de las juntas y sellado, incluyendo la reposición de sellos por defectos de colocación o daño resultante de la construcción; el acero para las pasajuntas y barras de amarre, incluyendo sus transportes y colocación; neoprenos y adhesivos necesarios, incluyendo su colocación; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes, durante las cargas y descargas; construcción del tramo de prueba previo a los trabajos de pavimentación; protección a las estructuras o parte de ellas, precauciones para no mancharlas durante la construcción; verificación de los acabados y texturizado, medición del índice de perfil y coeficiente de fricción, formación de sobreanchos (con material producto del recorte del pavimento), losas de aproximación y en general de todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos, a satisfacción del Organismo, así como todos los trabajos inherentes a la corrección de desperfectos en el pavimento según lo indique el Organismo.

El contratista estará obligado a mantener durante la ejecución de estos trabajos, el perfilógrafo y Mu-meter de manera permanente. No se le permitirá la continuidad de los trabajos de colado de concreto si previo al inicio de los trabajos no demuestra que cuenta con este equipo.

El Contratista estará obligado a construir y conservar transitables todo el tiempo requerido, tanto las desviaciones como los caminos de acceso adecuados para comunicar los frentes de trabajo.

No se permitirá el cierre de carriles por motivo de suministro de concreto al equipo de pavimentación, ni por razones de áreas de trabajo para el personal de obra.

Todas las obras temporales como recargues o trabajos adicionales necesarios para dar apoyo al equipo de pavimentación se deberán considerar en la elaboración del precio unitario.

**E.P. 13.-** **REMATE LATERAL EN LOSAS DE CONCRETO CON MATERIAL PRODUCTO DEL RECORTE DEL PAVIMENTO MEZCLADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA, P.U.O.T.**

**DEFINICIÓN:** Comprende los trabajos a realizar para construir el remate lateral de las losas del pavimento, utilizando material producto del recorte del pavimento mezclado con emulsión asfáltica ECM-65 colocado a mano y/o equipo menor adecuado y compactado con bailarina o similar, afinando la sección para darle el talud de proyecto, partiendo de la esquina superior de la losa de concreto a la esquina superior de la base modificada.

**EJECUCIÓN:** En general se deberán seguir los lineamientos siguientes.

El mezclado del material deberá realizarse en plataforma de mezclado.

Se mezclarán los materiales del producto del recorte del pavimento con la emulsión asfáltica tipo ECM-65 en la dosificación de 30 l/m3 aproximadamente utilizando una Motoconformadora.

El material deberá tenderse con equipo menor y/o herramienta adecuado para este trabajo. Finalmente se acomodará el material con bailarina o similar. Este procedimiento quedará a elección del contratista, siempre y cuando sea previamente autorizado por el Organismo.

**MEDICIÓN:** La medición se hará en el lugar, determinando los volúmenes del material utilizado en los remates, por medio de seccionamiento a cada 20 m o menos si la configuración del camino así lo requiere, calculándolos por el método del promedio de áreas extremas. La unidad de medición será el metro cúbico (m3) y el resultado se redondeará a la unidad.

**BASE DE PAGO:** El pago será por unidad de obra terminada, al precio fijado en el contrato, por metro cúbico, incluye lo que corresponda: equipo, material y mano de obra, herramienta menor, , tendido y acomodo con equipo menor, suministro y colocación de la emulsión asfáltica, acarreos, cargas y descargas, tiempos de los vehículos durante las cargas y descargas y todo lo necesario para su correcta ejecución.

**E.P.18.-** **ALERTADORES DE SALIDA DELCAMINO, P.U.O.T**

**DEFINICIÓN:** Estas franjas tienen por objeto producir suficiente vibración y ruido para advertir al conductor que se está saliendo de su carril e invadiendo la franja de acotamiento. Las características de las ranuras o deformaciones en la superficie de rodamiento serán tales que no provoquen el descontrol del vehículo. Se forman por fresado de la superficie para lograr ranuras uniformes y alineadas, próximas a la raya dentro de los acotamientos izquierdo y derecho en el sentido del tránsito de 30 cm respectivamente de distancia, entre orillas de rayas y la banda. Las dimensiones y colocación de las ranuras se indican en la Norma de proyecto N.PRY. 10.04..006/08. El fresado de la superficie para formar los vibradores se realizará con equipo especial que fresa la superficie del pavimento y avanza simultáneamente siguiendo el alineamiento del camino.

**EJECUCIÓN:** El Contratista suministrará el equipo especial para el fresado de la superficie cumpliendo con el patrón y dimensiones de las ranuras. Efectuará un tramo de prueba a satisfacción del Organismo previo al inicio del fresado definitivo. El sitio de la prueba podrá ser sobre un tramo de camino secundario cercano. Estos alertadores se ubicarán donde lo indique el proyecto y/o el Organismo

Cuando la carretera se encuentre en operación, el Contratista solo podrá cerrar un carril en un tramo de 1.5 km colocando el señalamiento adecuado. Podrá ir rotando el señalamiento conforme avanza con los trabajos de fresado durante el día.

El Contratista recolectará con barredora todo el material desprendido del pavimento provocado por el fresado al concluir los trabajos del día. El material desprendido será cargado y depositado en el sitio de tiro de la obra o a donde indique el Organismo.

**MEDICIÓN:** La unidad de medición será el metro lineal (m), P.U.O.T. Para efecto de pago se cuantificarán las unidades realmente formadas según se estipula.

BASE DE PAGO: El pago por unidad de obra terminada se hará al precio unitario fijado en el contrato para el metro lineal de franja de alerta vibratoria formada a satisfacción del Organismo, el precio unitario incluye: el fresado para formar franjas de alerta vibratorias en el acotamiento, suministro del equipo especial para el fresado del pavimento, los materiales, equipos, mano de obra y lo necesario para formar las ranuras de manera uniforme con el alineamiento, suministro, colocación, mantenimiento y retiro del señalamiento de advertencia, barrido de la superficie y retiro del sitio de la obra del material desprendido, vehículos, las cargas, acarreos y descargas al sitio requerido, limpieza total del área de trabajo, los tiempos de los vehículos de transporte durante las cargas y las descargas, los acarreos internos y externos para el retiro del material producto de la limpieza y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

###### E.P.19.- REHABILITACIÓN Y REINSTALACIÓN DE DEFENSA METÁLICA DE TRES CRESTAS, INCLUYE: CARGA Y ACARREO DESDE EL SITIO DE ALMACENAJE HASTA EL DE SU INSTALACIÓN, P.U.O.T.

**DEFINICION:** Rehabilitación y reinstalación de defensa metálica de tres crestas existente.

**EJECUCIÓN:** La empresa contratista deberá de efectuar la rehabilitación de la defensa metálica de tres crestas galvanizada y sus accesorios existentes, que se almacenó en el sitio indicado por el organismo y reinstalarla en los sitios de origen.

.

**MEDICIÓN:** La unidad de medición, será por metro (m) de defensa metálica galvanizada con accesorios instalados, medido en el sitio de los trabajos, dicho concepto lo avalará y verificará, la supervisión y en su caso el representante que se designe.

**BASE DE PAGO:** El pago será al precio fijado en el contrato, P.U.O.T. para el metro (m), de defensa metálica galvanizada con accesorios reinstalados desde el banco de almacenamiento hasta el sitio que indique el Organismo y deberá de considerar: rehabilitación de la defensa metálica galvanizada almacenada y entongada, instalación de los postes metálicos, separadores, ménsulas, terminales y tornillos. Las maniobras necesarias para la realización de la actividad, cargas y descargas del material, mano de obra necesaria, herramientas, maquinaria, el volumen y el peso del material, para el acarreoproducto de la instalación, tiempos de los vehículos de transporte, materiales necesarios para la instalación, conforme las indicaciones de la supervisión. En el banco de almacenamiento, pago de peajes, limpieza de obra y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

###### E.P.20.- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VALLAS ANTIDESLUMBRANTES, P.U.O.T.

**DEFINICIÓN.-** Las vallas antideslumbrante tiene la finalidad de servir como pantalla o barrera visual, para interceptar la luz de los fanales de los vehículos que circulan en contrasentido y de esta manera disminuir el riesgo de deslumbramiento de los conductores que circulan por la autopista. La malla antideslumbrante se coloca en la parte superior de la barrera central separadora de concreto.

El suministro e instalación de valla antideslumbrante es el conjunto de actividades necesarias para suministrar y colocar valla sobre la barrera que tiene la finalidad de evitar el deslumbramiento de los conductores de vehículos que transitan sobre la autopista.

**MATERIALES.-** Se utilizarán vallas antideslumbrantes de copolimero de poliolefina con aditivo modificador anti-impacto, moldeado a inyección en alta presión,

Para la fijación a la barrera central se usarán tornillos Hilti 316 de Aero Inoxidable de 3/8 x 3 pulgadas tipo Kwikbolt o similar. Taladro martillo con broca de 3”x3/8” para concreto, Mazo y llave de dado con dado de 1/2”. Las vallas tendrán una altura de 24”.

No se aplicará pintura ni recubrimiento sobre las vallas antideslumbrantes.

**EJECUCIÓN.-** Se colocará el primer módulo y quedará fijado antes de instalar los siguientes, verificando que estén completamente verticales, la instalación se hará solo en un sentido,

Para fines de entrega – recepción de la valla terminada, se verificará la verticalidad de la misma en campo, la continuidad de los módulos y la debida conclusión de todas las actividades realizadas.

**MEDICIÓN.-** La medición y recepción de los trabajos realizados será por metro lineal (m) colocado y terminado.

**BASE DE PAGO.-** El pago para el concepto de suministro y colocación de valla antideslumbrante será por metro lineal (m) instalada sobre la barrera central, este precio unitario (P.U.O.T.) incluye; traslado al sitio donde indique el Organismo, trazo, nivelación, la adquisición de la valla, la colocación de la misma, instalación de la valla, la mano de obra, herramienta y equipo para su correcta instalación, cargas y acarreos tanto locales como foráneos, accesorios de fijación, desperdicios, galvanizado de los accesorios, tortillería, y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos a satisfacción del Organismo.

**E.P. 017.- TERMINAL DE AMORTIGUAMIENTO DE IMPACTO**

**DEFINICIÓN:** El Amortiguador de impacto es un elemento diseñado para reducir las consecuencias de un accidente, desacelerando un vehículo que sale de la trayectoria de la superficie de rodamiento, antes de chocar contra un elemento rígido que se encuentra fuera o al margen de ella; esto significa que el amortiguador “extiende el tiempo” del choque o expresado de forma simple, disminuye la gravedad del impacto, aumentando el tiempo de desaceleración.

**EJECUCIÓN:** La ejecución comprende la totalidad de las actividades para la correcta instalación de cada Amortiguador de Impacto desde el suministro, instalación hasta la entrega en operación, de acuerdo al tipo del Amortiguador del que se trate, incluyendo, en su caso, acarreos, desperdicios, la totalidad de los materiales, muertos de concreto, ahogado de perfiles y anclaje de los mismos, habilitado y armado total de la estructura y de sus componentes, mano de obra y equipo requerido para la correcta y total instalación, maniobras necesarias para la realización de la cada una de las actividades implícitas, limpieza del área de trabajo, por unidad de obra terminada.

**MEDICIÓN:** La unidad de medida será la pieza, (pza.) con accesorios medido en el sitio de trabajo de acuerdo a los planos adjuntos.

**BASE DE PAGO:** El pago para la actividad será fijado en el contrato y en el catálogo de conceptos por pieza (pza.) P.U.O.T.

###### E.P.22. SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BARRERA CENTRAL SEPARADORA DE MÓDULO PREFABRICADO DE CONCRETO HIDRÁULICO DE f’c = 300 kg/cm², P.U.O.T.

**DEFINICION.-** Las barreras centrales son dispositivos de seguridad que se emplean para dividir los carriles de circulación contraria, cuando la corona del camino incluye los dos sentidos de circulación, con el fin de incrementar la seguridad de los usuarios de la carretera, evitando en lo posible que los vehículos invadan los carriles de sentido contrario, encauzando su trayectoria hasta disipar la energía del impacto Esta especificación define la forma en que el Contratista llevará a cabo los trabajos relacionados con el suministro de los materiales, la prefabricación de módulos de barrera central, el transporte al sitio, la instalación y conexión entre piezas.

Forman parte de esta especificación los incisos aplicables de las Normas N-CRT-CAR-01-02-003/00 Concreto Hidráulico, la N-CRT-CAR-01-02-004/02 Acero para Concreto Hidráulico, N-CRT-CAR-01-02-006/01 Estructuras de Concreto Reforzado de la SCT, los Capítulos 3.01.02.026 Concreto Hidráulico, 3.01.02.027 Acero para Concreto Hidráulico, 3.01.02.028 Estructuras de Concreto Reforzado, 4.01.02.004-B Cemento Pórtland, 4.01.02.004-E Agregados para Concreto, 4.01.02.004-G Agua para Concreto, 4.01.02.005-D Varillas de Acero para Refuerzo de Concreto, lo concerniente del Reglamento de la AASHTO y del Reglamento del ACI para la ejecución de los trabajos relacionados con la construcción de los módulos prefabricados de barrera central. Adicionalmente, se deberán referir a las especificaciones particulares para el concreto hidráulico y acero de refuerzo de este proyecto.

**DIMENSIONES.-** Se utiliza concreto hidráulico f´c = 300 kg/cm2,con agregado máximo de ¾”. El acero de refuerzo utilizado es de una fy = 4200 kg/cm2. El modulo se colará en moldes metálicos, utilizando vibradores de contacto de alta frecuencia. En caso de adquirirlos con proveedor, éste deberá de certificar la calidad de los materiales de fabricación. El acabado será aparente, uniforme, libre de asperezas y manchas que puedan provocar deterioros permanentes. La tolerancia dimensional será de (+/-) 1 cms. Las dimensiones de la sección serán las indicadas en la figura (dimensiones) de 2.00 metros de longitud, 0.97 metros de altura, y 0.80 metros de base inferior.

Sobre la barrera central y a cada 8.00 metros se colocará una ménsula reflejante de lámina galvanizada en frío calibre No. 16 con dimensiones de 16.00 x 10.00 cm con un doblez de 6.00 centímetros de tal manera que la superficie reflejante sea de 10.00 x 10.00 cm, sobre esta se colocará una película reflejante tipo B de muy alta intensidad color amarillo.



Dimensiones.

El anclaje entre módulos se hará de acuerdo al detalle de conexión mostrado en el dibujo (detalle de conexión).

8

8

 



 Detalle de placa unión de barrera Detalle de espárrago

**EJECUCIÓN.-** Los módulos prefabricados de barrera central tendrán las dimensiones de la sección transversal, longitudinal y detalles de construcción mostrados. Los módulos serán prefabricados en planta utilizando concreto hidráulico f´c= 300 kg/cm2 (agregado máximo de ¾") dosificado en planta, acero de refuerzo fy= 4,200 kg/cm2, cimbra metálica y los accesorios embebidos de acero estructural A-36 (fy= 2,530 kg/cm2) para la conexión entre módulos sucesivos. No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con la normatividad establecida. El procedimiento de construcción de los módulos asegurará un acabado uniforme de calidad. No se aceptarán módulos reparados, resanados o que presenten discontinuidades por concretos diferentes, juntas de colado y demás defectos similares. Cuando los módulos prefabricados alcancen su resistencia podrán ser manejados para su carga y transporte al sitio donde se instalarán. El contratista trazará el eje a lo largo del cual se colocarán los módulos de barrera central. Utilizará equipo adecuado, tal como un camión equipado con grúa tipo Titán, con capacidad suficiente para manejar el peso de los módulos hasta dejarlos instalados en su posición final sobre el pavimento de concreto asfáltico. El manejo de los módulos prefabricados se realizará con cuidado evitando los daños en sus bordes. No se permitirá deslizar los módulos sobre la superficie del pavimento, ni cualquier otro movimiento que dañe el acabado superficial. El Contratista conectará los módulos entre sí una vez verificado que se encuentran alineados y nivelados. La caja que arroja los herrajes para la conexión será llenada con concreto f´c= 300 kg/cm2 elaborado en obra.

**EQUIPO.-** El equipo que se utilice para la instalación de barreras centrales, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del contratista de obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Residencia, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el contratista de obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al contratista de obra.

**FABRICACIÓN.-** Durante la fabricación de los módulos, el vibrado del concreto se ejecutará dentro de los 30 minutos siguientes al colado, evitando su exceso para no clasificar los materiales; asimismo, las superficies expuestas del concreto deberán protegerse contra la pérdida de agua, ya sea mediante riegos superficiales o la aplicación de membranas impermeables.

La colocación de los módulos en el tramo, se hará cuando estos hayan adquirido su resistencia de proyecto.

La barrera tendrá un acabado aparente uniforme, libre de asperezas y manchas que puedan provocar deterioros permanentes.

Se deberá considerar el anclaje entre módulos a fin de lograr que funcione como un elemento integral y que a la vez se facilite la sustitución de los mismos.

En caso de adquirir los módulos prefabricados, el licitante deberá proporcionar los certificados de calidad correspondientes para efecto de pago.

**TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE LOS MÓDULOS.-** El transporte y almacenamiento de todos los módulos son responsabilidad exclusiva del contratista de obra y los realizará de tal forma que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra. Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

**INSTALACIÓN.-** Inmediatamente antes de iniciar los trabajos, será necesario el retiro de la barrera central existente así como la demolición de algunos módulos; la superficie correspondiente a la línea de construcción de la barrera central, estará seca y exenta de materiales extraños, grasa, basura o fragmentos de roca. No se permitirá la instalación o construcción de barreras centrales de concreto sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por LA RESIDENCIA.

Los módulos se colocarán en los sitios establecidos en el proyecto o aprobados por LA RESIDENCIA, tomándolos desde el vehículo de transporte y depositándolos sobre el eje previamente trazado, con el alineamiento y nivel establecidos en el proyecto o aprobados por LA RESIDENCIA.

Las uniones entre módulos precolados, se harán según lo establecido en proyecto o aprobado por LA RESIDENCIA

Previo al movimiento de la barrera se desviara la circulación por los carriles de baja velocidad en ambos cuerpos, colocando el señalamiento necesario y suficiente a satisfacción del Organismo, se procederá a retirar los módulos de barrera, uno por uno, con un montacargas con capacidad mínima de carga de 5.0 (cinco) toneladas, depositándolos dentro del derecho de vía.

**MEDICION.-** La barrera central prefabricada se medirá tomando como unidad la pieza de barrera central terminado, el Organismo no pagará módulos que presenten deficiencias en su fabricación, o daños ocasionados durante el transporte, manejo o instalación de las piezas.

**BASE DE PAGO.-** La barrera central prefabricada se pagará por unidad de obra terminada por pieza al precio fijado en el contrato. Este precio incluye lo que corresponda por mano de obra, adquisición y suministro de materiales, equipos y lo necesario para suministrar los materiales para la elaboración del concreto; suministro, habilitado, colocación y amarre del acero de refuerzo fy= 4,200 kg/cm2; suministro habilitado y colocación del acero estructural A-36 para conexión entre módulos sucesivos; suministro, colocación y retiro de cimbra metálica para formar el parapeto; elaboración del concreto dosificado y premezclado en planta de f´c= 250 kg/cm2, el acarreo del concreto desde la planta al sitio de colado; la colocación, vibrado, acabado y curado del concreto; malla antideslumbrante (material, personal, herramienta, equipo necesario, traslados; carga, acarreo, descarga y colocación del material en el lugar indicado), las ménsulas laterales reflejantes (material, personal, herramienta, equipo necesario, traslados; carga, acarreo, descarga y colocación del material en el lugar indicado), la carga, amarre, transporte y descarga en el sitio de los módulos prefabricados, la colocación en su posición final indicada por LA RESIDENCIAy conexión entre módulos; llenado de la caja de los elementos de conexión; los tiempos muertos de los equipos y vehículos de transporte; así mismo incluye lo correspondiente a patentes o derecho de pruebas de laboratorio, la conservación de la barrera central hasta que haya sido recibida por LA RESIDENCIA y las herramientas y equipos necesarios para la correcta ejecución de la obra, P.U.O.T

###### E.P.21. DISPOSITIVO DE SEÑALAMIENTO DE PROTECCIÓN DE OBRA, P.U.O.T.

DEFINICIÓN:

Son los dispositivos de señalamiento provisional necesarios para instalarse antes del inicio de la obra con el objeto de canalizar a los usuarios que transitan por dicha vía de forma segura.

El señalamiento y dispositivos para protección en obras son aquellas señales y elementos que se colocan de manera provisional, con el fin de garantizar la integridad de las personas y las obras, durante la ejecución de los trabajos de modernización o reconstrucción de carreteras en operación.

**EJECUCIÓN:**

El plano de señalamiento de protección de obra que se entrega en esta licitación regirá durante todo el desarrollo de los trabajos No podrá iniciarse los trabajos en la carretera mientras no se cumpla con todo lo establecido en las disposiciones de seguridad contenidas en el Capítulo Sexto (Dispositivos para protección de Obra) del el Manual de Dispositivos para protección del Tránsito en Calles y Carreteras, y la Normatividad N-PRY-CAR-10-03-001/01 Ejecución de Proyecto de Señalamiento y Dispositivos para Protección de Obras y N-CTR-CAR-1-07-005/00,la NOM-034-SCT2-2010 y demás normas aplicables de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en la inteligencia de que no se le autorizará la iniciación de ninguna clase de trabajo hasta que haya colocado a satisfacción del Organismo, las señales y dispositivos de protección respectivos en la forma y condiciones indicadas en dicho capítulo, sujetándose como mínimo, a lo establecido en el proyecto que se anexa.

Es responsabilidad del Contratista de obra la conservación de las señales y dispositivos para protección de obras, durante el tiempo que se requieran.

Si durante la ejecución del trabajo a juicio del Organismo, las señales, dispositivos y demás materiales que se utilicen en la instalación de señalamiento y dispositivos para protección en obras, presentan deficiencias respecto a las características establecidas, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra los corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución de los trabajos, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de obra.

Se precisa, que las barreras de plástico a utilizar deberán ser colocadas en forma continua sin dejar ningún espacio entre ellas, y cada una de ellas deberá contar con su franja reflejante en color blanco en papel tipo “B”, en caso de que alguna de ellas sufra algún daño y/o desperfecto, deberá ser respuesta en forma inmediata; en caso de no cumplir con lo antes señalado, se aplicara la sanción y/o penalización correspondiente.

**CALIDAD DE LAS SEÑALES Y DISPOSITIVOS:**

Las estructuras de soporte, los tableros, los materiales y demás materiales que se utilicen para la elaboración e instalación de señales y dispositivos para protección de obras, deberán cumplir con las características establecidas en la norma N·CMT·5·02·002 (Lámina y Estructuras para Señalamiento Vertical), N·CMT·5·03·001(Calidad de Películas Retrorreflejantes) y con la CMT (Características de los Materiales); así como las demás Normas aplicables de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

El número, ubicación, alineamiento, disposición y altura de las señales y dispositivos deberán cumplir como mínimo con lo establecido en el proyecto de desvíos (anexo).

. Las señales y dispositivos deberán estar fijas a sus estructuras y a la superficie donde se coloquen, de tal manera que no se caigan o desacomoden con el viento o los movimientos provocados por los vehículos.

El Contratista estará obligado a extremar las precauciones para prevenir y evitar al tránsito accidentes de cualquier naturaleza, ya sea con motivo de las obras o por los movimientos de su maquinaria, equipo, o abastecimiento de materiales.

Además deberá de contar con señalamiento luminoso, señales de destello y torretas que serán utilizados, el cual se indica también en el proyecto de señalamiento de protección de obra que se entrega con esta convocatoria, será considerado, en la formulación del precio unitario.

**MEDICIÓN:**

La medición para la instalación de señalamiento y dispositivos para protección en obra, se medirá tomando como unidad.

**BASE DE PAGO:**

El pago se realizará por precio por unidad de obra terminada (P.U.O.T) del *señalamiento y dispositivos para protección en obras,* se hará al precio unitario fijado en el contrato por lote, de acuerdo a los desvíos y frentes de trabajo propuestos por el Licitante, considerando como mínimo lo establecido en el proyecto tipo de: *“Señalamiento de protección de obra mínimo necesario y de resguardo de la zona de obra”*, el importe total se deberá desglosar mensualmente durante el tiempo que dure la obra y se pagará conforme al porcentaje mensual fijado, si la empresa por cuestiones de atrasos solicita incrementar los frentes de trabajo y desvíos el señalamiento extra será por su cuenta y costo.

El Organismo se reserva el derecho de requerir el complemento de señalamiento adicional al propuesto por el licitante, por necesidad de operación y seguridad del usuario durante la ejecución de los trabajos, sin que esta medida implique reclamo alguno por parte del Contratista por motivo de la ampliación en los frentes de trabajo”.

El precio unitario incluye lo que corresponda por: el número de usos de las señales, dispositivos, estructuras de soporte y demás materiales necesarios para la instalación de las señales y dispositivos; carga, transporte y descarga de la señales, dispositivos y de todos los materiales hasta el sitio de su instalación; cargo por almacenamiento, ubicación de las señales o dispositivos; colocación y retiro de las señales y dispositivos; conservación de las señales y su reposición en caso necesario; equipo de alumbrado y su operación; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y descargas; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto, así como el traslado y colocación en cada tramo a construir de acuerdo al avance de obra, respetando el 100% todos los elementos considerados en el proyecto de señalamiento de protección de obras.

**E.P. 23 PEDRAPLEN CON TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO DE 10” P.U.O.T.**

**EJECUCION**

Los pedraplenes serán desplantados sobre la vialidad existente y en la zona indicada por la supervisión y la residencia a fin de proteger las estructuras que correspondan.

El material se obtendrá de banco e incluye, carga, acarreo y tendido, será construido en capas sucesivas de suficiente espesor como para contener dentro de ellas la piedra de tamaño máximo pero sin exceder de 25 cm.

En los suelos con escasa capacidad de soporte se iniciará la construcción del pedraplén vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y acomodo de los agregados pétreos.

**MEDICIÓN.-** La medición y recepción de los trabajos realizados será por metro cubico (m³) colocado y terminado.

BASE DE PAGO.- El pago para el concepto de suministro y tendido de pedraplén, a base de piedra braza mayor a 4" y hasta 10" en greña, incluye: Suministro de material pétreo de banco, carga, acarreo, tendido, materiales, mano de obra, herramienta y equipo, de acuerdo a las normas y especificaciones aplicables de la SCT, P.U.O.T. y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos a satisfacción del Organismo.

###### E.P.24 RECORTE EN CAJA SEGÚN PROYECTO EN ZONAS DE TRANSICIÓN DE ESTRUCTURAS, P.U.O.T.

**DEFINICIÓN:** Es el conjunto de actividades que se requieren para remover la capa existente donde se sobre-excave más de 50 cm y dicha capa de desplante no cumple con la calidad y compactación de subrasante.

**EJECUCIÓN:** Posterior al recorte y retiro de la carpeta asfáltica (10 cm), en las zonas de transición de las estructuras indicadas en el proyecto, se efectuará un primer corte para retirar y almacenar temporalmente el material de carpeta más base hidráulica existente, posteriormente se hará un segundo corte para retirar la capas subyacentes hasta llegar al nivel establecido en el proyecto. El material producto del segundo corte será colocado en el sitio indicado por el Organismo, también podrá utilizarse este material en los sobreanchos (de ser necesario). La cama de la caja abierta se compactara al 95% de su MVSM de acuerdo a la prueba AASHTO Estándar en un espesor de 20 cm, posteriormente se procederá a rellenarla con material producto del corte del pavimento por medio de dos capas compactada al 100% de su MVSM de la prueba AASTHO Estándar

El corte se hará con el equipo adecuado de ancho compatible con el ancho de recorte proyectado que permita también el retiro del material producto del mismo.

**MEDICIÓN:** El recorte y retiro de capa subrasante existente será por unidad de obra terminada P.U.O.T, se medirá tomando como unidad el metro cubico (m3) con aproximación a un décimo (0.1); para efectos de pago se cuantificarán las unidades realmente ejecutadas, y el metro lineal se medirá antes de la demolición.

**BASE DE PAGO:** El pago por unidad de obra terminada P.U.O.T. de recorte y retiro de capa subrasante se hará al precio unitario fijado en el contrato para el metro cubico (m3), este precio unitario incluye lo que corresponda delimitación de la zona de recorte, corte y remoción de materiales producto de la excavación, carga o acarreo hasta el sitio o banco de desperdicio fijado en el proyecto o indicado por el organismo y descarga en la forma indicada por el organismo, de los materiales producto de la excavación. Los vehículos deberán de contar con cajas cerradas y con lonas para evitar la caída del material a la superficie de rodamiento en operación. De igual forma, incluye equipo de alumbrado y su operación, los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y descargas de los materiales producto de la excavación, así como los importes que procedan por el personal a utilizar, y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto de obra.

###### E.P.25. CONSTRUCCIÓN DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO EN PUENTES Y ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS EN SITIO, CON PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO DE 9 CM DE ESPESOR, P.U.O.T

**DEFINICIÓN:** Son los trabajos a realizar para construir la superficie de rodamiento en puentes y estructuras construidas en sitio, como Viaductos, PIV, PSV, Losas, Cajones, etc. con pavimento de concreto hidráulico con cemento Portland o Puzolánico, dependiendo de las características del agregado grueso.

**1.- MATERIALES**

En la elaboración de la mezcla y en la construcción de la superficie de rodamiento de concreto hidráulico para puentes carreteros, se emplearán materiales que en lo general cumplan con lo establecido para la construcción y de calidad de los materiales para la elaboración de las losas del puente, conforme a la Norma de la SCT N-CMT-2-02-002 vigente, “Calidad de Agregados Pétreos para Concreto Hidráulico”.

**1.1 MATERIALES PÉTREOS**

Estos materiales se sujetarán al tratamiento o tratamientos necesarios para cumplir con los requisitos de calidad que se indican en cada caso, debiendo el Contratista prever las características en el almacén y los tratamientos necesarios para su ulterior utilización. El manejo y/o almacenamiento subsecuente de los agregados, deberá hacerse de tal manera que se eviten segregaciones o contaminaciones con substancias u otros materiales perjudiciales y de que se mantenga una condición de humedad uniforme, antes de ser utilizados en la mezcla.

**Reactividad de los agregados con los álcalis del cemento.**

Los agregados no deberán contener sustancias que reaccionen con los álcalis del cemento en una cantidad tal que cause la expansión excesiva del concreto.

Para garantizar que los agregados no contienen sustancias deletéreas, el proponente previamente a la formulación de su propuesta, deberá hacer un análisis petrográfico mediante la prueba **ASTM - C – 295**, si mediante esta prueba se detecta la presencia de minerales potencialmente reactivos, se deberá confirmar realizando la prueba química **ASTM C 289**; prueba rápida cuyos resultados permiten conocer el tipo de cemento que se deberá emplear. El Organismo podrá verificar posteriormente en cualquier momento que se está utilizando el cemento adecuado y en su caso, ordenar que se utilice el que corresponda; si como consecuencia de lo anterior hubiese algún incremento en costo, la empresa deberá absorberlo.

**AGREGADO GRUESO**

El agregado grueso será grava, que puede ser natural seleccionada u obtenida mediante tratamiento adecuado, con tamaño máximo de treinta y ocho (38) milímetros, resistencia superior a la resistencia del concreto señalada en el proyecto, y con la secuencia granulométrica que se indica a continuación:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DENOMINACIÓN DE LA MALLA** | **ABERTURA (mm)** | **% QUE PASA** |
| 2” | 50.00 | 100 |
| 1 1/2” | 37.50 | 95-100 |
| 3/4” | 19.00 | 35-70 |
| 3/8” | 9.50 | 10-30 |
| Núm. 4 | 4.75 | 0-5 |

El contenido de substancias perjudiciales en el agregado grueso no deberá exceder los porcentajes máximos que se indican en la siguiente tabla:

|  |  |
| --- | --- |
| **SUBSTANCIAS PERJUDICIALES** | **% MÁXIMO** |
| Partículas Deleznables | **3.0** |
| Partículas Suaves | 5.0 |
| Pedernal como impureza | 1.0 |
| Carbón mineral y/o lignito | **0.5** |

El agregado grueso además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Desgaste “Los Ángeles”
 | 1. **40% máximo**
 |
| 1. Intemperismo Acelerado
 | 1. 12% máximo (Utilizando sulfato de Sodio)
 |

Cuando la muestra esté constituida por material heterogéneo y se tengan dudas de su calidad, el Organismo podrá ordenar se efectúen pruebas de desgaste de Los Ángeles, separando el material sano del material alterado o de diferente origen, así como pruebas en la muestra constituida por ambos materiales, en la que estén representados en la misma proporción en que se encuentren en los almacenamientos de agregados ya tratados o en donde vayan a ser utilizados. En ninguno de los casos mencionados se deberán obtener desgastes mayores de cuarenta por ciento (**40%**), aunque la fracción E.7 RESISITENCIA AL DESGASTE, del la Norma N CMT 2 02 002/02 exige 50%.

En el caso de que se tengan dudas acerca de la calidad del agregado grueso, a juicio del Organismo se llevará a cabo la determinación de la pérdida por intemperismo acelerado, la cual no deberá ser mayor de doce por ciento (12%) utilizando sulfato de sodio, en el entendido que el cumplimiento de esta característica no excluye las mencionadas anteriormente.

*Los materiales pétreos a utilizar deberán ser resistentes al pulimento, debiendo presentarse a este Organismo la justificación de que el material para este propósito ha cumplido con el valor mínimo de 30.0 de acuerdo a la prueba TEX-438-A previamente a su elaboración*.

**Nota: En ningún caso se aceptará agregado pétreo de origen calizo.**

**AGREGADO FINO**

El agregado fino o arena deberá tener un tamaño máximo de nueve punto cincuenta y un (9.51) milímetros con la secuencia granulométrica que se indica a continuación:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DENOMINACIÓN DE LA MALLA** | **ABERTURA *EN* (mm)** | **% QUE PASA** |
| 3/8” | 9.50 | 100 |
| Núm. 4 | 4.75 | 95-100 |
| Núm. 8 | 2.36 | 80-100 |
| Núm. 16 | 1.18 | 50-85 |
| Núm. 30 | 600μm | 25-60 |
| Núm. 50 | 300μm | 10-30 |
| Núm. 100 | 150μm | 2-10 |
| Núm. 200 | 75 μm | 4 máximo |

El contenido máximo de material fino que pasa por la criba 0,075 mm (No. 200), estará en función de los límites de consistencia (límites de Atterberg, obtenidos de acuerdo con lo indicado en la Norma M-MMP 1-07/03 del Libro METODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES, editada por la SCT) los cuales determinan las propiedades de plasticidad de estos finos, y no deben establecer los límites de la siguiente tabla.



Nota: Los límites de consistencia se determinan del material que pasa la malla No. 40

La arena no deberá tener un retenido mayor de cuarenta y cinco por ciento (45%), entre dos (2) mallas consecutivas; además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Módulo de finura
 | 1. 2.30 mínimo y 3.10 máximo
 |
| 1. Intemperismo Acelerado
 | 1. 10% máximo (Empleando sulfato de sodio)
 |

El contenido de substancias perjudiciales en la arena, no deberá exceder los porcentajes máximos siguientes:

|  |  |
| --- | --- |
| **SUBSTANCIAS PERJUDICIALES** | **% MÁXIMO** |
| Partículas deleznables | **3.0** |
| Carbón mineral y/o lignito | 1.0 |

En el caso de que se tengan dudas acerca de la calidad del agregado fino, a juicio del Organismo se llevará a cabo la determinación de la pérdida por intemperismo acelerado, la cual no deberá ser mayor de diez por ciento (10%), en el entendido de que esta condición no excluye las mencionadas anteriormente.

**CEMENTO**

Se empleará cemento Pórtland Ordinario (CPO), Compuesto (CPC) o Puzolánico (CPP), que deberán cumplir respectivamente con los requisitos físicos y químicos que se señalan en las cláusulas N-CMT-2-02-001/02 de la SCT o ASTM C 1157.

**AGUA**

El agua que se emplee en la fabricación del concreto deberá ser potable, y por lo tanto, estar libre de materiales perjudiciales tales como aceites, grasas, materia orgánica, etc. Así mismo, no deberá contener cantidades mayores de las substancias químicas que las que se indican en la siguiente tabla y lo mencionado en la N-CMT-2-02-003/02 de la SCT.

 **ADITIVOS**

Podrá emplearse un aditivo del tipo D, reductor de agua y retardante, con la dosificación requerida para que el fraguado inicial de la mezcla a la temperatura estándar de veintitrés grados centígrados (23º C) no se produzca antes de dos (2) ni después de cuatro (4) horas a partir de la finalización del mezclado. Sus características deberán estar en conformidad con los requisitos de calidad indicados en la N-CMT-2-02-004/04 de las Normas de Calidad de los Materiales de la SCT.

Para asegurar la trabajabilidad de la mezcla, también podrá utilizarse un agente inclusor de aire, con los requisitos que señala la Norma CMT-2-02-004/04 de las Normas de Calidad de los Materiales de la SCT.

**MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO**

El diseño de la mezcla, utilizando los agregados provenientes de los bancos ya tratados, quedará a cargo del Contratista y será propuesto al Organismo, cuya aprobación no liberará al Contratista de la obligación de obtener en obra la resistencia y todas las demás características para el concreto fresco y endurecido, así como los acabados de la obra. Durante la construcción, la dosificación de la mezcla de concreto hidráulico se hará en peso y su control durante la elaboración se hará bajo la responsabilidad exclusiva del Contratista.

La resistencia a la tensión por flexión (MR= 48 kg/cm2)) se verificará en especímenes moldeados durante el colado del concreto, correspondientes a vigas estándar de quince por quince por cincuenta (15 x 15 x 50) centímetros, compactando el concreto por vibro compresión y una vez curados adecuadamente, se ensayarán aplicando las cargas en los tercios del claro. (ASTM C 78 y/o NMX-C-191-ONNCCE).

El revenimiento promedio de la mezcla de concreto deberá ser diez (10.0) centímetros al momento de su colocación; nunca deberá ser menor de ocho (8.0), ni mayor de doce (12.0) centímetros. Las mezclas que no cumplan con este requisito deberán ser destinadas a otras obras de concreto como cunetas y drenajes, y no se permitirá su colocación para la losa de concreto.

**MEMBRANA DE CURADO**

Para el curado de la superficie del concreto recién colado deberá emplearse un líquido de color claro o blanco, el que deberá cumplir con los requisitos de calidad que se describen en la N-CMT-2-02-006/04 de las Normas de Calidad de la SCT. La membrana de curado a emplear será de un componente cuya base sea agua y parafina de pigmentación blanca.

**La relación agua – cemento debe ser menor o igual a 0.5**

**2.- EQUIPO**

El equipo que se utilizará para la construcción de la superficie de rodamiento de puentes carreteros, deberá ser una regla vibratoria, un rodillo vibratorio o una pavimentadora de rodillos, de bajo peso autopropulsada.

En el caso de utilizar una pavimentadora de rodillos previo a la colocación de la mezcla de concreto hidráulico para la construcción de las capa de rodadura, se deberá habilitar la estructura para la circulación y guía del equipo pavimentador. La estructura consistirá de rieles de forma tubular del diámetro adecuado (aproximadamente de cuatro pulgadas) para la circulación de las ruedas de los monorrieles en los que se apoya el equipo de pavimentación, se instalará en la zona de los parapetos del puente y su alineamiento horizontal y vertical se hará mediante referencias topográficas a cada cinco (5) metros. Para dar la altura adecuada a la pavimentadora, los rieles tubulares se podrán montar sobre perfiles metálicos tipo I.

El equipo que se utilice para la construcción será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de la obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de obra corrija las deficiencias, lo remplace o sustituya al operador.

**3.- EJECUCIÓN**

En general, los procedimientos de ejecución de la capa de rodadura, se llevarán a cabo de acuerdo con lo mencionado en la Norma N-CTR.CAR-1-02-006 vigente, editada por la SCT; con el espesor compacto de 9.0 cm adicionales al espesor total de las losas de los puentes; la forma y dimensiones de la capa de rodadura serán los indicados en el proyecto y de acuerdo con lo siguiente:

***3.1.- Escarificado de la losa existente***

Previo a la colocación del nuevo concreto sobre la losa existente, se deberá realizar un escarificado de manera que se remueva tanto el espesor total de material asfaltico, así como el mortero superficial existente y quede el agregado grueso parcialmente expuesto.

Al terminar estos trabajos, la superficie escarificada se deberá limpiar mediante barrido y/o chorro de arena (sand blast) y aire, dependiendo de la calidad del escarificado.

***3.2.- Adhesivo epóxico estructural***

Posteriormente a los trabajos de escarificado y limpieza, se deberá aplicar un adhesivo que ligue estructuralmente la losa nueva con la losa existente; para ello, se deberá utilizar un adhesivo epóxico bicomponente líquido, insensible a la humedad y resistente a las altas temperaturas, el cual se coloca con rodillo o brocha en una sola capa. Posteriormente y antes de perder sus propiedades adhesivas, dentro de un tiempo máximo de cuarenta (40) minutos después de colocación, se realizará el extendido del concreto de las losas ligadas y que funcionarán como superficie de rodamiento.

En todo momento se procurará cumplir con las especificaciones y recomendaciones dadas por los proveedores y ficha técnica del producto.

***3.3.- Losas ligadas***.

Las losas de concreto hidráulico ligadas tendrán un espesor de nueve punto cero (9.0) centímetros.

Con objeto de disminuir los agrietamientos por contracción, así como el efecto de alabeo de cada una de las losas que se construya, éstas deberán tener una dimensión de cero punto setenta (0.70) metros por cada lado, como se indica en el croquis de distribución de tableros que se anexa.

Las dimensiones de las losas podrán ajustarse a un valor cercano al mencionado anteriormente, pero sin que su relación sea mayor que uno punto dos (1.2).

***3.4.- Refuerzo del concreto***

Para aumentar la resistencia al impacto y abrasión, así como tener mayor control de la contracción y posible fisuración del concreto, se deberá considerar el uso de fibras de polipropileno, en una proporción menor a cuatro punto cincuenta (4.50) kilogramos por metro cúbico de concreto.

Se recomiendan las siguientes cantidades de macrofibra y microfibra como refuerzo de la mezcla de concreto:

• 3.5 kg/m3 de macrofibra + 0.6 kg/m3 de microfibra, lo cual da una dosificación de 4.1 kg/m3. De acuerdo con los ensayos, los resultados óptimos se ubican para dosificaciones entre los 3 y 6 kg/m3.

• Mediante el uso de pruebas de laboratorio para su dosificación, también se podrá considerar el uso de aditivos reductores de contracción por separado o mezclados con las macrofibras plásticas.

***3.5.- ELABORACIÓN DE LA MEZCLA***

El control del proporcionamiento de todos los materiales para elaborar la mezcla de concreto fresco, incluyendo el agua, deberá realizarse en peso, utilizando básculas previamente calibradas y aprobadas por el Organismo. El área donde se realicen las operaciones de pesado del cemento, deberá estar sellada y contar con un sistema de filtración para evitar fugas del material hacia el medio ambiente.

El manejo de los agregados deberá garantizar que no se produzcan segregaciones o contaminaciones con materiales ajenos al concreto y/o substancias perjudiciales. Antes de ser mezclados, los agregados deberán ser separados por lo menos en dos tamaños, para ser pesados.

La relación agua – cemento debe ser menor o igual a 0.5

***3.6.-TRANSPORTE***

El transporte de los agregados y/o la mezcla se efectuará de preferencia en camiones mezcladores, pero previniendo cualquier pérdida de humedad o material; así mismo, se procederá a su lavado con agua a presión cuando se tengan residuos que puedan afectar el buen comportamiento del concreto. El Organismo fijará de acuerdo con el Contratista los intervalos de esta operación.

***3.7.- COLADO***

La colocación de la mezcla de concreto será mediante tiro directo.

Cuando el concreto fresco se deposite en el lugar del colado con canales o tubos, se dispondrán éstos de tal manera que se prevenga cualquier segregación de los materiales. El ángulo de caída deberá ser lo suficientemente pronunciado para lograr el fácil movimiento de las revolturas, pero sin que se clasifiquen los agregados.

En cualquier punto durante el transporte y durante la colocación en la superficie por pavimentar, la caída libre del concreto no deberá exceder de un (1) metro.

El terminado final deberá lograrse mientras el concreto está aún en estado plástico.

***3.8.- LIMITACIONES DE MEZCLADO Y COLOCACIÓN***

No se deberán realizar operaciones de mezclado u operaciones sobre los pavimentos cuando la luz natural es insuficiente, a menos que se utilice un sistema adecuado de iluminación artificial.

***3.8.1.- Pavimentación en clima frío***

A menos de que se autorice por escrito por la Secretaría, las operaciones de mezclado y colocación del concreto deberán descontinuarse cuando la temperatura del aire en descenso a la sombra alcance cuatro grados centígrados (4°C) y no deberá continuarse hasta que se produzca una temperatura en ascenso a la sombra de dos grados centígrados (2°C).

Los agregados no deberán presentar hielo, nieve o partículas congeladas antes de alimentarse en la planta de mezclado. La temperatura del concreto mezclado no deberá ser menor a diez grados centígrados (10°C) al momento de colocación. El concreto no deberá colocarse en áreas congeladas.

Cuando se autorice la pavimentación durante clima frío, el agua y los agregados deberán calentarse a no más de sesenta y seis grados centígrados (66°C).

***3.8.2.- Pavimentación en clima caliente***

Durante periodos de clima caliente cuando la temperatura máxima diaria del aire exceda los treinta grados centígrados (30°C), se deberán tomar las siguientes precauciones:

Se deberán humedecer las cimbras y/o la superficie a pavimentar inmediatamente antes de la colocación del concreto. El concreto deberá colocarse con la temperatura mínima posible, y en ningún caso la temperatura del concreto al momento de la colocación excederá de treinta y cinco grados centígrados (35°C). Los agregados y/o el agua de mezclado deberán enfriarse en caso de ser necesario para mantener la temperatura del concreto a no más de treinta y cinco grados centígrados (35°C).

Las superficies terminadas del pavimento recién colocado deberán mantenerse húmedas mediante la aplicación de agua en forma de rocío utilizando equipo aprobado para éste fin hasta que se aplique la membrana de curado. En caso de requerirse, se deberán levantar rompevientos de modo que se proteja al concreto de una evaporación en exceso de un kilogramo por metro cuadrado por hora (1 kg/m2/hr) o dos décimas de libra por pie cuadrado por hora (0.2 lb/pie2/hr) determinada de acuerdo a las recomendaciones de la Portland Cement Association (PCA).

Cuando las condiciones sean tales que se esperen problemas por agrietamiento plástico, y en especial, si comienzan a presentarse éste tipo de agrietamientos, el contratista deberá tomar las medidas adicionales necesarias para proteger la superficie del concreto. Si tales medidas no evitan efectivamente la ocurrencia de agrietamientos plásticos, se deberán suspender inmediatamente las operaciones de pavimentación.

***3.9.- ACABADO SUPERFICIAL***

El acabado superficial longitudinal del concreto recién colado podrá proporcionarse mediante (llanas mecánicas, y a continuación, mediante) el arrastre de tela de yute, pasto sintético o bandas de cuero. Posteriormente de forma manual se procederá a realizar el texturizado transversal mediante una rastra de alambre en forma de peine con las siguientes características: ancho de dientes de tres (3) milímetros, con una tolerancia de más menos medio (+/- 0.5) milímetro y con una profundidad de penetración máxima de seis (6) milímetros y mínima de tres (3) milímetros. El peine con el que se realice el texturizado deberá tener el siguiente patrón de separación (en mm) entre cerdas:

25/22/16/32/19/25/25/25/25/19/22/25/22/10/25/25/25/32/38/22/25/22/25/32/19/22/25/35/22/22/22/22/25/35/13/38.

Esta secuencia de separaciones deberá repetirse para formar un patrón. Las distancias entre cerda y cerda podrán tener una tolerancia de un (1) milímetro, siempre y cuando no se altere la longitud total de la secuencia y no se repita el error en la separación de más de tres (3) separaciones contiguas ni en más de cinco (5) ocasiones en toda la longitud del peine.

Estas operaciones se realizarán cuando el concreto esté lo suficientemente plástico para permitir el texturizado, pero lo suficientemente seco para evitar que el concreto fluya hacia los surcos formados por esta operación.

El acabado final deberá proporcionar una superficie de rodamiento con las características mínimas de seguridad (coeficiente de fricción) y de comodidad (índice de perfil) que se indican en el título 5 de esta especificación.

El Contratista se obligará a realizar los estudios necesarios para garantizar el acabado final de la superficie de rodamiento. Dichos estudios consistirán en la determinación del Índice de Perfil de acuerdo con el método de muestreo y prueba de materiales M.MMP.4.07.002/06 de la normativa SCT.

El Contratista deberá garantizar que el Índice de Perfil de la superficie de rodamiento construida cumpla con lo indicado en el apartado 5.5 de esta especificación.

Para efectos de frenado, el Contratista deberá garantizar mediante estudios que realice, que la superficie terminada presente una resistencia a la fricción que, al medirse con el equipo Mu Meter, arroje un valor de seis décimas (0.6) o mayor en condiciones de pavimento mojado y a velocidad de setenta y cinco (75) kilómetros por hora; la medición se realizará por lo menos sobre la huella de la rodera externa de cada carril (ASTM E 670).

***3.10.- CURADO***

El curado deberá hacerse inmediatamente después del acabado final, cuando el concreto empiece a perder su brillo superficial. Esta operación se efectuará aplicando en la superficie una membrana de curado a razón de un (1) litro por metro cuadrado, para obtener un espesor uniforme de un (1) milímetro, que deje una membrana impermeable y consistente de color claro y que impida la evaporación del agua que contiene la mezcla del concreto fresco. Su aplicación debe realizarse de forma manual preferentemente con equipo con irrigadores mecánicos a presión. La membrana de curado no deberá aplicarse durante periodos de lluvia.

El espesor de la membrana podrá reducirse si de acuerdo con las características del producto que se use se puede garantizar su integridad, cubrimiento de la losa y duración de acuerdo con las especificaciones del fabricante de la membrana de curado.

***3.11. - PROTECCIÓN DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO CAPA DE RODADURA***

Durante el tiempo de endurecimiento del concreto, deberá protegerse la superficie de las capas de rodadura contra acciones accidentales de origen climático, de herramientas o del paso de equipo o personal de la obra. Se deberá controlar el tránsito y se deberán instalar y mantener señales de precaución y alumbrado. El contratista será responsable único del costo y trabajos correspondientes para la reparación de desperfectos causados en la superficie de concreto por cualquiera de las causas arriba mencionadas. El procedimiento para la reparación deberá ser previamente autorizado por el contratante. Los trabajos de reparación quedarán cubiertos por la misma garantía que aplica a los trabajos de pavimentación.

El contratista deberá tener disponible en todo tiempo materiales para la protección de los bordes y superficie del concreto no endurecido. Estos materiales, deberán consistir de membranas de polietileno de al menos una décima (0.1) de milímetro de espesor, de longitud y ancho suficiente para cubrir la superficie y bordes en estado plástico. La membrana podrá montarse en el equipo o en un puente movible del cual se pueda desenrollar sin arrastrarse sobre el concreto. Cuando se presente lluvia, se deberán parar todas las operaciones.

***3.12.- FORMACIÓN DE JUNTAS***

Las juntas de contracción se realizan con equipo de corte con discos de diamante de dos (2) milímetros de espesor, cuando el concreto empieza a endurecer y las contracciones son inferiores a aquellas que causan el agrietamiento.

La profundidad del corte deberá ser de dos (2) a dos punto cinco (2.5) centímetros, para garantizar la creación de un plano de falla. Los cortes se ejecutarán para formar tableros de setenta punto cero (70.0) centímetros por lado.

**4.- CALIDAD DEL CONCRETO**

***4.1.- TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO***

El concreto deberá de ser uniformemente plástico, cohesivo y manejable. Concreto trabajable es definido como aquel que puede ser colocado sin producir demasiados poros en el concreto y en la superficie del pavimento.

La mezcla de concreto para pavimentación con cimbra deslizante deberá de ser diseñada para producir un revenimiento de cuatro (4) centímetros, obtenido siguiendo los lineamientos de la prueba ASTM C 143. El revenimiento no deberá de ser menor que dos y medio (2.5) centímetros ni mayor que seis (6) centímetros. Las mezclas de concreto que no cumplan con este requisito en el momento de su colocación deberán ser rechazadas y utilizadas en alguna otra obra complementaria

***4.2.- DISEÑO DE LA MEZCLA***

Será responsabilidad del Contratista suministrar el diseño de la mezcla empleando un factor de agregado grueso aceptable, el cual no deberá ser menor que sesenta y seis centésimas (0.66) ni mayor que ochenta y cinco centésimas (0.85). El Contratista deberá de llevar a cabo, a su cuenta, el trabajo requerido para establecer y verificar la mezcla, incluyendo las pruebas de resistencia de especímenes. El desarrollo completo de la mezcla, incluyendo los resultados de las pruebas de resistencia, deberá de ser sometido a revisión para obtener la aprobación del Organismo.

Después de que la relación agua-cemento y las proporciones de la mezcla hayan sido establecidas para producir el concreto con la resistencia y trabajabilidad requerida, se podrá proceder a la colocación del mismo. La resistencia del concreto en el pavimento acabado deberá de ser determinada por medio de la prueba de la resistencia a la tensión por flexión de los especímenes hechos, curados y ensayados en un laboratorio de pruebas siguiendo la especificación ASTM C 78 y/o NMX-C-191-ONNCCE. Sin embargo, de así desearlo, el Organismo podrá especificar algún método alternativo apropiado para determinar la resistencia del concreto. Será necesario hacer modificaciones al diseño de la mezcla si estos especímenes no cumplen con la especificación de resistencia.

Los cambios en la relación agua-cemento y el diseño de la mezcla en general, incluyendo un incremento en el factor cemento, si es necesario, deberán hacerse cuando el promedio de las resistencias a la flexión (módulo de ruptura) a los siete (7) días de edad de los especímenes de concreto, calculado con los 10 últimos valores obtenidos de la prueba de vigas hechas de concreto con la misma relación agua-cemento, se aleje del valor mínimo deseado de resistencia a la flexión por más de cuatro por ciento (4%).

***4.3.- ESPECÍMENES DE PRUEBA***

Se deberán tomar muestras de concreto para hacer especímenes de prueba para determinar la resistencia a la flexión durante el colado del concreto. Especímenes de prueba adicionales podrán ser necesarios para determinar adecuadamente la resistencia del concreto cuando la resistencia del mismo a temprana edad limite la apertura del pavimento al tránsito. El procedimiento seguido para el muestreo del concreto deberá cumplir con la norma ASTM C 172 y/ o la NMX-C-161-1997 o M-MMP-2-02-055/06 editada por la SCT.

La frecuencia de muestreo será de cuatro (4) especímenes para prueba de módulo de ruptura, y cuatro (4) especímenes en total para determinar resistencia a la compresión, por cada cincuenta (50) metros cúbicos de producción de concreto. En el caso de la determinación del módulo de ruptura, se ensayarán un espécimen a los tres (3) días ,1 espécimen a los siete (7) días de colado, y los otros dos restantes a los veintiocho (28) días para concreto con cemento ordinario o compuesto. En el caso de la determinación de la resistencia a la compresión, se ensayará un espécimen por cada prueba a los tres (3) días de colado, un espécimen a los siete (7) días de colado y los restantes a los veintiocho (28) días de transcurrido el colado para concretos elaborados con cemento ordinario o compuesto.

**5.- TOLERANCIAS**

Para dar por terminada la construcción de las capas de rodadura de concreto hi-dráulico, se verificarán el alineamiento, la sección en su forma, espesor, anchura y acabado, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por el Contratante con las siguientes tolerancias:

|  |  |
| --- | --- |
| Pendiente transversal con respecto a la del proyecto | ± 0.5% |
| Anchura de la superficie, del eje a la orilla | ± 1.0 cm |
| Espesor de la capa de rodadura con respecto al de proyecto, por cada 200 m. | ± 0.5 cm |

***5.1.- ESPESOR DE LA CAPA DE RODADURA DE CONCRETO HIDRAULICO***

Para la determinación del espesor de la losa de compresión en la superestructura con la superficie de rodamiento terminada se seguirá lo establecido el subtitulo H-4 de la norma N-CTR-CAR-1-04-009, vigente.

***5.2.- ESPESOR TOTAL DE LA CAPA DE RODADURA DE CONCRETO HIDRAULICO***

Para la aceptación final de la losa de compresión y la superficie de rodamiento terminada, deberá verificarse que los espesores promedio realmente obtenidos en toda la estructura, sean iguales que los correspondientes de proyecto, con las tolerancias en menos que se indican en la siguiente tabla:

|  |  |
| --- | --- |
| ESPESOR PROMEDIO  | TOLERANCIA |
| Estructura total de la capa de rodadura | ± 0.5 cm |

***5.3.- RESISTENCIA DEL CONCRETO HIDRÁULICO***

La resistencia del concreto se determinará mediante ensayes de tensión por flexión realizados a especímenes de quince por quince por cincuenta (15 x 15 x 50) centímetros, que serán modelados durante el colado del concreto, compactando las muestras por vibrocompresión. Una vez curados adecuadamente los especímenes, se ensayarán conforme al procedimiento establecido en la Norma ASTM C 78 y/o NMX-C-191-ONNCCE.

Se deberán obtener cuatro (4) especímenes para la prueba de tensión por flexión por cada cincuenta (50) metros cúbicos o fracción del concreto colado en un día, siguiendo el procedimiento establecido en la Norma ASTM C 172, NMX-C-161-ONNCCE y/o M-MMP-2-02-055/06 de las normas editadas por la SCT. un espécimen será ensayado a los tres (3) días, uno a los siete (7) días de edad y los otros dos a los veintiocho (28) días para concretos elaborados con cemento tipo CPO ó CPC.

Cuando la resistencia del concreto a temprana edad límite la apertura del pavimento al tránsito, podrá ser necesario obtener especímenes adicionales.

Cuando el promedio de la resistencia a la tensión por flexión a los siete (7) días de edad de los especímenes, calculado con los valores obtenidos en los diez (10) últimos ensayes realizados con una misma relación agua-cemento del concreto, resulte menor al valor mínimo de la resistencia a esa edad por más de cuatro por ciento (4%), deberán realizarse ajustes en la relación agua-cemento y en el diseño de la mezcla en general, incluyendo el consumo unitario de cemento si fuera necesario.

El Organismo podrá solicitar la realización de algún otro tipo de pruebas para determinar la resistencia del concreto. En el caso de requerir la determinación del módulo de elasticidad, resistencia a la compresión y/o la prueba brasileña, se obtendrán dos (2) especímenes por cada una de esas pruebas, simultáneamente que los especímenes para la prueba de tensión por flexión, es decir, por cada ciento cincuenta (150) metros cúbicos o fracción del concreto colado en un día.

Se considera que un concreto hidráulico cumple con el requisito de resistencia fijada en el proyecto cuando se verifique lo siguiente:

Que el promedio de la resistencia a la tensión por flexión, de cada cinco (5) especímenes consecutivos, sea igual o mayor que la resistencia a la tensión por flexión fijada en el proyecto, a los veintiocho (28) días de edad para concretos elaborados con cemento CPO y/o CPC.

Que en los mismos cinco (5) especímenes a que se refiere el subpárrafo anterior, cuando menos cuatro (4) tengan una resistencia igual o mayor que el noventa por ciento (90%) de la resistencia fijada en el proyecto para los mismos veintiocho (28) días de edad para concretos elaborados con cemento tipo I.

En el caso de que exista duda de la calidad del concreto en el pavimento, ya sea porque el resultado del ensaye de los especímenes indique que no se alcanzó la resistencia esperada se permite la comprobación de dicha calidad mediante el ensaye de núcleos de concreto (corazones) extraídos de la parte del pavimento en la que se colocó el concreto cuya calidad se cuestiona. Para esto se tendrá que determinar el factor de correlación del ensaye a compresión y tensión por flexión a la edad de garantía. Por cada incumplimiento con la calidad especificada se deben probar tres núcleos, como mínimo tomados de la zona de duda.

El concreto representado por los núcleos se considera adecuado si el promedio de la resistencia de los núcleos es mayor o igual que 0.85 % de la resistencia especificada y ninguna resistencia individual es menor que 0.75 %.

***5.4.- RESISTENCIA A LA FRICCION***

La resistencia a la fricción, se medirá con el equipo Mu-Meter, sobre la rodera exterior de cada carril, siguiendo el procedimiento indicado en la Norma ASTM E 670.

**5.5.- ÍNDICE DE PERFIL**

El Contratista deberá proveer y mantener durante el tiempo que dure la obra un perfilógrafo que cumpla con lo especificado en la Norma N.CTR.CAR.1.04.009 o M.MMP.4.07.002, vigente. La calibración del equipo, siguiendo los lineamientos de la misma especificación.

Se deberán descartar del ensaye, las mediciones que corresponden a las juntas transversales de los puentes.

El ensaye por medio del perfilógrafo sobre la superficie de rodamiento será limitado a aquellos puentes con una longitud total mayor a treinta (30) metros, en el ensaye se excluyen las losas de aproximación aun y cuando formen parte del proyecto.

Para puentes con una longitud menor a 30 m deberá emplearse la regla de tres (3) metros, y las irregularidades comprendidas en cualquier dirección (en el caso de que existan) no deberán exceder dieciséis (16) milímetros. Para la corrección de irregularidades que no cumplan con la tolerancia aquí especificada se empleará el fresado de la capa de rodadura.

En los casos en los que la estructura no excedan de doscientos (200) metros, se tomará como tramo a ensayar la longitud total del puente por cada carril de circulación. Cuando la longitud del puente excede los dos cientos (200) metros pero es menor a tres cientos (300) metros, se tomará como un tramo la longitud total del puente por cada carril de circulación.

En puentes con una longitud mayor a los trescientos (300) metros, las mediciones efectuadas a lo largo de la superficie que está siendo evaluado, serán divididas en tramos consecutivos de dos cientos (200) metros cada uno.

La medición del índice de perfil se efectuara por cada carril de circulación deberá ser evaluado como a continuación se indica.

La medición del perfil de la capa de rodadura comenzará a cinco (5) metros dentro del concreto previamente colocado, y será medido a lo largo de las líneas imaginarias que son paralelas a aquellas que delimitan cada carril de circulación, y que están ubicadas aproximadamente a un (1) metro dentro del carril que está siendo evaluado.

***5.5.1.- Evaluación del Pavimento y Correcciones***

Después de que la superficie del pavimento sea ensayada, todas aquellas áreas que presenten una desviación igual o mayor a dieciséis (16) milímetros en siete y medio (7.5) metros o menos deberán corregirse. Después de su corrección deberán ensayarse de nuevo para verificar el cumplimiento de lo aquí estipulado.

Después de la corrección individual de todas las desviaciones, cualquier sección de dos cientos (200) metros de longitud o tramo ensayado, que presente un índice de perfil mayor que veinticuatro (24) centímetros por kilómetro deberá ser corregida para reducir dicho índice a veinticuatro (24) centímetros por kilómetro o menor. Estas secciones de pavimento donde se han requerido correcciones deberán ser ensayadas una vez que dichas correcciones estén concluidas para asegurar que efectivamente se ha reducido el índice de perfil a veinticuatro (24) centímetros por kilómetro o menos.

Todos los trabajos de corrección que deberán efectuarse a la superficie terminada del pavimento serán con cargo al contratista. Todo método de corrección de la superficie del pavimento deberá ser aprobado por el Contratante. No se le permitirá al contratista efectuar trabajos de corrección por medio del empleo de equipos de impacto que puedan dañar la estructura ni mediante resanes superficiales adheridos.

Una vez que se efectúen los trabajos de corrección de la superficie del pavimento donde así se requiera, el contratista deberá restablecer a satisfacción de la Secretaría, la textura de dicha superficie.

Todos los trabajos de corrección de calidad de superficie de rodadura deberán ser efectuados antes de que se determinen los espesores de losa para pago según la especificación complementaria correspondiente.

***5.5.2.- Fresado***

Se podrá realizar el fresado de la capa de rodadura de concreto hidráulico para puentes carreteros, en cualquier longitud y en todos los carriles de circulación y acotamiento en un mismo sentido en puentes con carriles múltiples; para reducir el índice de perfil a veinticuatro (24) centímetros por kilómetro o menos.

 En caso de corregir las deficiencias de perfil de la losa de concreto mediante fresado con cuchillas de diamante se deberán seguir los siguientes lineamientos:

 1. El fresado deberá ser de manera continua en toda la superficie de la capa de rodadura y se deberá aplicar en todo el ancho, incluyendo el área de acotamientos.

2. El fresado deberá comenzar y terminar en líneas perpendiculares al centro de línea y siempre deberá realizarse en forma longitudinal.

**MEDICIÓN:** La construcción de la superficie de rodamiento y losas de compresión de la superestructura, por unidad de obra terminada, se medirán tomando como unidad el metro cúbico de concreto, con la resistencia a la compresión simple, las tolerancias de acabado, de espesor, y de alineamiento fijado en el proyecto. Los volúmenes construidos se cubicarán por medio de seccionamiento a cada diez (10) metros siguiendo el método de promedio de áreas extremas.

**BASE DE PAGO:** En las capas de rodadura de concreto hidráulico, se considerará el volumen fijado por el proyecto y se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico, sujeto a los ajustes de precio correspondientes al cumplimiento de las tolerancias indicadas en estas especificaciones en cuanto a espesores e índice de perfil.

El precio unitario incluye lo que corresponda por: derechos y regalías para la extracción o adquisición del agua; extracción del material aprovechable y del desperdicio de los almacenes temporales, cualquiera que sea la clasificación; instalaciones y desmantelamiento de la planta; alimentación de la planta; cribados, desperdicios de los cribados, trituración total o parcial; lavado, cargas y descargas de los materiales; todos los acarreos y maniobras necesarios para los materiales y los desperdicios de ellos; adquisición del cemento Pórtland o Puzolánico, del tipo fijado en el proyecto y sus acarreos y desperdicios y de los aditivos que se requieran en el lugar de la obra; carga, acarreos y descarga de los materiales, formación de los almacenamientos en la obra, de todos los materiales; la amortización del valor de fabricación o adquisición de los moldes y su transporte; preparación, colocación, materiales necesarios y remoción de los moldes; elaboración del concreto con el cemento y aditivos que se requieran, acarreo de la mezcla desde el sitio de su fabricación hasta el sitio de su colocación; humedecimiento de los moldes; acabado superficial y corrección de imperfecciones mediante llana o fresado; texturizado; curado de losas; construcción del tramo de prueba previo a los trabajos de pavimentación; protección a las estructuras o parte de ellas, precauciones para no mancharlas durante la construcción; verificación de los acabados y texturizado, corte y retiro de la carpeta asfáltica existente, medición del índice de perfil y coeficiente de resistencia fricción, colocación de las estructuras guía para el avance de la pavimentadora y en general de todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos, a satisfacción del Contratante, así como todos los trabajos inherentes a la corrección de desperfectos en el pavimento según lo indique el Contratante.

El Contratista estará obligado a construir y conservar transitables todo el tiempo requerido, tanto las desviaciones como los caminos de acceso adecuados para comunicar los frentes de trabajo.

Todas las obras temporales como recargues o trabajos adicionales necesarios para dar apoyo al equipo de pavimentación se deberán considerar en la elaboración del precio unitario.