ESPECIFICACIONES

PARTICULARES

**ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA LA CONSTRUCCION DE LOSA DE PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAÚLICO.**

**CIMBRA FIJA CON RODILLO VIBRATORIO**

**PROYECTO: BOULEVARD CIRCUITO INTERIOR OAXACA**

**DICIEMBRE, 2021**

**Í N D I C E**

1. DEFINICIÓN.
2. MATERIALES.
   1. MATERIALES PETREOS.
      1. REACTIVIDAD DE LOS AGREGADOS CON LOS ALCALIS DEL CEMENTO PORTLAND.
      2. AGREGADO GRUESO.
      3. AGREGADO FINO.
   2. CEMENTO.
   3. AGUA.
   4. ADITIVOS.
   5. MEZCLA DE CONCRETO HIDRAÚLICO.
   6. BARRAS DE AMARRE.
   7. PASAJUNTAS.
   8. MATERIAL SELLANTE PARA JUNTAS.
3. EJECUCIÓN.
   1. ELABORACIÓN DE LA MEZCLA.
   2. TRANSPORTE.
   3. COLADO.
   4. LIMITACIONES DE MEZCLADO Y COLOCACIÓN.
      1. PAVIMENTACION EN CLIMA FRIO.
      2. PAVIMENTACION EN CLIMA CALIENTE.
   5. ACABADO SUPERFICIAL.
   6. CURADO.
   7. JUNTAS.
   8. PROTECCIÓN DEL PAVIMENTO.
4. CALIDAD DEL PAVIMENTO.
   1. TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO.
   2. DISEÑO DE LA MEZCLA.
   3. ESPECIMENES DE PRUEBA.
5. TOLERANCIAS.
   1. ALINEAMIENTO DE LAS PASAJUNTAS.
   2. ESPESOR DE LA LOSA DE PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAÚLICO.
   3. RESISTENCIA DEL CONCRETO HIDRAÚLICO.
   4. RESISTENCIA A LA FRICCIÓN.
   5. REGULARIDAD SUPERFICIAL
6. MEDICIÓN.
7. BASE DE PAGO.

# DEFINICIÓN.

Las carpetas de concreto hidráulico son aquellas que se construyen mediante la colocación de una mezcla de agregados pétreos, cemento Portland, agua y aditivos, 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.

# MATERIALES.

**2.1.- Materiales Pétreos.**

Estos materiales se sujetarán al tratamiento o tratamientos necesarios para cumplir mínimo con los requisitos de calidad que se indican en cada caso en este documento, 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.

## 2.1.1.- Reactividad de los agregados con los álcalis del cemento Portland.

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 contengan sustancias deletéreas, el Contratista previamente al inicio de los trabajos de pavimentación con concreto hidráulico, deberá hacer un análisis petrográfico de los agregados propuestos para la fabricación de los concretos mediante el método de prueba indicado en la norma mexicana **MNX-C–265** vigente; si con el resultado de esta prueba se determina que los agregados son potencialmente reactivos, se procederá a realizar la prueba de expansión de barras a la edad de 56 días de acuerdo al método de prueba indicado en la norma **NMX-C-180** vigente. La Contratante 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, el Contratista deberá absorberlo.

## 2.1.2.- Agregado Grueso.

El agregado grueso será grava, que puede ser natural seleccionada u obtenida mediante tratamiento adecuado (trituración en por lo menos el 90%), con tamaño máximo de treinta y ocho (38) milímetros, resistencia superior a la resistencia del concreto señalado en el proyecto, y con la secuencia granulométrica que se indica a continuación:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Descripción de la prueba | Método de prueba | Valor especificado |
| Examen petrográfico | NMX-C-265 | Inocuo |
| Análisis granulométrico | NMX-C-077 | Dentro de los límites de la curva indicada en la NMX-C-111 |
| Partículas más finas que la criba N° 200 por medio de lavado | NMX-C-084 | Máximo 1.50% |
| Masa Específica saturada y superficialmente seca (Messs) | NMX-C-164 | Mínimo 2.54 kg/dm3 |
| Absorción del agregado grueso | NMX-C-164 | Máximo 2.90% |
| Determinación de la sanidad por medio del sulfato de sodio (Intemperismo acelerado) | NMX-C-075 | Máximo 5% |
| Determinación de la resistencia a la abrasión del agregado grueso | NMX-C-196 | Máximo 40% |
| Coeficiente Volumétrico agregado grueso | NMX-C-436 | Mínimo 0.20 |
| Partículas planas y alargadas | ASTM D 4791 | Máximo 20% |
| Partículas Deleznables y Terrones de Arcilla | NMX-C-071 | Máximo 3% |

## 2.1.3.- Agregado Fino.

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Descripción de la prueba | Método de prueba | Valor especificado |
| Examen petrográfico | NMX-C-265 | Inocuo |
| Análisis granulométrico | NMX-C-077 | Dentro de los límites de la curva indicada  en la NMX-C-111 |
| Módulo de finura | NMX-C-077 | Mínimo 2.3 y Máximo 3.1 |
| Partículas más finas que la criba N° 200 por medio de lavado | NMX-C-084 | Máximo 5% |
| Masa Específica saturada y superficialmente seca (Messs) | NMX-C-165 | Mínimo 2.52 kg/dm3 |
| Absorción | NMX-C-165 | Máximo 2.90% |
|  | NMX-C-416 | Máximo 1% |
| Contracción lineal |  |  |
| Intemperismo acelerado | NMX-C-075 | Máximo 7% |
| Contenido de materia orgánica | NMX-C-088 | Máximo Nivel 2 |
| Partículas Deleznables y Terrones de Arcilla | NMX-C-071 | Máximo 3% |

# 2.2.- Cemento.

Se empleará cemento Portland, Compuesto (CPC) 40, que deberá cumplir respectivamente con los requisitos físicos y químicos que se señalan en las cláusulas de la norma mexicana **NMX-C-414-ONNCCE** vigente

# 2.3.- Agua.

La fuente de suministro del agua para la elaboración del concreto premezclado deberá cumplir con lo indicado en la norma mexicana **NMX-C-122-ONNCCE** vigente, la cual indica sobre que determinados límites el agua puede tener ausencia de algunos compuestos o presencia de sustancias químicas perjudiciales disueltas en suspensión o en concentraciones menores a dichos límites.

* Las aguas que exceden los límites enlistados en la tabla de la norma mexicana **NMX-C-122-ONNCCE** vigente, para cloruros, sulfatos y magnesios, pueden emplearse si se demuestra que la concentración calculada de estos compuestos en el agua total de la mezcla, incluyendo el agua de absorción de los agregados u otros orígenes, no exceden dichos límites indicados en la tabla.
* El agua se puede usar siempre y cuando las arenas que se empleen en el concreto acusen un contenido de materia orgánica cuya coloración sea inferior a la escala indicada como numero “2” de acuerdo con el método de prueba de la norma mexicana **NMX-C-088**.
* Cuando se use cloruro de calcio (CaCl2) como aditivo acelerante (**NMX-C-356-ONNCCE**), la cantidad de este debe tomarse en cuenta para no exceder el límite de cloruros en la tabla de la norma mexicana **NMX-C-122-ONNCCE**.
* El agua cuyo análisis muestre que excede alguno o algunos de los límites de la norma mexicana **NMX- C-122 ONNCCE** vigente, se puede utilizar si se demuestra que no tiene afectación en el concreto en pruebas de laboratorio y además presentan un comportamiento satisfactorio a través del tiempo en condiciones similares de exposición.
* En el caso de tener un agua dudosa o sin verificación previa, se puede realizar una evaluación rápida mediante una mezcla de control y una mezcla con el agua propuesta, la mezcla de control utilizara el agua aprobada o de control la cual puede ser agua destilada o agua de la red municipal siempre y cuando sea apta para uso humano. La tabla siguiente contiene los parámetros de aceptación para el uso de un agua dudosa. Aun cumpliendo los parámetros indicados en la tabla el diseño de mezcla deberá ser ajustado.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Concepto | Límites | Método de ensayo |
| Resistencia a la compresión con respecto a la mezcla de control (agua aprobada) a 7 días. | 90 %, mínimo | NMX-C-061- ONNCCE |
| Tiempo de Fraguado: Desviación respecto al tiempo de fraguado, de la mezcla de control. | Menor a 1:00 del fraguado inicial Menor a 1:30del fraguado final | NMX-C-059- ONNCCE |

# 2.4.- Aditivos.

Se permite el uso de cualquier aditivo o combinación de ellos siempre y cuando produzcan una mezcla con una eficiencia adecuada y una pérdida de trabajabilidad mínima, así como la compatibilidad con el agua y el cemento, además que demuestre no ser perjudiciales para las características del concreto o el acero de refuerzo; la justificación de uso del aditivo o combinación de aditivos deberá estar sustentada en pruebas de comportamiento de la mezcla. Además, los aditivos deberán cumplir con los requisitos de la norma **NMX-C-199-ONNCCE** vigente.

La selección y uso de los aditivos para concreto ser en base a la norma mexicana **NMX-C-255-ONNCCE** vigente. El fabricante o distribuidor del aditivo debe proporcionar información técnica e instrucciones para su almacenamiento, uso correcto y evidencias de su calidad satisfactoria para aprobar su empleo.

# 2.5.- 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 a la Dependencia, 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 mezcla de concreto será diseñada de tal manera que sea idónea, tomando en cuenta los requisitos estructurales y las características y condiciones operativas de la estructura; la resistencia a la tensión por flexión debe ser concebida de tal manera que se evite caer en resultados por debajo de la resistencia requerida a **14 días de edad**, para lograr este requisito, las mezclas de diseño para cada tipo y resistencia de concreto serán proporcionadas a partir de mezclas de prueba de laboratorio, datos de pruebas de campo o ambas.

La resistencia a la tensión por flexión MR se verificará en especímenes moldeados durante el suministro del concreto, correspondientes a vigas estándar de quince por quince por cincuenta (15 x 15 x 50) centímetros, compactando el concreto por varillado o vibro compresión (para concretos con revenimientos menores a 3 cm) de acuerdo con la norma **NMX-C-159-ONNCCE** y una vez curados adecuadamente, se ensayarán a la flexión aplicando las cargas en los tercios del claro. De acuerdo con la **NMX-C-191-ONNCCE**.

El revenimiento promedio de la mezcla de concreto deberá ser de 10 cm +/- 2.5 cm donde la colocación sea por medio de rodillo vibratorio.

El concreto deberá cumplir con las características para Concreto Hidráulico cuya masa volumétrica, en estado fresco, está comprendida entre dos mil doscientos (2,200) y dos mil cuatrocientos (2400) kilogramos por metro cúbico, de acuerdo con la Norma Mexicana número **NMX – C – 155 – ONNCE.**

***El concreto deberá contener en su composición elementos de curado interno que permitan la liberación gradual de la humedad sin afectar la resistencia temprana del elemento constructivo, disminuyendo el agrietamiento plástico y los tiempos del curado. Para la correcta validación del desempeño del concreto, deberá emplearse la norma ASTM C 309-03 (Liquid Membrane – Forming Compounds for Curing Concrete) donde la pérdida de masa no deberá ser mayor a 1.2 kg/m2.***

# 2.6.- Barras de Amarre.

En las juntas que muestra el proyecto y/o en los sitios que indique la Contratante 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. ***Se deberá colocar barra de amarre de 1/2” de diámetro con una longitud de 76cm separada a cada 76cm en juntas de construcción longitudinal.***

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.

# 2.7.- Pasajuntas.

En las juntas transversales de contracción, de construcción, de emergencia y/o en los sitios que indique el proyecto o el contratante, 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 grasa, o cualquier otro medio que impida efectivamente la adherencia del acero con el concreto y que sea aprobado por la Contratante.

Las pasajuntas podrán estar apoyadas sobre monturas o silletas de alambrón, siempre y cuando sean fabricadas en un taller exclusivo para este fin, no permitiendo su construcción en el sitio de la obra, las cuales deberán anclarse a la capa de apoyo de la losa a fin de evitar desplazamientos durante el proceso de colado; en su caso, si la máquina pavimentadora cuenta con dispositivo para inserción de barras pasajuntas, la colocación de las barras se podrá realizar mediante dicho dispositivo.

***Se deberá colocar canastas con 5 y/o 6 barras pasajuntas de 1” de diámetro de 46 cm de longitud separadas a cada 30 cm para cubrir el ancho de carril en juntas de control (contracción) transversal. En juntas de construcción transversal (termino de colado), se deberá colocar y alinear a través de cimbra metálica barras pasajuntas individuales de 1” de diámetro de 46 cm de longitud separadas a cada 30 cm a todo lo ancho del carril (Ancho máximo 4.0 metros)***

Otra alternativa será el uso de barras poliméricas reforzada con fibra de vidrio (GFRP), que cumplan con la norma ASTM D7957 considerando las mismas dimensiones de 1” diámetro, longitud de 46 cm separadas a cada 30 cm tanto en juntas de construcción y contracción.

# 2.8.- Material sellante para Juntas.

El material sellante para todas las juntas transversales y longitudinales de contracción y construcción 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 poliuretano o poliuretano-asfalto los cuales deberán solidificarse a temperatura ambiente. Así mismo, deberá ser un sellador de bajo módulo autonivelable compuesto de un solo componente sin requerir la adición de un catalizador para su curado y deberá presentar la fluidez suficiente para autonivelarse y no requerir de formado adicional.

A menos de que se especifique lo contrario, el material para el sellado de juntas deberá de cumplir con los requerimientos aquí indicados. El sellador, deberá cumplir con la especificación **ASTM D 3542**. 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 la Contratante.

Adicionalmente, se deberá emplear en todas las juntas transversales y longitudinales de contracción y, construcción una tirilla de respaldo para impedir efectivamente la adhesión del sellador a la superficie inferior de la junta. Esta tirilla de respaldo deberá ser de espuma de polietileno, de las dimensiones indicadas en los documentos de construcción (3/8” de diámetro), La tirilla de respaldo deberá ser compatible con el sellador de poliuretano a emplear y no se deberá presentar adhesión alguna entre el sello y la tirilla de respaldo.

# 3.- Ejecución.

Previamente a la construcción de los pavimentos de concreto, se deberá realizar obligatoriamente un tramo de prueba y en la franja por construir. Este tramo se podrá realizar dentro, fuera del derecho de vía de la vialidad 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 la Contratante, 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 necesarios hasta que cumpla con los requisitos para su aceptación, sin ser objeto de pago, exceptuando el caso mencionado.

# 3.1.- 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. 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.

Antes de iniciar operaciones se deben de tener calibradas todas las basculas por un laboratorio acreditado ante el EMA (Entidad Mexicana de Acreditación), teniéndose que realizar una verificación de estas en los tiempos señalados a continuación:

* + Equipo de pesaje del cemento, se verificará todos los días antes de iniciar las operaciones.
  + Equipo de pesaje del agregado, se verificará cada semana.
  + Equipo de pesaje de aditivos y agua, se verificará cada mes.

La planta de concreto deberá contar con “Certificado del Sistema de Gestión de la Calidad” (comprobable), conforme a la norma **NMX-CC-9001-IMNCC-2015**, para la actividad de Diseño y Desarrollo, Producción y Distribución de Concreto Premezclado.

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.

Para la elaboración de la mezcla, el proveedor del suministro de concreto que el contratista designe para la obra deberá contar dentro de su equipo propio una planta de fabricación de concreto garantizando una producción de concreto hidráulico mínima de 350 m3 por turno. Dicha planta deberá encontrarse a una distancia no mayor de 10 km del centro de la obra, esto con el fin de garantizar el correcto suministro de la mezcla a la pavimentadora y asegurar colados continuos con el menor número de juntas de construcción.

# 3.2.- Transporte.

El transporte de los agregados y/o la mezcla se efectuará de preferencia en camiones mezcladores, 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. La Contratante fijará de acuerdo con el Contratista los intervalos de esta operación.

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.

# 3.3.- 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 noventa (90) minutos siguientes a su elaboración.

El tendido del concreto hidráulico deberá realizarse con **Rodillo Tubular Triple Allen 200C** o técnicamente similar. La cimbra para utilizar debe ser metálica y reforzada para soportar el peso 2 tn aproximadamente y evitar que se deforme por el paso del equipo dejando cambios de nivel sobre la superficie. El vibrado superficial del concreto será a través del Rodillo Tubular Triple, sin embargo, se debe de considerar vibradores de inmersión para el vibrado a todo el espesor de la losa, largo y ancho del área a pavimentar.

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 de la Contratante, 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 cuarenta (40) 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 de este por puentes o estructuras que no tengan la capacidad estructural suficiente para esa eventualidad.

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

# 3.4.- 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.

## 3.4.1.- 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 concreto. 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).

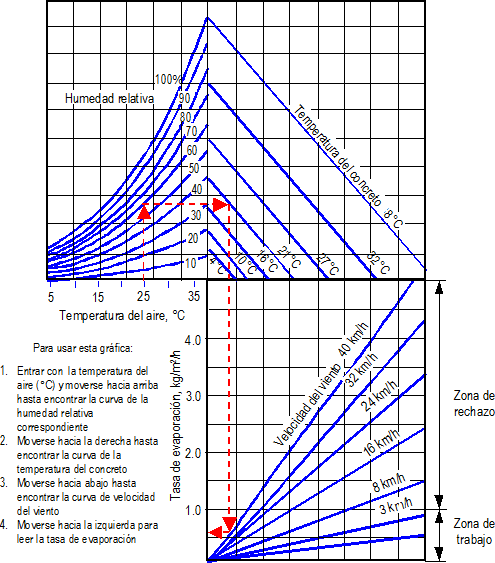
Recomendaciones establecidas en comité ACI 305 clima cálido y ACI 306 clima frío.

## 3.4.2.- 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 ocho grados centígrados (38°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 ocho grados centígrados (38°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 ocho grados centígrados (38°C) de acuerdo con lo indicado **NMX-C-155-ONNCCE.**

Las superficies terminadas del pavimento recién colocado deberán mantenerse húmedas mediante la aplicación de agua en forma de rocío utilizando equipo aprobado para este 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 con las recomendaciones de la Portland Cement Association (PCA) y con ayuda de la gráfica de la figura 1, presentada en el reporte ACI 305R-99 de la American Concrete Institute (ACI).



*Figura 1. Gráfica para la obtención de la tasa de evaporación (ACI 305-R99).*

El Contratista junto con la Dependencia, deberán definir el horario ideal para realizar el suministro y colocación de concreto. Buscar el mejor horario durante el turno diurno y nocturno donde las condiciones ambientales no sean adversas.

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.

Cuando las condiciones sean tales que se esperen problemas por agrietamiento plástico, y en especial, si comienzan a presentarse este 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.

# 3.5.- 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 pasto sintético. Posteriormente por medios manuales, se procederá a realizar el texturizado longitudina 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 la separación de 1” entre cerdas. Es importante la alineación del peine entre pasadas y evitar sesgos que se reflejen en el acabado final.

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-965** (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), para vialidades urbanas que se indica a continuación:

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 a través del péndulo inglés o fricción, arroje un valor de cinco décimas (0.5) o mayor en condiciones de pavimento mojado. El método es utilizado para medir la fricción superficial en cualquier tipo de pavimento y se aplicará siguiendo la norma **ASTM E 303.**

# 3.6.- 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 cuatro (4) metros cuadrados por litro, 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. 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.

# 3.7.- Juntas.

Las juntas deberán ajustarse al alineamiento, dimensiones y características consignadas en el proyecto ó, estas no deberán exceder los 4.5m en cualquier sentido y respetar la relación largo/ancho (0.71<L/A<1.40).

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 de 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 de la Contratante.

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:

* Longitudinales de contracción aserradas con barras de amarre (Tipo A).
* Transversales de contracción aserradas con pasajuntas (Tipo B).
* Longitudinales de construcción con barras de amarre (Tipo C).
* 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 cuarenta (40) 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 con 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.

**CROQUIS No. 1**

**CORTE Y SELLADO DE JUNTA DE CONTRACCIÓN LONGITUDINAL CON BARRA DE AMARRE (TIPO A)**

D = Espesor de la losa de pavimento



Ver detalle de Construción de la junta

D/2

D

D/3

Barra de Amarre Corrugada

L/2 L/2

## Detalle de construcción de la junta

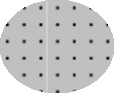
6 mm

30.0 mm

6 mm

Junta sellada con silicón

Sello de plástico no adherente de polietileno (9 mm de diámetro + - 1.5 mm)



D/3

3 mm

NOTA:

La relación ancho/profundidad del sellador de silicón deberá ser como mínimo 1:1 y como máximo 2:1.

La ranura inicial de 3 mm para debilitar la sección deberá ser hecha en el momento oportuno para evitar el agrietamiento de la losa, la pérdida de agregados en la junta, o el desportillamiento. El corte adicional para formar el depósito de la junta deberá efectuarse cuando menos 72 horas después del colado

## CROQUIS No. 2

**CORTE Y SELLADO DE JUNTA DE CONTRACCIÓN TRANSVERSAL CON PASAJUNTAS (TIPO B)**

D = Espesor de la losa de pavimento Ver detalle de Construción de la junta



D/2

D

D/3

Pasajuntas, redondo liso

L/2 L/2

**Detalle de construcción de la junta**

6 mm + - 1.5 mm

6 mm

Junta sellada con silicón

30.0 mm

Sello de plástico no adherente de polietileno (9 mm de diámetro + - 1.5 mm)

D/3

3 mm

NOTA:

La relación ancho/profundidad del sellador de silicón deberá ser como mínimo 1:1 y máximo 2:1.

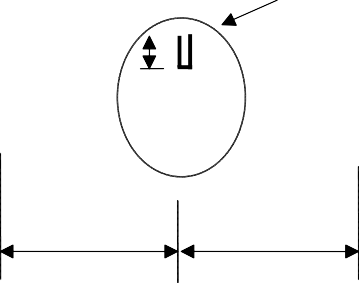
La ranura inicial de 3 mm para debilitar la sección deberá ser hecha en el momento oportuno para evitar el agrietamiento de la losa, la pérdida de agregados en la junta, o el desportillamiento. El corte adicional para formar el depósito de la junta deberá efectuarse cuando menos 72 horas después del colado

**CROQUIS No. 3**

**CORTE Y SELLADO DE JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCIÓN CON BARRA DE AMARRE (TIPO C)**

D = Espesor de la losa de pavimento

D/2



3 cm

Ver detalle de Construción de la junta

Barra de Amarre Corrugada

D

Plano de construcción

formado por cimbrado

L/2 L/2

**Detalle de construcción de la junta**

6 mm

silicón

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 6 mm  30.0 mm |  | Junta sellada con  Sello de plástico n  mm de diá |
|  | |

o adherente de polietileno (9 metro + - 1.5

NOTA:

La relación ancho/profundidad del sellador de silicón deberá ser como mínimo 1:1 y como máximo 2:1.

### CROQUIS No. 4

**CORTE Y SELLADO DE JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCIÓN**

### CON PASAJUNTAS (TIPO D)

D = Espesor de la losa de pavimento

Ver detalle de Construción de la junta



D/2

D

3 cm

L/2

L/2

Pasajuntas, redondo liso

Plano de construcción formado por cimbrado

**Detalle de construcción de la junta**

6 mm

silicón

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 6 mm  30.0 mm |  | Junta sellada con  Sello de plástico  mm de di |
|  | |

no adherente de polietileno ( ámetro + - 1.5 mm)

NOTA:

La relación ancho/profundidad del sellador de silicón deberá ser como mínimo 1:1 y máximo 2:1.

# 3.8.- 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 la 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 en 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.

# 4.- Calidad del Concreto.

El concreto deberá cumplir con las características para Concreto Hidráulico cuya masa volumétrica, en estado fresco, está comprendida entre dos mil doscientos (2,200) y dos mil cuatrocientos (2400) kilogramos por metro cúbico, norma **NMX- C-155 – ONNCCE**.

# 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.

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:

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

La mezcla de concreto deberá de ser diseñada para producir un revenimiento de 10 cm +/- 2.5 cm en tramos donde la colocación sea por medio de rodillo vibratorio, obtenido mediante el método de prueba de la norma **NMX-C-156** y de acuerdo con las tolerancias de la norma **NMX-C-155**. 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 de la Contratante.

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 de este. 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 **NMX-C-191-ONNCCE.** Sin embargo, de así desearlo, la Contratante 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 tensión por flexión (módulo de ruptura) a la edad de garantía 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 tensión por flexión por más de cuatro por ciento (4%).

La Dependencia, a su elección, podrá rechazar cualquier valor individual de resistencia a la tensión por 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.

# 4.3.- Especímenes de Prueba.

Se deberán tomar muestras de concreto para hacer especímenes de prueba para determinar la resistencia a la tensión por flexión (módulo de ruptura) durante el colado del concreto. Especímenes de prueba adicionales podrán ser necesarios para determinar adecuadamente la resistencia del concreto cuando la resistencia de este a temprana edad límite la apertura del pavimento al tránsito. El procedimiento seguido para el muestreo del concreto deberá cumplir con la norma **NMX-C-161**.

La frecuencia de muestreo será de tres (3) especímenes para prueba de módulo de ruptura, y cinco (5) 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 ensayará 1 espécimen a los tres (3) días,1 espécimen a los catorce (14) días de colado, y 1 a los veintiocho (28) días para concreto con cemento compuesto. En el caso de la determinación de la resistencia a la compresión, se ensayará dos especímenes 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 concreto elaborados con cemento ordinario o compuesto.

# 5.- Tolerancias.

Para dar por terminada la construcción de las losas de concreto hidráulico se verificarán los siguientes parámetros:

# 5.1.- 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.

# 5.2.- Espesor de la losa de pavimento de concreto hidráulico

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 que se indican de acuerdo con la norma SCT número N-CTR-CAR-1-04-009/20, apartado H. “CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO”, H.4 “Línea, pendientes y espesores” y sección H.4.3, tabla 2 – Tolerancia para líneas y pendientes.

# 5.3.- Resistencia del Concreto Hidráulico.

***Se solicitará un concreto a la flexión MR 45kg/cm2 con resistencia al 100% a los 14días, tamaño máximo nominal del agregado de 38 mm con curado interno.***

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 varillado. Una vez curados adecuadamente los especímenes, se ensayarán conforme al procedimiento establecido en la Norma **NMX-C-191-ONNCCE.**

La frecuencia de muestreo será de tres (3) especímenes para prueba de módulo de ruptura, y cinco (5) 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 ensayará 1 espécimen a los tres (3) días,1 espécimen a los catorce (14) días de colado, y 1 a los veintiocho (28) días para concreto con cemento compuesto siguiendo el procedimiento establecido en la Norma, **NMX-C-161-ONNCCE.**

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 80% de la resistencia a la tensión por flexión a los tres (3) 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 menos 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.

La Dependencia 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.

La Dependencia 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 catorce (14) días de edad para concretos elaborados con cemento tipo CPC 40.

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 ochenta por ciento (90%) de la resistencia fijada en el proyecto para los mismos catorce (14) días de edad.

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, respetando los lineamientos para tamaño y cantidad de especímenes que establece la norma **NMX-C-169-ONNCCE-2009**.

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 fricción.

La resistencia a la fricción se determinará a través del péndulo inglés o fricción en vialidades urbanas a cada 100 metros. El coeficiente de fricción debe arrojar un valor de cinco décimas (0.5) o mayor en condiciones de pavimento mojado.

El método es utilizado para medir la fricción superficial en cualquier tipo de pavimento y se aplicará siguiendo la norma **ASTM E 303.**

# 5.5.- Regularidad superficial

La regularidad superficial de la capa de rodamiento del proyecto (vialidades urbanas), deberá cumplir de con lo dispuesto en esta especificación particular. La norma **N-CSV-CAR-3-02-001** vigente se tomará como referencia para garantizar la medición superficial. 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 (Inciso H. “Criterios de aceptación o rechazo”, H.3. “Textura Superficial “ ver tabla 1 “Tolerancias para líneas y niveles”)

Se excluirá de esta medición el remate del pavimento con pozos de visita, caja de válvulas, registros, rejillas, retornos, guarniciones, rampas a acceso a casas o negocios y, remates con pavimentos existentes.

Para la corrección de irregularidades que no cumplan con la tolerancia aquí especificada se empleará aquel método aprobado previamente por la Contratante con cargo al contratista.

**6.- Medición.**

Las losas de concreto hidráulico, por unidad de obra termina­da, se medirán tomando como unidad el metro cúbico de concre­to, con el módulo de resistencia a la tensión por flexión fija­do en el proyecto, las tolerancias de acabado en aquellas zonas donde se emplee el equipo de pavimentación del tipo cimbra deslizante que se menciona en esta especificación particular, 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.

# 7.- 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.

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 Portlandcompuesto, 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 y en general de todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos, a satisfacción de la Dependencia, así como todos los trabajos inherentes a la corrección de desperfectos en el pavimento según lo indique la Dependencia.

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.