

	AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL CORREDOR DEL TRANSPORTE PUBLICO METROBUS LINEA 5 CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No.1	
---	--	---

**ESPECIFICACION GENERAL PARA EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
DE PAVIMENTO RIGIDO**

**AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL CORREDOR DE TRANSPORTE
PÚBLICO
METROBUS LINEA 5
CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No. 1**

Fecha: Abril/2019	Especificación No. 19-ML5-MSU-III-046_052-97201-E-01	
MECÁNICA DE SUELOS		
Elaboró: A.R.G.	Revisó: R.B.M.	Aprobó: R. B. M.

	AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL CORREDOR DEL TRANSPORTE PUBLICO METROBUS LINEA 5 CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No.1	
---	--	---

CONTENIDO

ANTECEDENTES

I. TRABAJOS PREELIMINARES

II. TRAZO

III. CORTE DE LA SUPERFICIE

IV. RECUPERACION CARPETA ASFALTICA

V. EXCAVACION

VI. CAPA SUB-BASE

VII. LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO

VIII. MODULO INDICE INTERNACIONAL DE RUGOSIDAD

La presente especificación rige el procedimiento constructivo para la construcción del pavimento rígido, que se colocará sobre el carril confinado del metrobús, el cuál se desarrolla

Fecha: Abril/2019	Especificación No. 19-ML5-MSU-III-046_052-97201-E-01	
MECÁNICA DE SUELOS		
Elaboró: A.R.G.	Revisó: R.B.M.	Aprobó: R. B. M.

	AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL CORREDOR DEL TRANSPORTE PUBLICO METROBUS LINEA 5 CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No.1	
---	--	---

sobre las avenidas Cafetales y Muyuguarda, perteneciente a la **Ampliación del Metrobus Línea 5, Calz. De Las Bombas-Preparatoria No. 1**, localizado en la CDMX.

Se mencionan los espesores y el control de calidad que deberán tener cada una de las capas que conformarán la estructura del pavimento.

En la figura 1, se ilustra la sección transversal tipo en zona de estación.

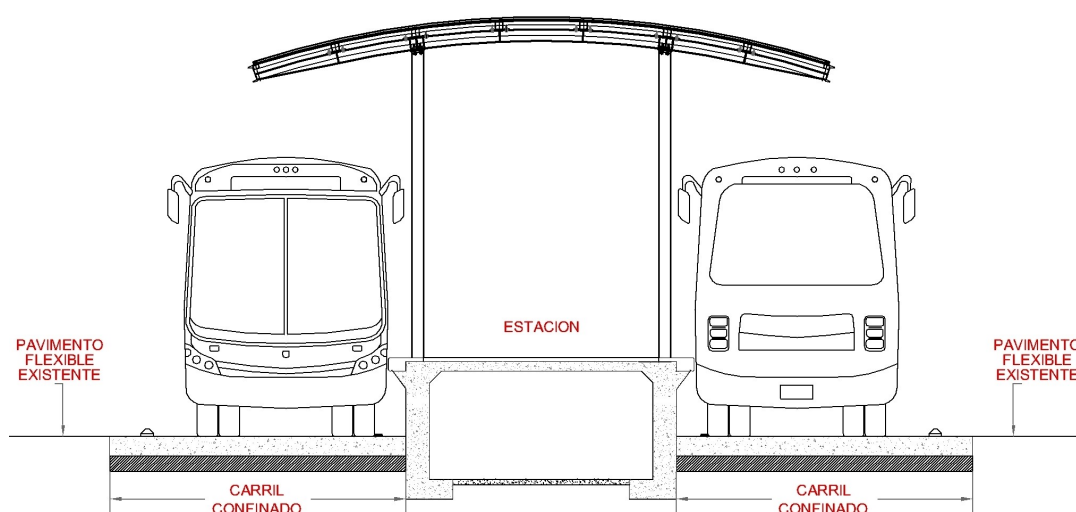


Figura 1 Estaciones Tipo

I. TRABAJOS PRELIMINARES

Previo al inicio de los trabajos se deberán realizar los trabajos de adaptación de las áreas de trabajo, trazo y nivelación, así como la demolición y desmantelamiento de las construcciones provisionales originadas por la obra del metrobus y de las existentes que interfieren en el trazo. Por otra parte se deberá tomar en cuenta la realización de calas y pozos para determinar las características de los pavimentos existentes, así como las de terreno natural.

Como medida de precaución se deberán marcar sobre la superficie del terreno todas las trayectorias de las instalaciones municipales (luz, agua, drenaje, gas, teléfonos, etc), con la finalidad de no interferir con ellas durante los trabajos de construcción de los pavimentos.

En caso de que hubiera instalaciones que interfieran en la estructura de pavimento, se realizará se desvío o confinamiento de acuerdo al proyecto de obras inducidas.

Se deberá contar con el señalamiento y dispositivos, para protección en la obra de acuerdo a lo establecido en el proyecto ejecutivo, que consisten en marcas, señales verticales y dispositivos que se coloquen de manera provisional, con el fin de garantizar la integridad del

Fecha: Abril/2019	Especificación No. 19-ML5-MSU-III-046_052-97201-E-01	
MECÁNICA DE SUELOS		
Elaboró: A.R.G.	Revisó: R.B.M.	Aprobó: R. B. M.

	AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL CORREDOR DEL TRANSPORTE PUBLICO METROBUS LINEA 5 CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No.1	
---	--	---

personal de obra y de los usuarios de la vialidad (patones y vehículos), de otra forma no podrá iniciarse la obra.

Deberá confinarse la zona de obra con señalamientos claros y luminosos, evitando el paso de personal ajeno a la misma, así como mantener el tránsito local alejado de la zonas de obra, marcado pasos peatonales conforme a lo establecido en el proyecto ejecutivo, utilizando los bandereros necesarios.

II. TRAZO

Sobre la superficie de la carpeta existente se delimitarán los tramos por recortar, mediante marcas claras o pintura sobre la superficie, el ancho por recortar será el indicado en el proyecto topográfico, el contratista tomará las medidas necesarias para evitar daños fuera de la zona de recorte.

III. CORTE DE LA SUPERFICIE

Se realizará el corte de la superficie mediante una cortadora de disco, con la capacidad, potencia y tamaño adecuados para ejecutar los cortes en el pavimento flexible, el equipo deberá garantizar una profundidad de corte mínima de 10 cm.

Para el ancho de la sección de corte, se realizará a partir del límite de la guarnición existente, fig. 2.

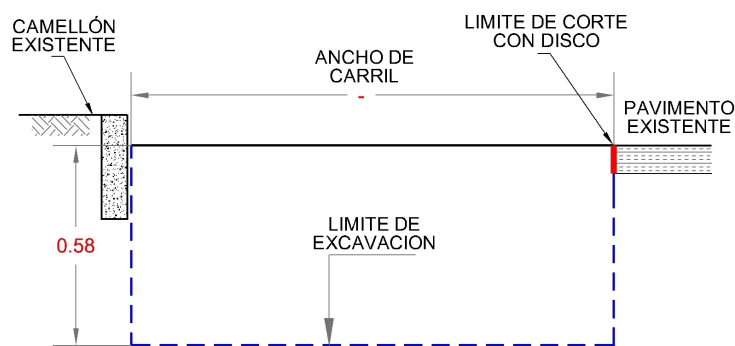


Figura 2

IV. DEMOLICION DE LA CARPETA DE RODAMIENTO

Fecha: Abril/2019	Especificación No. 19-ML5-MSU-III-046_052-97201-E-01	
MECÁNICA DE SUELOS		
Elaboró: A.R.G.	Revisó: R.B.M.	Aprobó: R. B. M.

	AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL CORREDOR DEL TRANSPORTE PUBLICO METROBUS LINEA 5 CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No.1	
---	--	---

La demolición del material que conforma la carpeta de rodamiento existente (pav. flexible), consistirá en el retiro de la carpeta, por medios mecánicos en un ancho y sección requerida por el proyecto.

El retiro del material siempre será paralelo al eje de trazo de la vialidad y/o del carril confinado, debido a que el espesor del pavimento existente es variable, la profundidad estará en función del espesor detectado en las calas realizadas previamente.

La autoridad correspondiente elegirá la cantidad y el sitio o los sitios autorizados para su disposición final.

V. EXCAVACION

Una vez libre el área donde se construirá el pavimento, se procederá a excavar en caja la sección del pavimento en un ancho de proyecto y una profundidad de 58cm.

La excavación se realizará en una sola etapa con equipo ligero hasta el nivel de desplante de la sub-base.

La estructura del pavimento estará formada por una losa de concreto hidráulico de 33 cm y por una capa de sub-base de relleno fluido de 25 cm. La cual estará apoyada sobre la base o sub-base del pavimento existente, la cual será escarificada y recompactada en una profundidad de 15 cm de espesor, fig. 3.

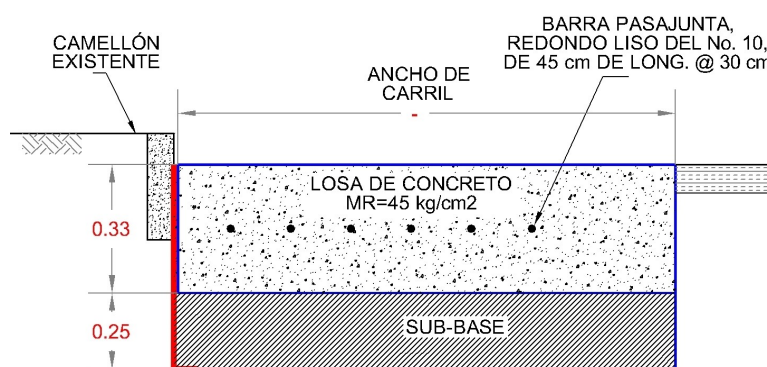


Fig. 3. Sección de la estructura de pavimento

V.1 Retiro del material

Fecha: Abril/2019	Especificación No. 19-ML5-MSU-III-046_052-97201-E-01	
MECÁNICA DE SUELOS		
Elaboró: A.R.G.	Revisó: R.B.M.	Aprobó: R. B. M.

	AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL CORREDOR DEL TRANSPORTE PUBLICO METROBUS LINEA 5 CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No.1	
---	--	---

Todo el producto de la excavación será retirado y transportado al sitio de disposición que haya sido autorizado para tal efecto por la autoridad correspondiente de acuerdo a su capacidad de almacenaje y volumen de reciclaje, la transportación será en vehículos con cajas cerradas y protegidas con lonas.

V.2 Escarificado y recompactado

Una vez que se haya retirado el pavimento existente y excavado a nivel de desplante de la sub-base de proyecto, se escarificará la superficie en una profundidad de 15 cm, retirando cualquier material que pudiera ser nocivo al comportamiento del pavimento, como materia orgánica, materiales con excesiva humedad y consistencia blanda, cascajo y fragmentos líticos mayores a 4", etc. Se podrá utilizar para ello una motoniveladora equipada con escarificador.

Posteriormente, se humedecerá el material y se recompactará al 90% de su PVSM determinado con la prueba Proctor estándar. Se utilizara un compactador autopropulsado, reversible, de rodillo liso y provisto de petos limpiadores para evitar que el material se adhiera a los rodillos, el diámetro mínimo será de 1 m.

V.3 Capa de mejoramiento

En la excavación para el carril confinado se deberá verificar que el desplante de la nueva estructura de pavimento quede apoyada dentro la estructura del pavimento actual, para lograr los valores de soporte utilizados en este diseño del pavimento, de no ser así, se deberá colocar una capa de mejoramiento a base de material limo-arenoso (tepetate) en un espesor de 30 cm.

La longitud de la de la capa de mejoramiento estará en función del material encontrado, el cual deberá tener características de material de base o sub-base, por lo que de no ser así, se colocará la capa de mejoramiento en toda el área excavada.

El material donde se apoyará la capa de mejoramiento se recompactará al 90% de su PVSM determinado con la prueba Proctor estándar. Una vez compactado, se colocará una capa de material limo-arenoso (tepetate), en toda el área de la estructura de pavimento, con un espesor de 30cm. Colocado en dos capas de 15 cm de espesor y compactado al 100% AASHTO estándar (T-99) y obtener un valor relativo de soporte (VRS) de 20% (mínimo), esta capa dará el nivel de desplante de la capa de Sub-base de la estructura de pavimento.

Requisitos de calidad de materiales para capa subrasante

Fecha: Abril/2019	Especificación No. 19-ML5-MSU-III-046_052-97201-E-01	
MECÁNICA DE SUELOS		
Elaboró: A.R.G.	Revisó: R.B.M.	Aprobó: R. B. M.

	AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL CORREDOR DEL TRANSPORTE PUBLICO METROBUS LINEA 5 CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No.1	
---	--	---

Características	Valor
Tamaño máximo, mm	76
Límite líquido, % máximo	40
Índice plástico, % máximo	12
Valor soporte de California (CBR) ⁽¹⁾ , %mínimo	25
Expansión máxima %	2
Grado de compactación ⁽²⁾ , %	100 ± 2

⁽¹⁾, en especímenes compactados dinámicamente al porcentaje de compactación indicado en esta tabla.

⁽²⁾, Respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASHTO Estándar, del material compactado con el contenido de agua óptimo de la prueba, salvo que el proyecto o la Secretaria indiquen otra cosa.

La longitud de esta capa de mejoramiento estará determinada de acuerdo a las características del material encontrado y a la obtención del valor relativo de soporte, el cual deberá ser, el empleado en el diseño del pavimento.

V.4 Nivelación de brocales

En esta etapa se procederá a renivelar todos los brocales de las alcantarillas conforme a la rasante de proyecto, así como los registros de instalaciones públicas y municipales, tomando en cuenta las especificaciones del área de hidráulica (obras inducidas), para cada una de ellas.

V.4.1 Brocal con tapa para pozo de visita

Todos los brocales con tapa para pozo de visita serán aislados, mediante la construcción de un anillo perimetral de concreto de 20 cm de ancho, con el espesor y características del pavimento, los lados rectos siempre serán paralelos al eje de trazo del carril confinado. El abatimiento de la tapa siempre será colado en la dirección del flujo de recolección de aguas residuales (fig. 4a).

Se colocará un material aislante alrededor de los anillos, con en fin de absorber los movimientos del pozo de visita y del pavimento, este materia podrá ser cartón asfaltado tipo celotex o similar, y una vez colada la carpeta hidráulica, se aserrará la junta y se le dará el tratamiento de junta de expansión, como se describe en los incisos VII.5.5 y VII.5.6.

Fecha: Abril/2019	Especificación No. 19-ML5-MSU-III-046_052-97201-E-01	
MECÁNICA DE SUELOS		
Elaboró: A.R.G.	Revisó: R.B.M.	Aprobó: R. B. M.

	AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL CORREDOR DEL TRANSPORTE PUBLICO METROBUS LINEA 5 CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No.1	
---	--	---

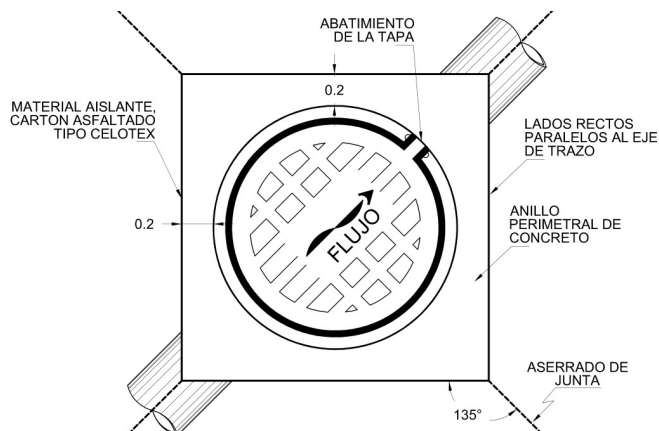


Figura 4^a

V.4.2 Rejilla de piso

Deberá construirse un anillo (marco) perimetral de concreto con las mismas características del párrafo anterior, los lados rectos del anillo siempre serán paralelos a los lados de la rejilla de piso, independientemente del sentido de colocación de la tapa, y se colocará perimetralmente el material aislante antes descrito. (fig. 4b).

V.4.3. Caja de válvulas para agua potable

En las cajas de válvulas para agua potable, generalmente se construyen losas tapas de concreto reforzado, que fungen como la rasante de la vialidad, en estos casos, independientemente de la geometría y posición, únicamente se colocará perimetralmente el material aislante descrito en el párrafo anterior (fig. 4c).

Para cualquier otro tipo de estructuras hidráulicas o sanitarias se ajustará a algún tratamiento antes descrito.

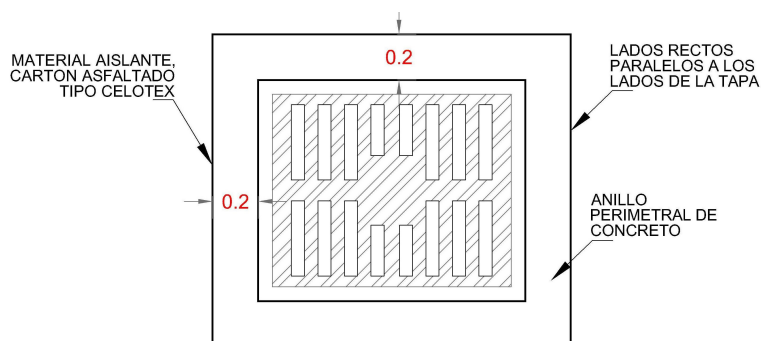


Figura 4b

Fecha: Abril/2019	Especificación No. 19-ML5-MSU-III-046_052-97201-E-01	
MECÁNICA DE SUELOS		
Elaboró: A.R.G.	Revisó: R.B.M.	Aprobó: R. B. M.

	AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL CORREDOR DEL TRANSPORTE PUBLICO METROBUS LINEA 5 CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No.1	
---	--	---

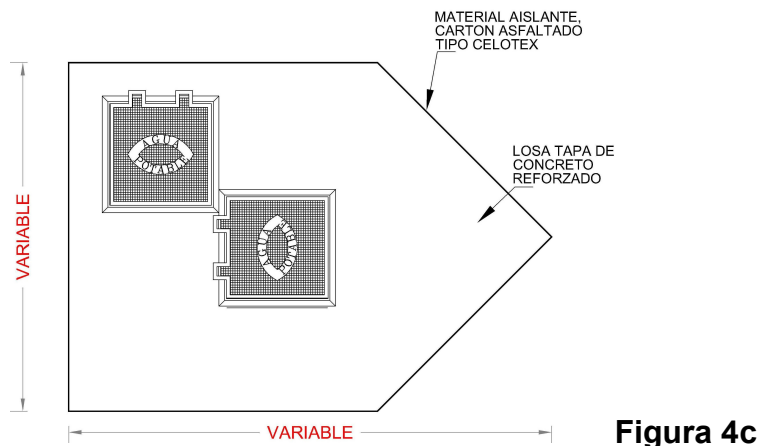


Figura 4c

V.5 Membrana Impermeable

Entre la guarnición o muro deflector y la losa de concreto hidráulico, se colocará una membrana impermeable de polietileno de alta densidad (polipropileno), termosoldada, de 1 mm de espesor mínimo, densidad mínima de 0.94 g/cm³, con características mínimas tales, que garanticen una permeabilidad menor a 0.01 L/día/m² y una tensión mínima de 900 kg/m (fig. 5).

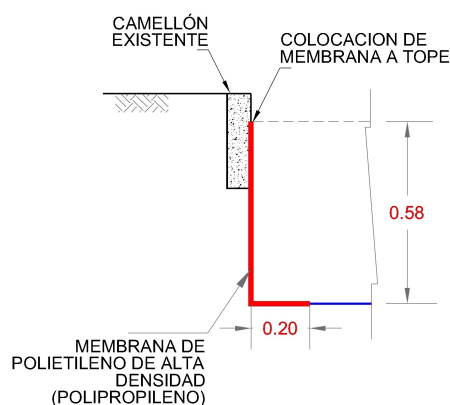


Fig. 5. Detalle membrana impermeable

VI. CAPA SUB-BASE

La función de la capa sub-base es de proporcionar un apoyo uniforme a la losa de concreto hidráulico y soportar las cargas que ésta transmite, aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos a la capa inferior (fig 6).

Fecha: Abril/2019	Especificación No. 19-ML5-MSU-III-046_052-97201-E-01	
MECÁNICA DE SUELOS		
Elaboró: A.R.G.	Revisó: R.B.M.	Aprobó: R. B. M.

	AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL CORREDOR DEL TRANSPORTE PUBLICO METROBUS LINEA 5 CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No.1	
---	--	---

La superficie sobre la cual se colocará la sub-base estará debidamente terminada dentro de líneas y niveles fijados en proyecto, libre de cualquier obstáculo.

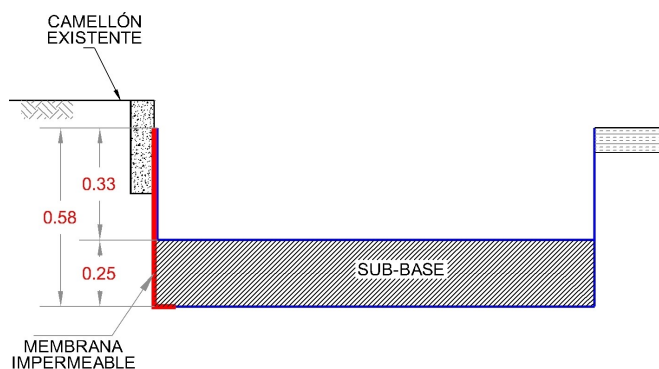


Fig. 6. Tendido de sub-base

VI.1 Capa sub-base a base de Relleno Fluido

La capa de sub-base estará constituida a base de relleno fluido, cuyas características se mencionan a continuación.

Características mínimas necesarias de la capa de sub-base:

- Fluidez equivalente a un revenimiento de 23 cm
- Peso Volumétrico mínimo 1700 kg/m³
- Módulo de reacción de 50 kg/cm³ (mínimo)
- Coeficiente de permeabilidad $K = 1 \times 10^{-7}$ a 1×10^{-5} m/s
- Tiempo de fraguado de 4 a 8 h
- Calidad de base de **15 a 25 kg/cm², VRS > 80%**.

Se colocará la mezcla fluida con calidad de base en todo el desarrollo y en el espesor del carril confinado.

Realizado el fraguado, se colocará la losa de concreto con el espesor y características indicados en el punto 7.

Fecha: Abril/2019	Especificación No. 19-ML5-MSU-III-046_052-97201-E-01	
MECÁNICA DE SUELOS		
Elaboró: A.R.G.	Revisó: R.B.M.	Aprobó: R. B. M.

	AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL CORREDOR DEL TRANSPORTE PUBLICO METROBUS LINEA 5 CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No.1	
---	--	---

VI.2 Líneas y niveles

Para dar por terminada la capa de sub-base deberá verificarse el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo fijado en el proyecto con las siguientes tolerancias:

Nivel de la superficie	± 1 cm
Pendiente transversal	± 0.5 %
Profundidad de depresiones con regla de 3 m	± 1.50 cm
Espesor	± 6 %

VII. LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO CON JUNTAS

La superficie de rodamiento será una losa de concreto hidráulico, que tendrá la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia la capa inferior, además de proporcionar una superficie uniforme, bien drenada y resistente al derramamiento.

La losa de concreto tendrá juntas transversales con pasajuntas, para formar elementos rectangulares.

Los materiales para la elaboración del concreto hidráulico, así como su colocación deberán cumplir con las características que a continuación se indican:

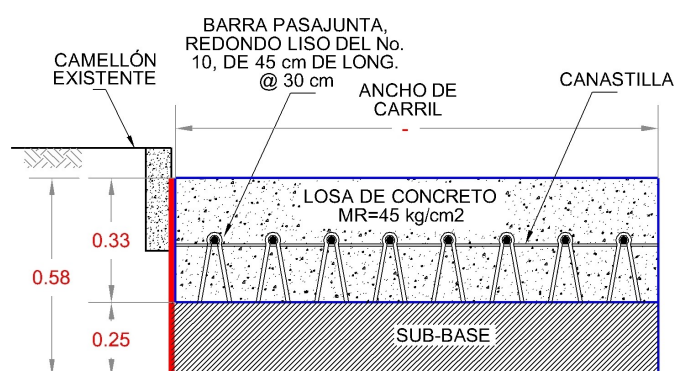


Fig. 8. Construcción de losa de concreto hidráulico con juntas

VII.1 Se propone que el concreto deberá ser dosificado en planta premezcladora, diseñado para un módulo de resistencia a la tensión en flexión o módulo de ruptura de 45 kg/cm² y suministrado mediante camiones revolvedores. El suministro deberá ser continuo para el tramo preparado según el programa diario de colado, no debiéndose permitir juntas frías y la detención del equipo de pavimentación.

Fecha: Abril/2019	Especificación No. 19-ML5-MSU-III-046_052-97201-E-01	
MECÁNICA DE SUELOS		
Elaboró: A.R.G.	Revisó: R.B.M.	Aprobó: R. B. M.



**AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL
CORREDOR DEL TRANSPORTE PUBLICO
METROBUS LINEA 5
CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No.1**



La distribución de tableros se iniciarán a partir del eje de cada estación, en la fig. 9, se indican los tipos de junta que llevarán los tableros y que se describen más adelante.

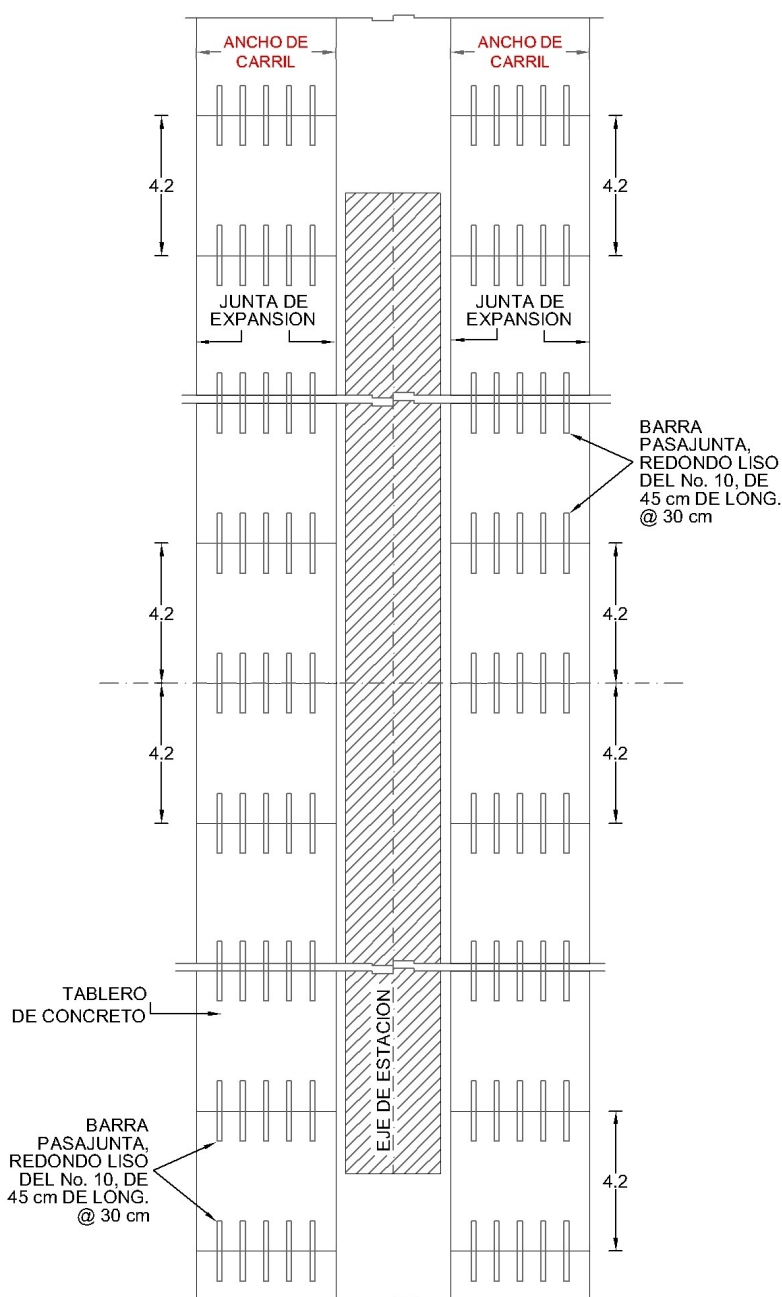


Fig. 9. Distribución de tableros

Fecha: Abril/2019

Especificación No. 19-ML5-MSU-III-046_052-97201-E-01

MECÁNICA DE SUELOS

Elaboró: A.R.G.

Revisó: R.B.M.

Aprobó: R. B. M.

	AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL CORREDOR DEL TRANSPORTE PUBLICO METROBUS LINEA 5 CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No.1	
---	--	---

VII.2 Elaboración del concreto

VII.2.1 Agua

Es aquella que por sus características químicas y físicas cumple con los requisitos de calidad indicados en la Norma N-CMT-2-02-003/02, *-Calidad del Agua para Concreto Hidráulico-*, de la SCT.

El agua a utilizar en la mezcla o el curado deberá estar limpia, libre de aceite, sales, ácidos, álcalis, azúcar, materia vegetal o cualquier otra sustancia que altere el producto. El agua deberá examinarse y cumplir con los siguientes requerimientos:

AGUA DE COMPOSICIÓN	
Sulfatos (convertidos a Na ₂ SO ₄) máximo	1000 p.p.m.
Cloruros (convertidos a NaCl) máximo	1000 p.p.m.
Materia orgánica (óxido sumergido en medio ácido) máximo	50 p.p.m.
Turbiedad máxima	1500 p.p.m.
AGUA PARA EL CURADO Y PARA LAVADO DE AGREGADOS	
Sulfatos (convertidos a Na ₂ SO ₄) máximo	1500 p.p.m.
Cloruros (convertidos a NaCl) máximo	2000 p.p.m.

En general, se considera adecuada el agua que sea apta para el consumo humano (agua potable).

VII.2.2 Agregados

Los agregados deberán cumplir con los requerimientos de la norma N-CMT-2-02-002.

VII.2.3 Aditivos

Los agentes inclusores de aire deberán tener compatibilidad con todos los materiales utilizados para la elaboración del concreto, incluyendo el cemento, y deberán ser capaces de proveer al concreto del contenido de aire que se requiera y del sistema de vaciado de aire, reconocido para producir concreto durable y resistente al peso.

El concreto deberá tener los siguientes porcentajes de aire incluido:

Fecha: Abril/2019	Especificación No. 19-ML5-MSU-III-046_052-97201-E-01	
MECÁNICA DE SUELOS		
Elaboró: A.R.G.	Revisó: R.B.M.	Aprobó: R. B. M.

	AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL CORREDOR DEL TRANSPORTE PUBLICO METROBUS LINEA 5 CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No.1	
---	--	---

Tamaño máximo de agregado (cm)	Contenido de aire %
3.75	5 ± 1
1.905 a 2.50	6 ± 1
0.952 a 1.25	7.5 ± 1

VII.2.4 Dosificación

La dosificación del concreto deberá ser aquella en la que bajo condiciones promedio el concreto tenga una resistencia a la compresión simple a los 28 días de $f'_c = 300 \text{ kg/cm}^2$ y garantice prioritariamente un módulo a la ruptura (MR) de 45 kg/cm^2 que se obtendrá de la prueba de tensión por flexión (ASTM C78-08); la cual consiste en llevar a la ruptura a una viga curada a los 28 días, con sección transversal de 225 cm^2 (15 cm por lado) y una longitud de 60 cm; la carga se proporciona en 2 puntos de apoyo en la parte superior de la viga y 2 apoyos en la parte inferior en los tercios; el módulo se calculará con la siguiente expresión:

$$MR = \frac{P L}{b d^2}$$

Donde:

P, carga de la viga L, distancia entre apoyos
b, ancho de viga d, peralte de la viga

El concreto deberá tener un revenimiento $8 \pm 2 \text{ cm}$ ó el indicado en la norma N-CMT-2-02-005/04 *Calidad de concreto hidráulico*, verificando el revenimiento en cada camión revolvedor que suministre el concreto.

Se elaborarán especímenes para verificar el módulo de ruptura y la resistencia a la compresión simple. Por cada 10 m^3 se elaborará un par de cilindros y por cada 20 m^3 un par de vigas.

VII.3 Cimbras

Las cimbras deberán tener una sección transversal con resistencia y nivel de seguridad tal, que soporte la presión del concreto al ser colado, así como la vibración y el impacto del equipo que soporten sin hundirse ni cementarse. El método de conexión entre secciones deberá ser de tal manera que las juntas no se desplacen en ninguna dirección. La desviación máxima que la superficie podrá tener, no deberá exceder de 0.3 cm en tres metros y para la

Fecha: Abril/2019	Especificación No. 19-ML5-MSU-III-046_052-97201-E-01	
MECÁNICA DE SUELOS		
Elaboró: A.R.G.	Revisó: R.B.M.	Aprobó: R. B. M.

	AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL CORREDOR DEL TRANSPORTE PUBLICO METROBUS LINEA 5 CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No.1	
---	--	---

cara inferior será de 0.5 cm en tres metros a partir de una línea recta. Para las curvas de radio de 30 m o menos, deberán emplearse cimbras flexibles o curvas del radio adecuado.

La cimbra deberá tener una altura igual al espesor de proyecto de la losa, y deberá tener orificios distribuidos a lo largo de su cara, para la colocación de las juntas de construcción, así como las barras en la juntas transversales.

La capa sub-base deberá compactarse y dejarse al nivel de proyecto en una superficie uniforme, con la finalidad de que la cimbra sea soportada uniformemente a todo lo largo, de acuerdo a la elevación especificada en proyecto geométrico. Deberán aceitarse y limpiarse la cimbra cada vez que se use.

El contratista deberá verificar y corregir, de ser necesarias, la alineación y elevaciones de las pendientes de la cimbra inmediatamente antes de colar el concreto. Cuando alguna pendiente se vuelva inestable se tendrá que volver a instalar la cimbra y verificar nuevamente su alineación.

Las guarniciones instaladas previamente, pueden utilizarse como cimbra.

VII.4 Colado del Concreto

Después de elaborado el concreto hidráulico, será colocado extendiéndolo y consolidándolo con una pavimentadora autopropulsada, de tal manera que se obtenga una losa de concreto hidráulico uniforme, sin embargo en áreas irregulares el concreto puede extenderse y terminarse a mano.

El colado se hará en una forma continua, cuando el colado sea suspendido por más de 30 min, se procederá a construir una junta transversal de emergencia, fig. 11.

Cada franja de concreto hidráulico se colocará cubriendo el ancho del tablero correspondiente.

No se permitirá el colado del concreto hidráulico si existe segregación.

Es conveniente que previo a la colocación del concreto se humedezca la sub-base, evitando encharcamientos o saturación del material.

Al final de cada jornada y con la frecuencia necesaria, se limpiarán perfectamente todas aquellas partes de la pavimentadora que presenta residuos de concreto.

Fecha: Abril/2019	Especificación No. 19-ML5-MSU-III-046_052-97201-E-01	
MECÁNICA DE SUELOS		
Elaboró: A.R.G.	Revisó: R.B.M.	Aprobó: R. B. M.

	AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL CORREDOR DEL TRANSPORTE PUBLICO METROBUS LINEA 5 CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No.1	
---	--	---

La pavimentadora, será autopropulsada de cimbra deslizante, capaz de extender, enrazar y terminar el concreto hidráulico colocado en una sola pasada, sin la necesidad de terminarlo manualmente. Estará equipada con sensores de control automático de niveles para la línea guía de pavimentación y la pendiente. Los dispositivos externos que se utilicen como referencia de nivel para los sensores, estarán colocados en zonas limpias de piedras, basura o cualquier otra obstrucción que pudiera afectar las lecturas.

Los trabajos de colado serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas.

La adición de agua a la superficie del concreto para facilitar las operaciones de acabado, no se permitirán. En caso de autorizarse el aplicado será como neblina rociada con el equipo apropiado.

Antes de terminar con el acabado final y antes de que el concreto llegue al fraguado inicial, se deberá dar, cuidadosamente, a los bordes de la losa y guarnición el acabado con bordes redondeados.

VII.4.1 Vibrado

Inmediatamente después de colado el concreto hidráulico, se consolidará mediante vibrado.

El vibrado se hará uniformemente en todo el volumen de la carpeta, utilizando vibradores de inmersión fijos que forman parte de la pavimentadora, cuidando que no entren en contacto con la cimbra. Estos estarán esparcidos a no más de 60 cm.

En zona de juntas o de difícil acceso se podrán utilizar vibradores de inmersión manual.

Cuando la pavimentadora sea detenida, los vibradores no operarán más de 5 segundos después del paro. El vibrador no deberá operarse por más de 15 seg. en ningún lugar.

VII.4.2 Texturizado

El acabado de la carpeta de concreto hidráulico, se hará pasando sobre la superficie la rastra de texturizado y la texturizadora, de manera que se produzca una superficie uniforme de textura abrasiva, a todo lo ancho del pavimento.

Fecha: Abril/2019	Especificación No. 19-ML5-MSU-III-046_052-97201-E-01	
MECÁNICA DE SUELOS		
Elaboró: A.R.G.	Revisó: R.B.M.	Aprobó: R. B. M.

	AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL CORREDOR DEL TRANSPORTE PUBLICO METROBUS LINEA 5 CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No.1	
---	--	---

Las dimensiones de la rastra serán tales que proporcione una franja de contacto de cuando menos 1 m de ancho sobre la superficie del pavimento.

El acabado de la superficie proporcionará una superficie de rodadura con la resistencia de fricción establecida en la norma N-CTR-CAR-1-04-009-06 – Carpeta de concreto hidráulico-

VII.4.3 Curado

La membrana de curado, deberá cumplir con los requisitos de calidad que se describen en la norma N-CMT-2-02-006/04 – Calidad de membranas de curado para concreto hidráulico-.

La aplicación de la membrana de curado se realizará mediante el uso de rociadores mecánicamente operados a presión, equipados con boquilla que cuenten con un dispositivo tipo escudo o capuchón para evitar la desviación del rocío por efectos del viento.

El equipo de curado contará con un tanque de almacenamiento dotado con un dispositivo interior de agitación para mantener el producto completamente mezclado durante el proceso.

Se recomienda una membrana de color blanco, debido a sus características reflejantes ayudando a mantener la superficie más fresca y prevenir la acumulación de calor.

Los compuestos se adherirán a la superficie del concreto recién colado y formarán una película continua, flexible y sin grietas visibles o cavidades y permanecerá como una película entera por lo menos 7 días después de su aplicación.

Los ingredientes que se utilicen para la elaboración de la membrana de curado no serán tóxicos o inflamables.

Si el fabricante no indica una dosificación, ésta será aplicada a razón de 1 dm³ (decímetro cúbico) para 5 m² de superficie.

Cualquier compuesto líquido para formar una membrana secará al tacto en no más de 4 h, una vez seco el producto no estará pegajoso, resbaloso ni se marcarán huellas cuando se camine por él.

Fecha: Abril/2019	Especificación No. 19-ML5-MSU-III-046_052-97201-E-01	
MECÁNICA DE SUELOS		
Elaboró: A.R.G.	Revisó: R.B.M.	Aprobó: R. B. M.

	AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL CORREDOR DEL TRANSPORTE PUBLICO METROBUS LINEA 5 CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No.1	
---	--	---

VII.5 Juntas

Una vez que el concreto haya endurecido lo suficiente para que no se desportille y antes de que se formen grietas naturales por contracción, se aserrara la carpeta para formar una junta. El tiempo de espera entre el colado y el aserrado será de 4 a 6 horas, como máximo.

Primero se aserrarán las juntas longitudinales de contracción e inmediatamente después las transversales. Las losas que se agrieten por aserrado inoportuno serán demolidas y remplazadas o reparadas si la supervisión lo aprueba.

VII.5.1 Juntas Transversales de Contracción

Para su construcción se deberán hacer ranuras con un ancho de 3 mm y una profundidad de $1/3$ del espesor del pavimento. Estas juntas deberán hacerse previo a que se presente la contracción. Adicionalmente se colocarán pasajuntas a base de varilla lisa del No. 10 de 45 cm de largo, dispuestas @ 30 cm, a una profundidad de $1/2$ del espesor del pavimento. Se colocarán antes del colado del concreto hidráulico, mediante silletas o canastas metálicas de sujeción que las aseguren en la posición correcta durante el colado y el vibrado del concreto, sin impedir sus movimientos longitudinales. Una vez coladas, la superficie expuesta de las pasajuntas se someterá a un tratamiento antiadherente, con grasa o una funda de plástico, para garantizar el libre movimiento longitudinal de las losas en la junta, fig. 10.



Fig. 10. Corte y sellado de juntas de contracción

Fecha: Abril/2019	Especificación No. 19-ML5-MSU-III-046_052-97201-E-01	
MECÁNICA DE SUELOS		
Elaboró: A.R.G.	Revisó: R.B.M.	Aprobó: R. B. M.

	AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL CORREDOR DEL TRANSPORTE PUBLICO METROBUS LINEA 5 CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No.1	
---	--	---

VII.5.2 Juntas de Construcción

En el sitio preestablecido para terminar el colado del día y coincidiendo siempre con la ubicación de una junta transversal de contracción, se formará una junta de construcción, fig. 11, hincando en el concreto fresco una frontera metálica o cimbra que garantice la perpendicularidad del plano de la junta con el plano de la superficie de la losa y se removerá el concreto fresco excedente. Esta frontera o cimbra contará con orificios que permitan la instalación de pasajuntas en todo lo ancho de la losa, con el alineamiento y espaciamiento indicado. Para garantizar la consolidación correcta del concreto en las esquinas y bordes de la junta, se utilizarán vibradores de inmersión manual.

Inmediatamente después de descimbrado y antes del nuevo colado, se deberá aserrar la junta para garantizar la perpendicularidad de la misma.

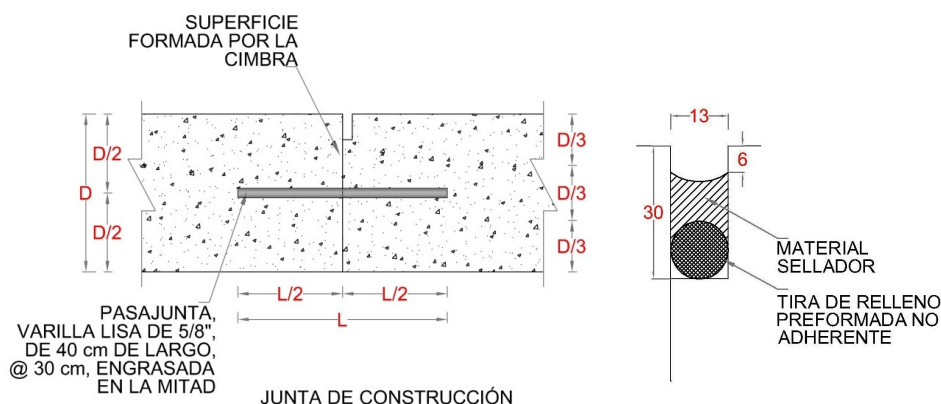


Fig. 11. Corte y sellado de juntas transversales de construcción o de emergencia

VII.5.3 Juntas de Emergencia

Cuando por causas de fuerza mayor sea necesario suspender el colado por más de 30 min, se construirá una junta transversal de emergencia, fig. 11. La localización de esta junta 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 de 1/3 de la longitud de la losa, se removerá el concreto fresco para hacer coincidir la localización de la junta de emergencia con la de contracción inmediata anterior. En caso de que la emergencia ocurra en el tercio medio de la losa, se hará la junta de emergencia como se indicó anteriormente, cuidando que la distancia de ésta a cualquiera de las dos juntas de

Fecha: Abril/2019	Especificación No. 19-ML5-MSU-III-046_052-97201-E-01	
MECÁNICA DE SUELOS		
Elaboró: A.R.G.	Revisó: R.B.M.	Aprobó: R. B. M.

	AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL CORREDOR DEL TRANSPORTE PUBLICO METROBUS LINEA 5 CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No.1	
---	--	---

contracción adyacentes no sea menor de 1.5 m. Si la emergencia ocurre en el último tercio de la losa, la junta de emergencia se hará dentro del tercio medio de la losa y se removerá el concreto fresco excedente.

La pasajunta será la misma que la indicada en el inciso VII.5.1

VII.5.4 Juntas de Expansión

Las juntas de expansión se colocarán cuando el pavimento rígido se encuentre con la guarnición o deflector de concreto, con el fin de absorber los movimientos entre la estructura y el pavimento, estas juntas se elaborarán aserrando la junta para su limpieza y posteriormente se rellenará el espacio con asfalto ahulado o emulsión, asfáltica ahulada en un espesor de 4 mm.

fig 12.

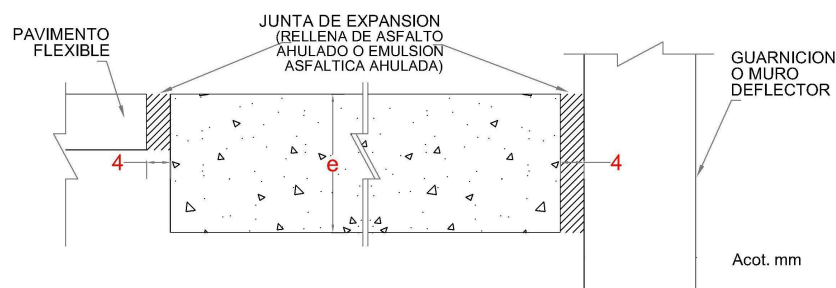


Figura 12. Juntas de expansión

VII.5.5 Sellado de Juntas

Todas las juntas que se vayan a sellar deberán rellenarse con material asfalto ahulado o emulsión asfáltica ahulada una vez efectuados el primer y segundo corte formen una caja de 13 mm de ancho y profundidad de 3 cm, posteriormente se aplicará aire a presión para la limpieza de la ranura y colocación de cordón o tira de relleno preformada no adherente. No deberá colocarse el material sellador cuando la temperatura del aire a la sombra sea menor de 10 grados centígrados, a menos de que lo autorice la supervisión. Y deberá estar seca libre de humedad.

Las dimensiones de la losa en el sentido longitudinal tendrán una tolerancia de más menos 1 cm, coincidiendo siempre el aserrado de las juntas transversales con el punto medio longitudinal de las pasajuntas. La alineación de las juntas longitudinales tendrá una tolerancia de más menos 1 cm.

Fecha: Abril/2019	Especificación No. 19-ML5-MSU-III-046_052-97201-E-01	
MECÁNICA DE SUELOS		
Elaboró: A.R.G.	Revisó: R.B.M.	Aprobó: R. B. M.

	AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL CORREDOR DEL TRANSPORTE PUBLICO METROBUS LINEA 5 CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No.1	
---	--	---

VIII. MÓDULO INDICE INTERNACIONAL DE RUGOCIDAD

La calidad de la superficie de rodamiento de un pavimento se analiza determinando sus irregularidades, que se pueden medir en función de las deformaciones verticales acumuladas a lo largo de un kilómetro, con respecto a un plano horizontal, esta regularidad superficial recibe el nombre de Índice Internacional de Rugosidad (IRI).

La regularidad superficial de un pavimento se debe principalmente a un deficiente procedimiento constructivo o al daño producido por el tránsito vehicular, o bien, a la combinación de ambas.

Para este caso, el límite del IRI será igual a 3.5 m/km, que corresponde a un pavimento nuevo, de calidad muy bueno.

Mod. 1. Cambio de material de sub-base a relleno fluído.

Estas especificaciones se complementan con los planos de proyecto geométrico, topográficos, estructurales, arquitectónicos, así como todos aquellos documentos que tengan relación con el proyecto, así como las Normas

Fecha: Abril/2019	Especificación No. 19-ML5-MSU-III-046_052-97201-E-01	
MECÁNICA DE SUELOS		
Elaboró: A.R.G.	Revisó: R.B.M.	Aprobó: R. B. M.

	AMPLIACION AL PROYECTO EJECUTIVO DEL CORREDOR DEL TRANSPORTE PUBLICO METROBUS LINEA 5 CALZ. DE LAS BOMBAS-PREPARATORIA No.1	
---	--	---

Generales de Construcción de la CDMX, Normas de Construcción e Instalaciones de SCT y Normas Mexicanas NMX.

REFERENCIAS

- N-CMT-4-05-001/06. Calidad de Materiales Asfálticos. Norma SCT.
- N-CMT-4-04/08. Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas. Norma SCT.
- N-CMT-4-05-003/08. Calidad de Mezclas Asfálticas Para Carreteras. Norma SCT.
- N-CTR-CAR-1-04-005/00. Riegos de Liga. Norma SCT.
- N-CTR-CAR-1-04-006/14. Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente.
- N-CTR-CAR-1-04-004/15 Riegos de impregnación.
- N-CTR-CAR-1-04-009-06 Carpetas de concreto hidráulico
- M-MMP-4-05-001/00. Muestreos de Materiales Asfálticos. Norma SCT.
- M-MMP-4-04-001/02. Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas. Norma SCT.
- M-MMP-4-05-045. Resistencia de las mezclas asfálticas compactadas, al daño inducido por la humedad. Norma SCT.
- M-MMP-4-05-44. Determinación del escurrimiento en mezclas asfálticas sin compactar.
- NMX-C-493-ONNCCE-2014 Límites de consistencia de suelos.
- NMX-C-476-ONNCCE-2013 Compactación dinámica estándar y modificada.
- NMX-C-122-ONNCCE-2004 Agua para concreto.
- NMX-C-030-ONNCCE-2004 Agregados-Muestreo.
- NMX-C-156-ONNCCE-2010 Determinación del revenimiento del concreto fresco.
- NMX-C-303-ONNCCE-2010 Determinación de la resistencia a flexión.
- NMX-C-081-ONNCCE-2012 Compuestos líquidos que forman membrana para curado del concreto.

Fecha: Abril/2019	Especificación No. 19-ML5-MSU-III-046_052-97201-E-01	
MECÁNICA DE SUELOS		
Elaboró: A.R.G.	Revisó: R.B.M.	Aprobó: R. B. M.