



Organismo Nacional de Normalización y
Certificación de la Construcción y Edificación, S.C.

ANTEPROYECTO DE NORMA MEXICANA **APROY-NMX-C-000-ONNCCE-**

-

**Industria de la Construcción – Asfaltos – Calidad de Mezclas
Asfálticas en caliente para Carreteras – Especificaciones y
Métodos de Ensayo**

Building Industry – – Test Method

Queda totalmente prohibida la reproducción, intercambio o distribución total o parcial de cualquiera de sus apartados en cualquier soporte mecánico o digital.

APROY-NMX-C-000-ONNCCE-

Industria de la Construcción – Asfaltos – Calidad de Mezclas Asfálticas en caliente para Carreteras – Especificaciones y Métodos de Ensayo
Building Industry – – Test Method

COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE PRODUCTOS, SISTEMAS Y SERVICIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN



Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S. C.

Ceres No. 7, Col. Crédito Constructor, Alcaldía Benito Juárez, C. P. 03940, Ciudad de México
Tel: (01 55) 56 63 29 50
normas@onncce.org.mx
www.onncce.org.mx

© COPYRIGHT, DERECHOS RESERVADOS ONNCCE, S. C., MÉXICO MMXV

Prefacio

Este anteproyecto de Norma Mexicana fue preparado por el Comité Técnico de Normalización de Productos, Sistemas y Servicios para la Construcción del ONNCCE y en su elaboración participaron las siguientes empresas e instituciones:

Documento de trabajo no vigente

Índice de contenido

1	Objetivo y campo de aplicación	1
2	Referencias normativas	1
3	Términos y Definiciones.....	1
4	Clasificación de mezclas asfálticas en caliente	2
4.1	Mezcla asfáltica de granulometría densa.....	2
4.2	Mezcla asfáltica de granulometría abierta	2
4.3	Mezcla asfáltica de granulometría discontinua, tipo SMA.....	2
5	Requisitos de calidad	2
5.1	Mezcla asfáltica de granulometría densa.....	3
5.2	Mezcla asfáltica de granulometría abierta	4
5.3	Mezcla asfáltica de granulometría discontinua, tipo SMA.....	4
6	Condiciones para la elaboración y uso adecuado de las mezclas asfálticas.....	5
7	Transporte y almacenamiento de mezclas asfálticas en caliente	6
8	Criterios para aceptación o rechazo	7
9	Vigencia	8
10	Concordancia con Normas Internacionales.....	8
	Apéndice A	9
	Requisitos de calidad de materiales pétreos para mezclas asfálticas	9
	de granulometría densa.....	9
	Apéndice B	12
	Requisitos de calidad de materiales pétreos para mezclas asfálticas	12
	de granulometría abierta	12
	Apéndice C	14
	Requisitos de calidad de materiales pétreos para mezclas asfálticas	14
	de granulometría discontinua, tipo SMA	14
11	Bibliografía.....	15

Índice de tablas

Tabla 1 – Requisitos de calidad para mezclas asfálticas de granulometría densa, diseñadas mediante el método Marshall	3
Tabla 2 – Vacíos en el agregado mineral (VAM) para mezclas asfálticas de granulometría densa, diseñadas mediante el método Marshall.....	3
Tabla 3 – Requisitos de calidad para mezclas asfálticas de granulometría densa, diseñados mediante el método Hveem	4

Tabla 6 – Cantidades de materiales pétreos y asfálticos en mezclas asfálticas por el sistema de riegos5
Tabla 7 – Temperaturas de mezclado para mezclas en caliente.....5
Tabla 8 – Contenidos de cemento asfáltico, agua y disolventes en mezclas asfálticas6

Documento de trabajo no vigente

Industria de la Construcción – Asfaltos – Calidad de Mezclas Asfálticas en caliente para Carreteras – Especificaciones y Métodos de Ensayo

Building Industry – – Test Method

1 Objetivo y campo de aplicación

Este anteproyecto de Norma Mexicana establece las características de calidad de las mezclas asfálticas en caliente que se utilicen en la construcción de pavimentos para carreteras **mayores a 77 °C**.

2 Referencias normativas

El siguiente documento normativo vigente o el que lo sustituya es indispensable para la aplicación de este anteproyecto de Norma Mexicana.

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN	NMX
Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente	N·CTR·CAR·1·04·006	
Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	N·CMT·4·04	Colocar en apéndices la información que se necesita
Calidad de Materiales Asfálticos	N·CMT·4·05·001	
Calidad de Materiales Asfálticos Modificados	N·CMT·4·05·002	
Calidad de Cementos Asfálticos según su Grado de Desempeño (PG)	N·CMT·4·05·004	
Muestreo de Mezclas Asfálticas	M·MMP·4·05·032	El IMT trabajará en la elaboración del documento.
Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa	M·MMP·4·05·034	El IMT trabajará en la elaboración del documento.
Método Hveem para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa	M·MMP·4·05·035	El área de Servicios Técnicos del IMT elaborara el documento.
Método Cántabro para Mezclas Asfálticas de Granulometría Abierta	M·MMP·4·05·036	El área de Servicios Técnicos del IMT elaborara el documento.
Método Hubbard Field para Morteros Asfálticos	M·MMP·4·05·037	El área de Servicios Técnicos del IMT elaborara el documento.
Contenido de Agua en Mezclas Asfálticas	M·MMP·4·05·039	NMX-C-545-ONNCCE-2018
Contenido de Disolventes en Mezclas Asfálticas	M·MMP·4·05·040	NMX-C-556-ONNCCE-2018

3 Términos y Definiciones

Para los propósitos de este anteproyecto de Norma Mexicana, el siguiente término y definición es aplicable.

3.1

mezcla asfáltica

es el producto obtenido de la incorporación y distribución uniforme de un material asfáltico en uno pétreo.

Pendiente. El Ing. Francisco Ramirez (LABORATORIO Y CONSULTORIA) en la próxima reunión presentará una propuesta de definición de mezclas asfálticas.

Asphalt pavement refers to any paved road surfaced with asphalt. Hot Mix Asphalt (HMA) is a combination of approximately 95% stone, sand, or gravel bound together by asphalt cement, a product of crude oil. Asphalt cement is heated aggregate, combined, and mixed with the aggregate at an HMA facility. The resulting Hot Mix Asphalt is loaded into trucks for transport to the paving site. The trucks dump the Hot Mix Asphalt into hoppers located at the front of paving machines. The asphalt is placed, and then compacted using a heavy roller, which is driven over the asphalt. Traffic is generally permitted on the pavement as soon as the pavement has cooled.

4 Clasificación de mezclas asfálticas en caliente

Son las elaboradas en caliente, utilizando cemento asfáltico y materiales pétreos, en una planta mezcladora estacionaria o móvil, provista del equipo necesario para calentar los componentes de la mezcla. Las mezclas asfálticas en caliente se clasifican a su vez en:

4.1 Mezcla asfáltica de granulometría densa

Es la mezcla en caliente, uniforme y homogénea, elaborada con cemento asfáltico y materiales pétreos bien graduados, con tamaño nominal entre 37,5 mm (1½ pulg) y 9,5 mm (¾ pulg), que satisfagan los requisitos de calidad establecidos en el Apéndice A Cláusula D de N·CMT·4·04, Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas. Normalmente se utiliza en la construcción de carpetas asfálticas de pavimentos nuevos en los que se requiere una alta resistencia estructural, o en renivelaciones y refuerzo de pavimentos existentes.

4.2 Mezcla asfáltica de granulometría abierta

Es la mezcla en caliente, uniforme, homogénea y con un alto porcentaje de vacíos, elaborada con cemento asfáltico y materiales pétreos de granulometría uniforme, con tamaño nominal entre 12,5 mm (½ pulg) y 6,3 mm (¼ pulg), que satisfagan los requisitos de calidad establecidos en el Apéndice B Cláusula E de N·CMT·4·04, Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas. Estas mezclas normalmente se utilizan para formar capas de rodadura, no tienen función estructural y generalmente se construyen sobre una carpeta de granulometría densa, con la finalidad principal de satisfacer los requerimientos de calidad de rodamiento del tránsito, al permitir que el agua de lluvia sea desplazada por las llantas de los vehículos, ocupando los vacíos de la carpeta, con lo que se incrementa la fricción de las llantas con la superficie de rodadura, se minimiza el acuaplaneo, se reduce la cantidad de agua que se impulsa sobre los vehículos adyacentes y se mejora la visibilidad del señalamiento horizontal. Las mezclas asfálticas de granulometría abierta no se colocarán en zonas susceptibles al congelamiento ni donde la precipitación sea menor de 600 mm por año.

4.3 Mezcla asfáltica de granulometría discontinua, tipo SMA

Es la mezcla en caliente, uniforme y homogénea, elaborada con cemento asfáltico y materiales pétreos de granulometría discontinua, con tamaño nominal entre 19,0 mm (¾ pulg) y 9,5 mm (¾ pulg), que satisfagan los requisitos de calidad establecidos en el Apéndice C Cláusula F de N·CMT·4·04, Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas. Estas mezclas normalmente se utilizan para formar capas de rodadura, aunque también pueden utilizarse en capas inferiores en carreteras de alto tránsito. Cuando son usadas como capas de rodadura su finalidad principal es mejorar las condiciones de circulación de los vehículos respecto a una carpeta asfáltica convencional. Al tener una elevada macrotectura se evita que el agua de lluvia forme una película continua sobre la superficie del pavimento, con lo que se incrementa la fricción de las llantas; se minimiza el acuaplaneo; se reduce la cantidad de agua que se proyecta sobre los vehículos adyacentes; se mejora la visibilidad del señalamiento horizontal y se reduce el ruido hacia el entorno por la fricción entre las llantas y la superficie de rodadura.

5 Requisitos de calidad

Los materiales pétreos cumplirán con lo establecido en la N·CMT·4·04, Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas; las emulsiones cumplirán con la N·CMT·4·05-001, Calidad de Materiales Asfálticos y N·CMT·4·05-002, Calidad de Materiales Asfálticos Modificados, según sea el caso y los cementos asfálticos cumplirán con la N·CMT·4·05-004, Calidad de Cementos Asfálticos según su Grado de Desempeño (PG).

Las mezclas asfálticas en caliente, diseñadas de acuerdo con los procedimientos descritos en M·MMP·4·05·034, Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa, M·MMP·4·05·035, Método Hveem para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa, M·MMP·4·05·036, Método Cántabro para Mezclas Asfálticas de Granulometría Abierta, M·MMP·4·05·037, Método Hubbard Field para Morteros Asfálticos y M·MMP·4·05·043, Método de Diseño para Mezclas Asfálticas de Granulometría Discontinua, Tipo SMA, según su tipo, cumplirán con los siguientes requisitos de calidad:

5.1 Mezcla asfáltica de granulometría densa

Según el método utilizado en el diseño, la mezcla asfáltica cumplirá con los requisitos de calidad señalados a continuación:

5.1.1 Mezcla asfáltica de granulometría densa diseñada por el método Marshall

Las mezclas asfálticas de granulometría densa, diseñadas mediante el procedimiento descrito en M·MMP·4·05·034, Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa, de acuerdo con el tránsito esperado en términos del número de ejes equivalentes de 8,2 toneladas, acumulados durante la vida útil del pavimento (ΣL), cumplirán con los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 1 y con el porcentaje de vacíos en el agregado mineral (VAM) indicado en la Tabla 2 de este anteproyecto de norma, en función del tamaño nominal del material pétreo utilizado en la mezcla.

Tabla 1 – Requisitos de calidad para mezclas asfálticas de granulometría densa, diseñadas mediante el método Marshall

Características	Número de ejes equivalentes de diseño ΣL ¹⁾	
	$\Sigma L \leq 10^6$	$10^6 < \Sigma L \leq 10^7$ ²⁾
Compactación; número de golpes en cada cara de la probeta	50	75
Estabilidad; N (lbf), mínimo	5 340 (1 200)	8 000 (1 800)
Flujo; mm (10^{-2} pulg)	2 - 4 (8 - 16)	2 - 3,5 (8 - 14)
Vacíos en la mezcla asfáltica (VMC); %	3 - 5	3 - 5
Vacíos ocupados por el asfalto (VFA); %	65 - 78	65 - 75

¹⁾ ΣL = Número de ejes equivalentes de 8,2 t (ESAL), esperado durante la vida útil del pavimento.
²⁾ Para tránsitos mayores de 10^7 ejes equivalentes de 8,2 t, se requiere un diseño especial de la mezcla.

Tabla 2 – Vacíos en el agregado mineral (VAM) para mezclas asfálticas de granulometría densa, diseñadas mediante el método Marshall

Tamaño nominal del material pétreo utilizado en la mezcla ¹⁾		Vacíos en la mezcla asfáltica (VMC) de diseño %		
Abertura de la malla, en mm	Designación de la malla	3	4	5
		Vacíos en el agregado mineral (VAM) %, mínimo		
9,5	(3/8 pulg)	14	15	16
12,5	(1/2 pulg)	13	14	15
19	(3/4 pulg)	12	13	14
25	(1 pulg)	11	12	13
37,5	(1 1/2 pulg)	10	11	12

¹⁾ El tamaño nominal corresponde al indicado en la Cláusula D de N·CMT·4·04, Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas, para el tipo y granulometría del material pétreo utilizado en la mezcla.

5.1.2 Mezcla asfáltica de granulometría densa diseñada por el método Hveem

Las mezclas asfálticas de granulometría densa, diseñadas mediante el procedimiento descrito en M·MMP·4·05·035, Método Hveem para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa, de acuerdo con la intensidad del tránsito esperada en términos del número de ejes equivalentes de 8,2 toneladas, acumulados durante la vida útil del pavimento (ΣL), cumplirán con los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 3 de este anteproyecto de norma. Además, es

conveniente que el porcentaje de vacíos en la mezcla asfáltica respecto al volumen del espécimen no sea menor de 4 %.

Tabla 3 – Requisitos de calidad para mezclas asfálticas de granulometría densa, diseñados mediante el método Hveem

Características	Número de ejes equivalentes de diseño ΣL ¹⁾	
	$\Sigma L \leq 10^6$	$10^6 < \Sigma L \leq 10^7$ ²⁾
Valor de estabilidad (R), mínimo	35	37
Expansión; mm (pulg), máximo	0,762 (0,03)	

¹⁾ ΣL = Número de ejes equivalentes de 8,2 t (ESAL), esperado durante la vida útil del pavimento.
²⁾ Para tránsitos mayores de 10^7 ejes equivalentes de 8,2 t, se requiere un diseño especial de la mezcla.

5.1.3 Material fino (filler)

Cuando se requiera un material fino (filler) para lograr la granulometría del material pétreo establecida en la **Cláusula D de N-CMT-4-04, Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas**, se puede utilizar cemento Pórtland o cal, lo que también acelerará la estabilidad de la mezcla y mejorará la afinidad entre el material asfáltico y los materiales pétreos; el contenido de filler no será mayor que el porcentaje máximo de material que pasa la malla (No. 200), indicado en la Cláusula mencionada.

5.2 Mezcla asfáltica de granulometría abierta

5.2.1 Las mezclas asfálticas de granulometría abierta, diseñadas mediante el procedimiento descrito en el **M-MMP-4-05-036, Método Cántabro para Mezclas Asfálticas de Granulometría Abierta**, tendrán como mínimo el contenido de asfalto que corresponda a un desgaste en las probetas igual a 30 % o menor y como máximo el contenido de asfalto que corresponda a un porcentaje de vacíos en dichas probetas igual a 20 % o mayor.

5.2.2 Cuando se requiera un material fino (filler) para lograr la granulometría del material pétreo establecida en la **Cláusula E de N-CMT-4-04, Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas**, se puede utilizar cemento Pórtland o cal, lo que también acelerará la estabilidad de la mezcla y mejorará la afinidad entre el material asfáltico y los materiales pétreos; el contenido de filler no será mayor que el porcentaje máximo de material que pasa la malla (No. 200), indicado en la Cláusula mencionada.

5.3 Mezcla asfáltica de granulometría discontinua, tipo SMA

Las mezclas asfálticas de granulometría discontinua, tipo SMA, diseñadas mediante el procedimiento descrito en **M-MMP-4-05-043, Método de Diseño para Mezclas Asfálticas de Granulometría Discontinua**, Tipo SMA, cumplirán con los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 4 de este anteproyecto de norma.

Tabla 4 – Requisitos de calidad para mezclas asfálticas de granulometría discontinua, tipo SMA

Característica	Requisito
Número de giros en compactador giratorio (golpes por cara con martillo Marshall)	100 (50)
Vacíos en la mezcla asfáltica (VMC); %, mínimo	4,0 ¹⁾
Vacíos en el agregado mineral (VAM); %, mínimo	17
Vacíos ocupados por el asfalto (VFA); %	75 - 82
Contenido de fibras de celulosa, % en peso de la mezcla, mínimo	0,3
Resistencia retenida a tensión indirecta (TSR) ²⁾ , %, mínimo	80
Escurrimiento de asfalto a temperatura de producción, %, máximo	0,3 ³⁾
Contenido de cemento asfáltico, % en peso de la mezcla, mínimo	6,0
Adicionalmente los vacíos de la grava en la mezcla asfáltica compactada (VAG_{MIX}) serán menores que los vacíos en la grava, en la condición de varillado en seco (VAG_{DRC}) ⁴⁾	

- 1) Para caminos de bajo volumen de tránsito o climas fríos, se puede permitir un porcentaje de vacíos en la mezcla menor que 4,0% pero nunca debajo de 3,0 %.
- 2) Para determinar la resistencia retenida a tensión indirecta (TSR), se aplicará el método descrito en M·MMP·4·05·045, Resistencia de las Mezclas Asfálticas Compactadas, al Daño Inducido por la Humedad.
- 3) Para determinar el escurrimiento de asfalto se aplicará el método descrito en M·MMP·4·05·044, Determinación del Escurrimiento en Mezclas Asfálticas sin Compactar.
- 4) Para determinar los valores VAG_{MIX} y VAG_{DRC} se aplicarán los procedimientos indicados en M·MMP·4·05·043, Método de Diseño para Mezclas Asfálticas de Granulometría Discontinua, Tipo SMA.

6 Condiciones para la elaboración y uso adecuado de las mezclas asfálticas

- 6.1 Las mezclas asfálticas en caliente se elaboran a las temperaturas más bajas posibles que permitan obtener una mezcla y cubrimiento del material pétreo uniformes, pero lo suficientemente altas para disponer del tiempo requerido para su transporte, tendido y compactación. Las temperaturas de mezclado serán determinadas mediante la curva Viscosidad–Temperatura del material asfáltico y, dependiendo del tipo de cemento asfáltico utilizado, pueden ser las indicadas como referencia en la Tabla 7 de este anteproyecto de norma. Cuando se trate de cementos asfálticos modificados para lograr el Grado de Desempeño (PG) que se requiera, las temperaturas de mezclado se consultarán con el fabricante del modificador que se utilice.

Tabla 5 – Cantidades de materiales pétreos y asfálticos en mezclas asfálticas por el sistema de riegos

Materiales ¹⁾ L/m ²	Tipo de mezcla							
	Tres riegos			Dos riegos			Un riego	
Cemento asfáltico	0			-			-	
Material pétreo tipo 1	20 – 25			-			-	
Cemento asfáltico	0,7 – 0,8			0,7 – 0,8			-	
Material pétreo tipo 2	-			-			-	
Cemento asfáltico	0,7 – 0,8	-	-	0,7 – 0,8	-	-	-	-
Material pétreo tipo 3-A	8 – 10	-	-	8 – 10	-	-	-	-
Cemento asfáltico	-	0,7 - 0,8	-	-	0,7 - 0,8	-	-	-
Material pétreo tipo 3-B	-	6 – 8	-	-	6 – 8	-	-	-
Cemento asfáltico	-	-	0,7 - 0,8	-	-	0,7 - 0,8	-	0,7 - 0,8
Material pétreo tipo 3-E	-	-	9 – 11	-	-	9 – 11	-	9 – 11

¹⁾ El cemento asfáltico considerado en esta Tabla se refiere al que contiene la emulsión que se utilice. Para calcular la cantidad de emulsión en litros por aplicar, se multiplicará por 100 el valor mostrado y se dividirá entre el porcentaje del contenido de cemento asfáltico que tenga la emulsión.

Tabla 6 – Temperaturas de mezclado para mezclas en caliente

Clasificación del cemento asfáltico	Temperatura de mezclado, en °C
AC- 5	120 - 145
AC-10	120 - 155
AC-20	130 - 160
AC-30	130 - 165

- 6.2 No se aplicarán los materiales asfálticos cuando la temperatura ambiente sea menor de 5 °C, cuando haya amenaza de lluvia o cuando la velocidad del viento impida que la aplicación con petrolizadora sea uniforme.

- 6.3** Las tolerancias de los contenidos de agua y de disolventes en las mezclas asfálticas, determinados de acuerdo con los procedimientos descritos en M·MMP·4·05·039, Contenido de Agua en Mezclas Asfálticas y M·MMP·4·05·040, Contenido de Disolventes en Mezclas Asfálticas, así como el contenido de cemento asfáltico determinado mediante alguno de los procedimientos descritos en M·MMP·4·05·047, Contenido de Cemento o Residuo Asfáltico en Mezclas Asfálticas por el Método Colorimétrico, M·MMP·4·05·048, Contenido de Cemento o Residuo Asfáltico en Mezclas Asfálticas mediante la Recirculación de Disolventes en Caliente, M·MMP·4·05·049, Contenido de Cemento o Residuo Asfáltico en Mezclas Asfálticas mediante Extracción por Centrifugado o M·MMP·4·05·054, Contenido de Cemento o Residuo Asfáltico en Mezclas Asfálticas por el Método de Calcinación, serán las mostradas en la Tabla 8 de este anteproyecto de norma.

Tabla 7 – Contenidos de cemento asfáltico, agua y disolventes en mezclas asfálticas

Material asfáltico empleado en la elaboración de la mezcla	Tolerancia en el contenido de cemento asfáltico (CA) ¹⁾ %	Contenido de agua libre permitido ²⁾ %	Relación de disolventes a cemento asfáltico en masa (valor K)
Cemento asfáltico	CA ± 0,15	–	0
Emulsión asfáltica sin disolventes	CA ± 0,1	1	0
Emulsión asfáltica con disolventes	CA ± 0,1	1	0,05 a 0,08

¹⁾ CA corresponde al contenido de cemento asfáltico determinado en el diseño de la mezcla, en por ciento respecto a la masa del material pétreo. La tolerancia en el contenido de cemento asfáltico corresponde al rango que se establece sumando y restando el 0,15 % al contenido de cemento asfáltico determinado en el diseño, por ejemplo, si el contenido de ese cemento asfáltico es de 6 %, la tolerancia sería de 6–0,15 a 6+0,15, es decir de 5,85 a 6,15 %.

²⁾ Respecto a la masa de la mezcla asfáltica.

- 6.4** Las temperaturas mínimas convenientes para el tendido y compactación de la mezcla asfáltica serán determinadas por el responsable de esas actividades, mediante la curva Viscosidad–Temperatura del material asfáltico que se utilice.
- 6.5** Los espesores compactos de las capas que se construyan con mezclas asfálticas en caliente, no serán menores que 1,5 veces el tamaño nominal del material pétreo utilizado. En el caso de mezclas asfálticas de granulometría discontinua, tipo SMA, el espesor compacto mínimo no será menor de 3 veces el tamaño nominal del material pétreo utilizado. El espesor máximo de la capa será aquel que el equipo sea capaz compactar, de tal forma que la diferencia entre el grado de compactación en los 3 cm superiores y los 3 cm inferiores, no difiera en más del 1 %; si esto sucede, la carpeta se construirá en dos o más capas.
- 6.6** Las capas construidas con mezcla asfáltica, serán compactadas como mínimo al 95 % de su masa volumétrica máxima, determinada en cada caso de acuerdo con los métodos de prueba que fije la Secretaría. En el caso de las mezclas asfálticas de granulometría discontinua, tipo SMA, la capa construida será compactada como mínimo al 98 % de su masa volumétrica máxima, determinada en el diseño de la mezcla.

7 Transporte y almacenamiento de mezclas asfálticas en caliente

Con el propósito de evitar la alteración de las características de las mezclas asfálticas en caliente antes de su utilización en la obra, se tendrá cuidado en su transporte y almacenamiento, atendiendo los siguientes aspectos:

- 7.1** La mezcla asfáltica en caliente puede ser almacenada por corto tiempo en tolvas metálicas sin orificios, con superficie interior lisa y limpia, pero teniendo en cuenta que la temperatura de la mezcla se reducirá rápidamente. No se permitirá el almacenamiento en pilas o montones, aún cuando estos se cubran con lonas.
- 7.1.1** Si se utilizan silos térmicamente aislados, la mezcla puede ser almacenada hasta por 24 h sin pérdidas de temperatura y calidad considerables.
- 7.1.2** De requerirse largos periodos de almacenamiento, se utilizarán silos que incluyan sistemas de calentamiento que permitan mantener la temperatura de la mezcla, pero cuidando que no se presente escurrimiento del asfalto u oxidación de la mezcla.

- 7.2 La mezcla asfáltica en caliente se transportará en vehículos con caja metálica con superficie interior lisa, sin orificios y que esté siempre limpia y libre de residuos de mezcla asfáltica, para evitar que ésta se adhiera a la caja.
- 7.3 Antes de cargar el vehículo de transporte, se limpiará su caja y se cubrirá la superficie interior de la misma con un lubricante para evitar que se le adhiera la mezcla, utilizando para ello una solución de agua y cal, agua jabonosa o algún producto comercial apropiado. En ningún caso se usarán productos derivados del petróleo como el diesel, debido a problemas ambientales y posibles daños a la mezcla. Una vez hecho lo anterior, se levantará la caja para drenar el exceso de lubricante.
- 7.4 El vehículo de transporte se llenará con varias descargas sucesivas de la mezcla para minimizar la segregación de los materiales pétreos, acomodándolas desde los extremos de la caja hacia su centro.
- 7.5 Una vez cargado el vehículo de transporte, se cubrirá la mezcla asfáltica con una lona que la preserve del polvo, materias extrañas y de la pérdida de calor durante el trayecto.
- 7.6 El tiempo de transporte está en función de la pérdida de temperatura de la mezcla, la que será tendida y compactada a las temperaturas mínimas determinadas como se indica en el 6.5. de este anteproyecto de norma; sin embargo, en el caso de mezclas asfálticas de granulometría abierta, el tiempo de transporte será menor de 1,5 h, para evitar el escurrimiento del cemento asfáltico.
- 7.7 La temperatura de fabricación de la mezcla no se incrementará para que al final de su transporte tenga la temperatura adecuada para el tendido y compactación.
- 7.8 En el caso de mezclas asfálticas de granulometría abierta, se considerará además lo siguiente:
- 7.8.1 No serán transportadas por caminos sin pavimentar.
- 7.8.2 Se manejarán de tal forma que el contenido de cemento asfáltico en la parte superior e inferior de la mezcla en el camión o almacenamiento, esté dentro de las tolerancias establecidas.

8 Criterios para aceptación o rechazo

La aceptación de mezclas asfálticas por parte de la Secretaría, se hará considerando lo siguiente:

- 8.1 El Contratista de Obra será el responsable de demostrar que la mezcla asfáltica cumple con las características y los requisitos de calidad señalados en este anteproyecto de norma para su aprobación por parte del Residente, según el tipo de mezcla establecida en el proyecto, en muestras obtenidas y preparadas como se establece en el **M-MMP-4-05-032, Muestreo de Mezclas Asfálticas**, mediante los procedimientos de prueba contenidos en los Manuales que se señalan en el capítulo 2 de este anteproyecto de norma. El Contratista de Obra entregará a la Secretaría un certificado de calidad que garantice el cumplimiento de todos los requisitos establecidos en este anteproyecto de norma, expedido por su propio laboratorio o por un laboratorio externo aprobado por la Secretaría.
- 8.2 Durante el proceso de producción, con objeto de controlar la calidad de la mezcla en la ejecución de la obra, el Contratista de Obra, por cada 200 mm³ o fracción de la mezcla de un mismo tipo, producido en la planta, realizará las pruebas necesarias que aseguren que cumple con el contenido de asfalto establecido en este anteproyecto de norma y entregará a la Secretaría los resultados de dichas pruebas. Las pruebas se realizarán en muestras obtenidas y preparadas como se establece en **M-MMP-4-05-032, Muestreo de Mezclas Asfálticas** y mediante los procedimientos de prueba contenidos en los Manuales que se señalan en el capítulo 2 de este anteproyecto de norma. Será motivo de rechazo por parte de la Secretaría, el incumplimiento de lo mencionado en esta Fracción.

- 8.3** Además de lo señalado en la Fracción anterior, el Contratista de Obra, por cada 2 000 m³ de producción de la planta, realizará las pruebas necesarias que aseguren que la mezcla asfáltica cumple con todos los requisitos establecidos en este anteproyecto de norma, según el tipo de mezcla de que se trate y entregará a la Secretaría los resultados de dichas pruebas. Las pruebas se realizarán en muestras obtenidas y preparadas como se establece en M·MMP·4·05·032, Muestreo de Mezclas Asfálticas y mediante los procedimientos de prueba contenidos en los Manuales que se señalan en el capítulo 2 de este anteproyecto de norma. Será motivo de rechazo por parte de la Secretaría, el incumplimiento de cualquiera de los requisitos establecidos.
- 8.4** En el caso de mezcla de granulometría densa, una vez tendida y compactada, el Contratista de Obra realizará las pruebas necesarias que aseguren la estabilidad establecida en este anteproyecto de norma, en el proyecto o lo señalado por la Secretaría, de acuerdo con lo indicado en el Inciso H.1.3. de las Normas N·CTR·CAR·1·04·006, Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente, mediante el procedimiento contenido en M·MMP·4·05·034, Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa o M·MMP·4·05·035, Método Hveem para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa, según su caso. El Contratista de Obra entregará a la Secretaría los resultados de dichas pruebas.
- 8.5** En el caso de mezclas asfálticas de granulometría discontinua, tipo SMA, una vez tendida y compactada, el Contratista de Obra realizará las pruebas necesarias que aseguren que la mezcla alcanzó al menos el 98 % de su masa volumétrica máxima, determinada en el diseño de la mezcla de acuerdo con M·MMP·4·05·043, Método de Diseño para Mezclas Asfálticas de Granulometría Discontinua, Tipo SMA.
- 8.6** En cualquier momento, la Secretaría puede verificar que la mezcla asfáltica suministrada cumpla con cualquiera de los requisitos de calidad establecidos en este anteproyecto de norma, según el tipo de mezcla de que se trate, siendo motivo de rechazo el incumplimiento de cualquiera de ellos.

9 Vigencia

La presente Norma Mexicana entra en vigor a los sesenta días naturales siguientes de su declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación.

10 Concordancia con Normas Internacionales

Este anteproyecto de Norma Mexicana no es equivalente (NEQ) con ninguna Norma Internacional.

Apéndice A

(Normativo – Informativo)

Requisitos de calidad de materiales pétreos para mezclas asfálticas de granulometría densa

El material pétreo que se utilice en la elaboración de mezclas asfálticas de granulometría densa, en caliente, en función de su tamaño nominal y de la intensidad del tránsito esperado en términos del número de ejes equivalentes (ΣL) de 8,2 toneladas, acumulados durante el periodo de servicio del pavimento en el carril de diseño, que en ningún caso será menor de 10 años, cumplirá con lo que se indica a continuación:

- A.1** Cuando el tránsito esperado (ΣL) sea igual a 1 millón de ejes equivalentes o menor, el material pétreo, según su tamaño nominal, cumplirá con las características granulométricas que se establecen en la Tabla A.1 y con los requisitos de calidad que se indican en la Tabla A.2 de este anteproyecto de norma.

Tabla A.1 - Requisitos de granulometría del material pétreo para mezclas asfálticas de granulometría densa

Malla		Tamaño nominal del material pétreo ¹⁾ mm (in)				
Abertura mm	Designación	9,5 ($\frac{3}{8}$)	12,5 ($\frac{1}{2}$)	19 ($\frac{3}{4}$)	25 (1)	37,5 (1 $\frac{1}{2}$)
Porcentaje que pasa (en masa)						
50	2 in	---	---	---	---	100
37,5	1 $\frac{1}{2}$ in	---	---	---	100	90 - 100
25	1 in	---	---	100	90 - 100	74 - 90
19	$\frac{3}{4}$ in	---	100	90 - 100	79 - 92	62 - 83
12,5	$\frac{1}{2}$ in	100	90 - 100	72 - 89	58 - 81	46 - 74
9,5	$\frac{3}{8}$ in	90 - 100	76 - 92	60 - 82	47 - 75	39 - 68
6,3	$\frac{1}{4}$ in	70 - 89	56 - 81	44 - 71	36 - 65	30 - 59
4,75	N°4	56 - 82	45 - 74	37 - 64	30 - 58	25 - 53
2	N°10	28 - 64	25 - 55	20 - 46	17 - 42	13 - 38
0,85	N°20	18 - 49	15 - 42	12 - 35	9 - 31	6 - 28
0,425	N°40	13 - 37	11 - 32	8 - 27	5 - 24	3 - 21
0,25	N°60	10 - 29	8 - 25	6 - 21	4 - 19	2 - 16
0,15	N°100	6 - 21	5 - 18	4 - 16	2 - 14	1 - 12
0,075	N°200	2 - 10	2 - 9	2 - 8	1 - 7	0 - 6

¹⁾ El tamaño nominal de un material pétreo es la abertura de la malla con la que se designa el material que cumpla con una determinada granulometría.

- A.2** Si el tránsito esperado (ΣL) es mayor de 1 millón de ejes equivalentes y hasta 30 millones de ejes equivalentes, el material pétreo según su tamaño nominal, cumplirá con las características granulométricas que se establecen en la Tabla A.1 y con los requisitos de calidad que se indican en la Tabla A.3 de este anteproyecto de norma.

- A.3** Si el tránsito esperado (ΣL) es mayor de treinta 30 millones de ejes equivalentes, el material pétreo, según su tamaño nominal, cumplirá con las características granulométricas que se establecen en la Tabla A.1 y con los requisitos de calidad que se indican en la Tabla A.4 de este anteproyecto de norma.

Tabla A.2 - Requisitos de calidad del material pétreo para mezclas asfálticas de granulometría densa cuando $\Sigma L \leq 10^6$

Característica ¹⁾		Valor
GRAVA		
Densidad relativa del material pétreo seco, mínimo		2,4
Desgaste de Los Ángeles, %, máximo		35
Desgaste Microdeval, %, máximo		18
Intemperismo acelerado, %, (5 ciclos), máximo ²⁾	En sulfato de sodio	15
	En sulfato de magnesio	20
Partículas alargadas y lajeadas; %, máximo		40
Partículas trituradas, %, mínimo	Una cara	90
	Dos o más caras	80
Desprendimiento por fricción, %, máximo		20
ARENA Y FINOS		
Densidad relativa del material pétreo seco (<i>d_{pd}</i>), mínimo		2,4
Angularidad, %, mínimo		40
Equivalente de arena; %, mínimo		45
Azul de metileno, mg/g, máximo		18
¹⁾ El material será 100% producto de trituración de roca sana.		
²⁾ Será suficiente que el intemperismo acelerado cumpla con una de las dos condiciones: en sulfato de sodio o en sulfato de magnesio.		

Tabla A.3 - Requisitos de calidad del material pétreo para mezclas asfálticas de granulometría densa cuando $1 \times 10^6 < \Sigma L \leq 30 \times 10^6$

Característica ¹⁾		Valor
GRAVA		
Densidad relativa del material pétreo seco, mínimo		2,4
Desgaste de Los Ángeles, %, máximo		30
Desgaste Microdeval, %, máximo		18
Intemperismo acelerado, %, (5 ciclos), máximo ²⁾	En sulfato de sodio	15
	En sulfato de magnesio	20
Partículas alargadas y lajeadas; %, máximo		40
Partículas trituradas, %, mínimo	Una cara	95
	Dos o más caras	85
Desprendimiento por fricción, %, máximo		20
ARENA Y FINOS		
Densidad relativa del material pétreo seco, mínimo		2,4
Angularidad, %, mínimo		45
Equivalente de arena; %, mínimo		50
Azul de metileno, mg/g, máximo		15
¹⁾ El material será 100% producto de trituración de roca sana.		
²⁾ Será suficiente que el intemperismo acelerado cumpla con una de las dos condiciones: en sulfato de sodio o en sulfato de magnesio.		

Tabla A.4 - Requisitos de calidad del material pétreo para mezclas asfálticas de granulometría densa cuando $\Sigma L > 30 \times 10^6$

Característica ¹⁾		Valor
GRAVA		
Densidad relativa del material pétreo seco, mínimo		2,4
Desgaste de Los Ángeles, %, máximo		30
Desgaste Microdeval, %, máximo		15
Intemperismo acelerado, %, (5 ciclos), máximo ²⁾	En sulfato de sodio	15
	En sulfato de magnesio	20
Partículas alargadas y lajeadas; %, máximo		35
Partículas trituradas, %, mínimo	Una cara	100
	Dos o más caras	90
Desprendimiento por fricción, %, máximo		20
ARENA Y FINOS		
Densidad relativa del material pétreo seco, mínimo		2,4
Angularidad, %, mínimo		45
Equivalente de arena; %, mínimo		55
Azul de metileno, mg/g, máximo		12
¹⁾ El material será 100% producto de trituración de roca sana. ²⁾ Será suficiente que el intemperismo acelerado cumpla con una de las dos condiciones: en sulfato de sodio o en sulfato de magnesio.		

Apéndice B

(Normativo – Informativo)

Requisitos de calidad de materiales pétreos para mezclas asfálticas de granulometría abierta

El material pétreo que se emplee en la elaboración de mezclas asfálticas de granulometría abierta, generalmente en caliente, cumplirá con las características granulométricas que se establecen en la Tabla B.1, así como con los requisitos de calidad que se indican en la Tabla B.2 de este anteproyecto de norma.

Tabla B.1 – Requisitos de granulometría del material pétreo para mezclas asfálticas de granulometría abierta

Malla		Tamaño nominal del material pétreo 12,5 mm (½ pulg)
Abertura mm	Designación	Porcentaje que pasa (en masa)
19	¾ in	100
12,5	½ in	65 – 100
9,5	⅜ in	48 – 72
6,3	¼ in	30 – 52
4,75	N°4	18 – 38
2	N°10	15 - 33
0,85	N°20	12 – 28
0,15	N°100	5 - 19
0,075	N°200	2 – 4

Tabla B.2 – Requisitos de calidad del material pétreo para mezclas asfálticas de granulometría abierta, granulometría discontinua, tipo SMA y granulometría discontinua, tipo CASAA

Característica ¹⁾	Valor	
GRAVA		
Densidad relativa del material pétreo seco, mínimo	2,4	
Desgaste de Los Ángeles, %, máximo	25	
Desgaste Microdeval, %, máximo	15	
Intemperismo acelerado, %, (5 ciclos), máximo ²⁾	En sulfato de sodio	15
	En sulfato de magnesio	20
Partículas alargadas y lajeadas; %, máximo	35	
Partículas trituradas, %, mínimo	Una cara	100
	Dos o más caras	90
Pulimento acelerado, %, mínimo	30	
Desprendimiento por fricción, %, máximo	10	
ARENA Y FINOS		
Densidad relativa del material pétreo seco, mínimo	2,4	
Angularidad, %, mínimo	45	
Equivalente de arena; %, mínimo	55	
Azul de metileno, mg/g, máximo	12	
¹⁾ El material será 100% producto de trituración de roca sana.		
²⁾ Será suficiente que el intemperismo acelerado cumpla con una de las dos condiciones: en sulfato de sodio o en sulfato de magnesio.		

Documento de trabajo no vigente

Apéndice C

(Normativo – Informativo)

Requisitos de calidad de materiales pétreos para mezclas asfálticas de granulometría discontinua, tipo SMA

El material pétreo que se emplee en la elaboración de mezclas asfálticas de granulometría discontinua, tipo SMA, en caliente, cumplirá con las características granulométricas que se establecen en la Tabla C.1, en función de su tamaño nominal, así como los requisitos de calidad que se indican en la Tabla B.2 de este anteproyecto de norma.

Tabla C.1 – Requisitos de granulometría del material pétreo para mezclas asfálticas de granulometría discontinua, tipo SMA

Malla		Tamaño nominal del material pétreo mm (in)		
		6,3 (¼)	9,5 (¾)	12,5 (½)
Abertura mm	Designación	Porcentaje que pasa (en masa)		
19	¾ in	---	---	100
12,5	½ in	---	100	90 - 100
9,5	¾ in	100	70 - 95	50 - 80
6,3	¼ in	56 - 66	43 - 68	29 - 50
4,75	N°4	30 - 45	30 - 50	20 - 35
2	N°10	19 - 26	19 - 29	15 - 23
0,85	N°20	16 - 22	15 - 22	13 - 20
0,075	N°200	9 - 12	8 - 12	8 - 11

11 Bibliografía

Asphalt Institute, Manual MS-1 Thickness Design – Full Depth Pavement Structures for Highways and Streets, Lexington, KY, EUA (ago 1993).

Asphalt Institute, Manual MS-22 Principios de Construcción de Pavimentos de Mezcla Asfáltica en Caliente, Lexington, KY, EUA.

Asphalt Institute, Manual 22 Construction of Hot-Mix Asphalt Pavements, 2ª ed, Lexington, KY, EUA.

AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures, Washington, DC, EUA (1993).

Asphalt Institute, Departamento del Transporte de los Estados Unidos, Administración Federal de Carreteras, e IPC, Antecedentes del Diseño y Análisis de Mezclas Asfálticas, Aplicaciones Tecnológicas, Innovaciones a través de Asociaciones, Lexington, KY, EUA (nov 1994).

Roberts, F. et al, Hot Mix Asphalt Materials, Mixture Design and Construction, NAPA Education Foundation, Lanham, ML, EUA, (may 1991).

AASHTO, Provisional Standards, MP8-05 Designing Stone Matrix Asphalt (SMA), Washington, DC. EUA (2005).

- [1] NMX-Z-013-SCFI-2015, Guía para la estructuración y redacción de normas (Cancela a la NMX-Z-013/1-1977), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de noviembre de 2015.
- [2] NOM-008-SCFI-2002 Sistema general de unidades de medida, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002.



Organismo Nacional de Normalización y
Certificación de la Construcción y Edificación, S.C.

ANTEPROYECTO DE NORMA MEXICANA **APROY-NMX-C-000-ONNCCE-**

**Industria de la Construcción – Asfaltos – Calidad de Mezclas
Asfálticas en caliente para Carreteras – Especificaciones y
Métodos de Ensayo**

Building Industry – – Test Method

Queda totalmente prohibida la reproducción, intercambio o distribución total o parcial de cualquiera de sus apartados en cualquier soporte mecánico o digital.