

LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES

PARTE: 4. MATERIALES PARA PAVIMENTOS

TÍTULO: 04. Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas

CAPÍTULO: 009. Desprendimiento por Fricción en Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas

A. CONTENIDO

Este Manual describe el procedimiento de prueba para determinar, en una mezcla asfáltica, el desprendimiento por fricción de la película de asfalto en los materiales pétreos, a que se refiere la Norma N-CMT-4-04, *Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*.

B. OBJETIVO DE LA PRUEBA

El objetivo de la prueba es determinar la pérdida de la película asfáltica en los materiales pétreos. La prueba consiste en someter a la acción del agua y a varios ciclos de agitado dentro de un frasco de vidrio, varias muestra de mezcla asfáltica de granulometría definida, evaluando su estado físico una vez sometidas a este tratamiento.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	N-CMT-4-04
Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	M-MMP-4-04-001
Granulometría de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	M-MMP-4-04-002
Muestreo de Materiales Asfálticos	M-MMP-4-05-001

D. EQUIPO Y MATERIALES

El equipo para la ejecución de la prueba estará en condiciones de operación, calibrado, limpio y completo en todas sus partes. Todos los materiales por emplear serán de alta calidad.

D.1. FRASCOS DE VIDRIO

De 500 cm³ de capacidad, de boca ancha con tapa hermética, de aproximadamente 6,5 cm de diámetro y 16 cm de altura.

D.2. BALANZA

Con capacidad de 1 000 g y aproximación de 0,1 g.

D.3. JUEGO DE MALLAS

Fabricadas con alambre de bronce o de acero inoxidable de diversos calibres, tejidos en forma de cuadrícula, con abertura determinada conforme a lo indicado en la Tabla 1. El tejido es

sostenido mediante un bastidor circular metálico, de lámina de bronce o latón, de 206 ± 2 mm de diámetro interior y 68 ± 2 mm de altura, sujetando la malla rígida y firmemente mediante un sistema de engargolado de metales, a una distancia de 50 mm del borde superior del bastidor.

TABLA 1.- Juego de mallas

Malla	Abertura mm
½"	12,5
¼"	6,3
Nº 10	2,0
Nº 40	0,42

D.4. AGITADOR MECÁNICO

Para realizar el agitado de las mezclas de prueba, consistente en una barra giratoria que se apoya sobre dos soportes de baleros y que es accionada por un motor eléctrico provisto de un reductor de velocidad que le permite girar a razón de 45 a 50 revoluciones por minuto. A cada lado de la barra y de forma perpendicular a ésta se sujetan los frascos de vidrio de dos en dos, como se muestra en la Figura 1 de este Manual.



FIGURA 1.- Agitador mecánico

D.5. HORNO

Con capacidad mayor a 20 dm^3 , ventilado, con termostato para mantener una temperatura de $110 \text{ }^\circ\text{C}$, y con variación de $\pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

D.6. TERMÓMETRO

Calibrado, con un rango de 0 a $150 \text{ }^\circ\text{C}$ y aproximación de $1 \text{ }^\circ\text{C}$.

D.7. VASOS CILÍNDRICOS DE ALUMINIO

De 2 L de capacidad.

D.8. PARRILLA ELÉCTRICA U OTRA FUENTE DE CALOR

Con la capacidad suficiente para alcanzar y mantener temperaturas ligeramente mayores que la temperatura de aplicación del material asfáltico indicada en el proyecto o aprobada por la Secretaría.

D.9. CUCHARA DE ALBAÑIL

De acero galvanizado, de 20 cm de largo y 11 cm de ancho, con mango metálico de sección circular de 13 cm de largo.

D.10. CUCHARÓN DE ACERO GALVANIZADO

De 20 cm de largo, 11 cm de ancho y 10 cm de altura, formando un paralelepípedo rectangular con sólo cuatro caras, cuya cara menor lleva acoplado un mango metálico de sección circular de 13 cm de largo.

D.11. CHAROLAS DE LÁMINA GALVANIZADA

Con forma rectangular de 70 x 40 x 10 cm.

D.12. CEMENTO ASFÁLTICO

En cantidad suficiente para cubrir los requisitos de este Manual, del tipo y con las características indicadas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría, obtenido según se establece en el Manual M-MMP-4-05-001, *Muestreo de Materiales Asfálticos*.

D.13. AGUA

Pura o destilada.

E. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**E.1. DE MATERIALES PÉTREOS**

La preparación de la muestra de materiales pétreos, obtenida según se establece en el Manual M-MMP-4-04-001, *Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*, se hace de la siguiente manera:

- E.1.1.** Si la muestra del material, recibida en el laboratorio con su contenido de agua tal como llegó del campo, está saturada, dejarla escurrir hasta la condición de saturada y superficialmente seca.
- E.1.2.** Logrado lo anterior, aplicar cuarteos sucesivos hasta obtener una masa aproximada de 50 kg; sin incluir o excluir tamaños para obtener la masa.
- E.1.3.** Mediante alguno de los métodos descritos en el Manual M-MMP-4-04-002, *Granulometría de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas* y considerando el arreglo de mallas indicado en la Tabla 1 de este Manual, determinar la granulometría del material.
- E.1.4.** Del material clasificado, tomar diferentes cantidades correspondientes a la proporción de la granulometría de proyecto o aprobada por la Secretaría, de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CMT-4-04, *Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas* y dependiendo del tipo de carpeta asfáltica donde se emplearán los agregados. Dichas fracciones de cada uno de los tamaños requeridos revolverlas hasta homogeneizarlas y de ahí formar 6 porciones con una masa de 500 g cada una, aproximadamente.
- E.1.5.** Calentar los materiales pétreos en una charola sobre la parrilla eléctrica o alguna otra fuente de calor; si la mezcla va a elaborarse en planta (mezclas asfálticas en caliente), se calentarla a una temperatura de 135 ± 5 °C; si se trata de mezcla elaborada en el lugar o

tratamientos superficiales, calentar el material pétreo a la temperatura que tendrá en la obra.

E.2. DEL MATERIAL ASFÁLTICO

La preparación de la muestra de material asfáltico, obtenida según se establece en el Manual M-MMP-4-05-001, *Muestreo de Materiales Asfálticos*, se hace de la siguiente manera:

- E.2.1.** Para mezclas asfálticas en caliente, calentar el material en un vaso de aluminio sobre la parrilla eléctrica o alguna otra fuente de calor, a la temperatura de aplicación indicada en el proyecto o aprobada por la Secretaría.
- E.2.2.** Para mezclas asfálticas en frío y tratamiento superficial, calentar ligeramente el material en un vaso de aluminio sobre la parrilla eléctrica o alguna otra fuente de calor para hacerlo manejable, conforme a las condiciones de uso esperadas durante los trabajos de campo indicadas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.
- E.2.3.** Una vez que el material se ha calentado, vaciar parte del material asfáltico en otro vaso de aluminio, previamente tarado y pesarlo hasta obtener la masa necesaria conforme a lo indicado en la Tabla 2.

TABLA 2.- Contenido de producto asfáltico por porción de material pétreo

Porción	Contenido de producto asfáltico ^[2]
1 y 2	Contenido óptimo más 0,5 % de la masa del material pétreo
3 y 4	Contenido óptimo ^[1]
5 y 6	Contenido óptimo menos 0,5 % de la masa del material pétreo

[1] El contenido óptimo de cemento asfáltico se determinará conforme al procedimiento que establezca el proyecto o apruebe la Secretaría, y será proporcionado como dato para ejecutar esta prueba.

[2] El propósito de generar porciones con diferentes cantidades de material asfáltico es comparar la afinidad dentro de un rango de variación que se pueda presentar en campo.

F. PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

El procedimiento de prueba de desprendimiento por fricción requiere de verificación, para lo cual se toma como testigo un material que haya probado una buena afinidad con el asfalto. Este material se reserva de alguna prueba anterior donde el operador haya determinado que no se presentará pérdida de la película de asfalto; de esta manera se comparan los resultados entre el material testigo y el material por probar.

El procedimiento de prueba es el siguiente:

- F.1.** Con los materiales calentados a la temperatura indicada, agregar paulatinamente el producto asfáltico a cada una de las 6 porciones de agregado pétreo, dentro de la charola que las contienen. La cantidad de producto asfáltico que corresponde a cada porción es la indicada en la Tabla 2 de este Manual.

A fin de alcanzar una distribución uniforme, manipular la mezcla con la cuchara de albañil, considerando, además, que para evitar la pérdida de temperatura durante este proceso, la mezcla se coloca por breves lapsos sobre una parrilla eléctrica o alguna otra fuente de calor, sin exceder la temperatura de aplicación indicada en el proyecto o aprobada por la Secretaría para el producto asfáltico.

- F.2.** Finalizada la homogeneización, de cada porción tomar 2 fracciones para prueba, de aproximadamente 50 g cada una.

- F.3.** Posteriormente, dejar enfriar cada una de las fracciones y orear a temperatura ambiente.
- F.4.** Colocar las fracciones de prueba en frascos de vidrio y agregar a cada una, 200 cm³ de agua pura o destilada a 25 °C; posteriormente tapar y dejar reposar durante 24 h.
- F.5.** Si transcurrido dicho tiempo no ocurre un desprendimiento apreciable de la película de asfalto en algunos de los frascos, instalarlos en el agitador mecánico descrito en la Fracción D.4. de este Manual y se someterlos a 4 periodos consecutivos de agitación de 15 minutos cada uno o, cuando no se disponga del agitador mecánico, agitar su contenido vigorosamente con movimientos alternados de un lado a otro, en un espacio de 50 cm, a razón de 60 ciclos por minuto, durante 3 períodos de 5 min cada uno. Para valuar la superficie que ha tenido desprendimiento de la película de asfalto, sostener el frasco en alto por arriba del nivel de la cabeza del observador y realizar la inspección visual.

G. CÁLCULOS Y RESULTADOS

- G.1.** Se reporta como resultado de la prueba, en por ciento para cada uno de los frascos, el desprendimiento por fricción de la película de asfalto, estimando mediante evaluación visual la superficie en la que se ha desprendido el asfalto, con relación a la superficie total del agregado.
- G.2.** Posteriormente se reporta, en por ciento, el promedio del desprendimiento por fricción de la película de asfalto (excluyendo los resultados del material testigo), que representa el desprendimiento por fricción representativo de toda la muestra y que se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$P_{FR} = \frac{\sum P_{fr}}{N}$$

Donde:

P_{FR} = Pérdida por fricción promedio, (%)

P_{fr} = Pérdida por fricción de cada una de las muestras consideradas, obtenidas como se muestra en la Fracción anterior, (%)

N = Número de muestras consideradas, contenidas en los frascos

- G.3.** Además, para fines de clasificación, se reporta el comportamiento del agregado pétreo en cuanto a su adherencia con el material asfáltico; para esto, se compara el desempeño de la muestra testigo contra el de la muestra que se está probando, de acuerdo con el siguiente criterio:
- G.3.1.** Si no hay desprendimiento o el que exista se asemeja al del testigo y no excede el 10 % después del último ciclo de agitación, el material se clasifica como de adherencia normal.
- G.3.2.** Si se presenta desprendimiento desde la etapa de reposo de 24 h o el desprendimiento después del último ciclo de agitación sobrepasa un 25%, se considera el material como de baja adherencia, la cual será necesario mejorar mediante algún procedimiento que determine el proyecto o apruebe la Secretaría.
- G.3.3.** Para una condición intermedia de desprendimiento entre el 10% y el 25%, el material se considera de regular adherencia, que también será necesario mejorar mediante algún procedimiento que indique el proyecto o apruebe la Secretaría.
- G.4.** Como dato adicional se puede reportar la granulometría del material de prueba.

H. PRECAUCIONES

Para evitar errores durante la ejecución de la prueba, se observan las siguientes precauciones:

- H.1.** Que la prueba se realice en un lugar cerrado, bien ventilado, limpio y libre de corrientes de aire, de cambios de temperatura y de partículas que provoquen la contaminación de la muestra de material.
- H.2.** Que todo el equipo esté perfectamente limpio, para que al realizar la prueba los materiales no se mezclen con agentes extraños que alteren el resultado.
- H.3.** Que la balanza esté limpia en todas sus partes, bien calibrada y colocada en una superficie horizontal, sin vibraciones que alteren las lecturas.
- H.4.** Que las mallas estén limpias y sin indicios de deterioro, es decir, que los hilos presenten aberturas uniformes y no estén doblados ni rotos.
- H.5.** Que las muestras se preparen con la proporción de producto asfáltico indicada en este Manual.
- H.6.** Que el agua no contenga soluciones o agentes extraños que alteren el resultado de la prueba.
- H.7.** Que el tiempo de saturación dentro de los frascos sea el indicado para la prueba.

