

LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES
PARTE: 4. MATERIALES PARA PAVIMENTOS
TÍTULO: 04. Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas
CAPÍTULO: 013. Partículas Trituradas de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas

A. CONTENIDO

Este Manual describe el procedimiento de prueba para determinar el contenido de partículas trituradas en los materiales pétreos para mezclas asfálticas a que se refiere la Norma N·CMT·4·04, *Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*, en muestras nuevas tomadas conforme al Manual M·MMP·4·04·001, *Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas* o en muestras a las que se les determine su granulometría según el Manual M·MMP·4·04·002, *Granulometría de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*.

B. OBJETIVO DE LA PRUEBA

Esta prueba permite determinar el contenido de partículas trituradas presentes en los materiales pétreos, retenidos en la malla N°4 (4,75 mm), para mezclas asfálticas, a que se refiere la Norma N·CMT·4·04, *Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*. La prueba consiste en agrupar las partículas con una y con dos o más caras fracturadas para conocer su porcentaje respecto a la masa total de las partículas retenidas.

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

D. EQUIPO

El equipo para la ejecución de la prueba estará en condiciones de operación, calibrado, limpio y completo en todas sus partes.

D.1. MALLA N°4

Fabricada con alambres de bronce o acero inoxidable, tejidos en forma de cuadrícula, con abertura nominal de 4,75 mm (malla N°4). El tejido estará 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. Se podrá utilizar malla con marco de 400 mm o más por lado, a fin de facilitar la operación.

D.2. HORNO

Eléctrico o de gas, con capacidad mínima de 20 dm³, ventilado, con termostato capaz de mantener una temperatura constante de 110 ± 5°C.

D.3. BALANZAS

Una con capacidad de 20 kg y aproximación de 1 g y otra con capacidad de 2 kg y aproximación de 0,1 g.

D.4. CUBO DE LÁMINA

De 10 dm³ de capacidad.

D.5. CUCHARÓN

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

D.6. CHAROLAS

Cuatro de lámina galvanizada, de forma rectangular de aproximadamente 40 × 70 × 20 cm.

D.7. REGLA

De madera, de 20 cm de ancho y 80 cm de longitud.

D.8. BROCHA

Con las dimensiones y cerdas adecuadas para desprender el material que se adhiera al interior del cubo de lámina y las mallas.

D.9. PALA

De acero, de punta cuadrada.

D.10. HILO DE CÁÑAMO

Resistente, de aproximadamente 40 cm de largo.

E. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La preparación de la muestra para la prueba se realiza de acuerdo con uno de los dos procedimientos que se indican a continuación, según la procedencia del material:

E.1. DE UNA MUESTRA NUEVA

Para la preparación de una muestra de materiales pétreos, obtenida según se establece en el Manual M-MMP-4-04-001, *Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*, se procede como sigue:

E.1.1. Si la muestra del material envasado que se recibe en laboratorio está saturada, se extiende sobre una superficie limpia para dejar que se escurra hasta que se obtenga un contenido de agua constante o en condición de saturado y superficialmente seco, para posteriormente disgregar de forma manual aquel material que presente grumos, teniendo la precaución de no fragmentarlo por la presión aplicada. Hecho lo anterior, se cuartea el material como se describe en los siguientes Incisos.

E.1.2. El material se apila utilizando la pala hasta formar un cono.

- E.1.3. Desde el eje del cono y hacia la periferia se extiende el material hasta formar un cono truncado de 15 a 20 cm de altura.
- E.1.4. Con ayuda de la regla se divide el cono truncado en cuatro partes iguales, de las cuales se toman dos cuartos opuestos para llenar el cubo de lámina previamente limpiado, dejando caer el material en su interior desde una altura de 20 cm. Una vez lleno el cubo se enrasa con el hilo de cáñamo.
- E.1.5. En caso de exceder el volumen requerido para llenar el cubo, se procede a reducir la cantidad de material mediante cuarteos sucesivos.
- E.1.6. Se separa la grava del material contenido en el cubo de 10 dm^3 , para lo que se vacía poco a poco y cuidadosamente sobre la malla N°4 (4,75 mm), sin sobrepasar su capacidad, colocando en una charola la porción de material retenido y recolectando el material que pasa en otra charola. Utilizando la brocha, se retiran todas las partículas que se hubieran adherido a las paredes y al fondo del cubo metálico y a la malla para hacerlas pasar también por ella a fin de no perder ninguna porción del material.
- E.1.7. El material retenido en la malla N°4, depositado en la charola, se seca en el horno a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ hasta masa constante.

E.2. DE UNA MUESTRA A LA QUE SE LE DETERMINE SU GRANULOMETRÍA

Para la preparación de una muestra de materiales pétreos, a la que se le determine su granulometría como se indica en el Manual M·MMP·4·04·002, *Granulometría de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*, el material de la fracción de grava, retenido en cada malla durante el cribado a que se refiere la Fracción F.2. de ese Manual y una vez que se le haya determinado su masa como allí se indica, se recopila en una charola.

E.3. OBTENCIÓN DE LAS PORCIONES DE PRUEBA

Del material seco, retenido en la malla N°4 (4,75 mm) y depositado en la charola, a que se refieren el Inciso E.1.7. y la Fracción E.2. de este Manual, según sea el caso, se obtienen dos porciones de prueba como sigue:

- E.3.1. El material en la charola se revuelve intensivamente con el cucharón, hasta que las partículas de todos los tamaños se distribuyan uniformemente en todo el material y se cuartea como se indica en los siguientes Incisos.
- E.3.2. Una vez revuelto el material, con el cucharón se forma un cono.
- E.3.3. Desde el eje del cono y hacia la periferia se extiende el material hasta formar un cono truncado de 5 a 10 cm de altura.
- E.3.4. Con ayuda de la regla se divide el cono truncado en cuatro partes sensiblemente iguales, de las cuales se toma simétricamente material de dos cuartos opuestos, que se coloca en otra charola para integrar la porción de prueba N°1, hasta que tenga la masa mínima que se indica en la Tabla 1 de este Manual, según el tamaño nominal del material y se procede de la misma forma con los dos cuartos restantes para integrar la porción de prueba N°2.
- E.3.5. Se determina la masa de cada porción de prueba, con aproximación de 0,1 g, que se registra como W_{p1} o W_{p2} , según se trate de la porción de prueba N°1 ó N°2.

F. PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- F.1. La porción de prueba N°1, a que se refiere la Fracción E.3. de este Manual, se extiende sobre una superficie seca, limpia y lo suficientemente grande para permitir la inspección de cada partícula.

TABLA 1.- Masa mínima necesaria de cada porción de prueba para la determinación del porcentaje de partículas trituradas de una muestra de grava

Tamaño nominal del material mm (in)	Masa mínima de la porción de prueba g
9,5 (3/8)	200
12,5 (1/2)	500
19,0 (3/4)	1 500
25,0 (1) o mayor	3 000

- F.2.** Se toma cada partícula con la mano y se examina visualmente. Si alguna de las caras de la partícula se observa fracturada al menos en $\frac{1}{4}$ del área de su máxima sección transversal, se considera como una cara fracturada. En una charola se colocan todas las partículas que tengan sólo una cara fracturada y en otra charola, las que tengan dos o más caras fracturadas.
- F.3.** Se determina la masa de todas las partículas juntas que hayan presentado sólo una cara fracturada, con aproximación de 0,1 g, que se registra como W_{1C1} . De la misma forma se obtiene la masa de todas las partículas juntas que hayan presentado dos o más caras fracturadas, que se registra como W_{2C1} .
- F.4.** Para la porción de prueba N°2, se repite el procedimiento indicado en las Fracciones F.1. a F.3. anteriores pero registrando la masa de las partículas con una cara fracturada y la masa de las partículas con dos o más caras fracturadas, como W_{1C2} y W_{2C2} , respectivamente.

G. CÁLCULOS Y RESULTADOS

- G.1.** Para cada porción de prueba se calculan y reportan:

- G.1.1.** El contenido de partículas trituradas con una cara, en cada porción de prueba, es decir, el porcentaje respecto a la masa total de la porción de prueba correspondiente, de todas aquellas partículas que hayan presentado al menos una cara fracturada, utilizando las siguientes expresiones:

$$PT_{1C1} = \frac{W_{1C1} + W_{2C1}}{W_{P1}} \times 100 \quad \text{y} \quad PT_{1C2} = \frac{W_{1C2} + W_{2C2}}{W_{P2}} \times 100$$

Donde:

PT_{1C1} y PT_{1C2} = Contenidos de partículas trituradas con una cara, en las porciones de prueba N°1 y N°2, respectivamente, (%)

W_{P1} y W_{P2} = Masas de las porciones de prueba N°1 y N°2, respectivamente, (g)

W_{1C1} y W_{1C2} = Masas de las partículas que presentaron sólo una cara fracturada, en las porciones de prueba N°1 y N°2, respectivamente, (g)

W_{2C1} y W_{2C2} = Masas de las partículas que presentaron dos o más caras fracturadas, en las porciones de prueba N°1 y N°2, respectivamente, (g)

- G.1.2.** El contenido de partículas trituradas con dos o más caras, en cada porción de prueba, es decir, el porcentaje respecto a la masa total de la porción de prueba correspondiente, de todas aquellas partículas que hayan presentado dos o más caras fracturadas, utilizando las siguientes expresiones:

$$PT_{2C1} = \frac{W_{2C1}}{W_{P1}} \times 100 \quad \text{y} \quad PT_{2C2} = \frac{W_{2C2}}{W_{P2}} \times 100$$

Donde:

PT_{2C1} y PT_{2C2} = Contenidos de partículas trituradas con dos o más caras, en las porciones de prueba N°1 y N°2, respectivamente, (%)

W_{P1} , W_{P2} , W_{2C1} y W_{2C2} tienen los significados indicados en el Inciso anterior.

G.2. Se calculan y reportan como resultado de la prueba:

G.2.1. El contenido de partículas trituradas con una cara, en la muestra, es decir, el promedio de los contenidos de partículas trituradas con una cara, de las dos porciones de prueba a que se refiere el Inciso G.1.1. de este Manual, utilizando la siguiente expresión:

$$PT_{1C} = \frac{PT_{1C1} + PT_{1C2}}{2}$$

Donde:

PT_{1C} = Contenidos de partículas trituradas con una cara, en la muestra, (%)

PT_{1C1} y PT_{1C2} tienen los significados indicados en el Inciso G.1.1. de este Manual.

G.2.2. El contenido de partículas trituradas con dos o más caras, en la muestra, es decir, el promedio de los contenidos de partículas trituradas con dos o más caras, de las dos porciones de prueba a que se refiere el Inciso G.1.2. de este Manual, utilizando la siguiente expresión:

$$PT_{2C} = \frac{PT_{2C1} + PT_{2C2}}{2}$$

Donde:

PT_{2C} = Contenidos de partículas trituradas con dos o más caras, en la muestra, (%)

PT_{2C1} y PT_{2C2} tienen los significados indicados en el Inciso G.1.2. de este Manual.

H. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

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 y limpio, con ventilación indirecta y libre de corrientes de aire que puedan provocar la pérdida de partículas de la muestra.
- H.2.** Que todo el equipo esté perfectamente limpio y funcional.
- H.3.** Que las balanzas se encuentren debidamente calibradas y estén colocadas en una superficie horizontal, sin vibraciones que alteren las lecturas.
- H.4.** Que la muestra sea representativa del material que se pretende evaluar.