

LIBRO: **MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES**

PARTE: **4. MATERIALES PARA PAVIMENTOS**

TÍTULO: 05. Materiales Asfálticos, Aditivos y Mezclas

CAPÍTULO: 026. Recuperación Elástica en Ductilómetro

A. CONTENIDO

Este Manual describe el procedimiento de prueba para determinar la recuperación elástica en ductilómetro de los materiales asfálticos modificados, a que se refieren las Normas N·CMT·4·05·002, *Calidad de Materiales Asfálticos Modificados*, N·CMT·4·05·004, *Calidad de Cementos Asfálticos según su Grado de Desempeño (PG)* y N·CMT·4·05·005, *Calidad de Emulsiones Asfálticas*.

B. OBJETIVO DE LA PRUEBA

Determinar la recuperación elástica del residuo asfáltico obtenido de la película delgada y de los residuos asfálticos obtenidos por destilación de emulsiones, a los que se refieren los Manuales M·MMP·4·05·010, *Pruebas en el Residuo de la Película Delgada de Cementos Asfálticos* y M·MMP·4·05·012, *Destilación de Emulsiones Asfálticas*.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
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
Calidad de Emulsiones Asfálticas	N·CMT·4·05·005
Pruebas en el Residuo de la Película Delgada de Cementos Asfálticos	M·MMP·4·05·010
Destilación de Emulsiones Asfálticas	M·MMP·4·05·012

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, considerando siempre la fecha de su caducidad.

D.1. DUCTILÓMETRO

Como el mostrado en la Figura 1 de este Manual, constituido fundamentalmente por un dispositivo para estirar la briqueta de material asfáltico a una velocidad uniforme, temperatura controlada a ± 5 °C de la temperatura de prueba y sin vibraciones perjudiciales, de tal manera que durante la prueba la muestra permanezca sumergida en el agua de un tanque de material resistente a la corrosión, ubicada a no menos de 2,5 cm tanto del nivel del agua como del fondo del tanque. El equipo contará con un dispositivo que permita medir el desplazamiento de la mordaza en cm.

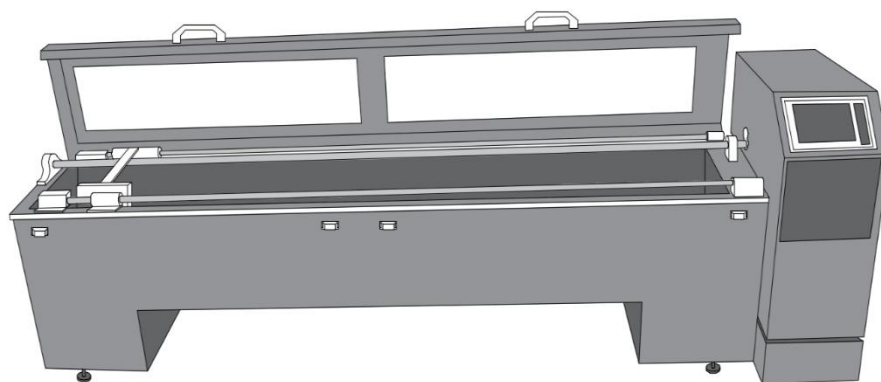


FIGURA 1.- Ductilómetro

D.2. MOLDE PARA ELABORAR LA BRIQUETA

De latón, con un espesor de $10 \pm 0,1$ mm, compuesto por dos elementos laterales (a y a') y dos mordazas (b y b'), con la forma y dimensiones mostradas en la Figura 2 de este Manual.

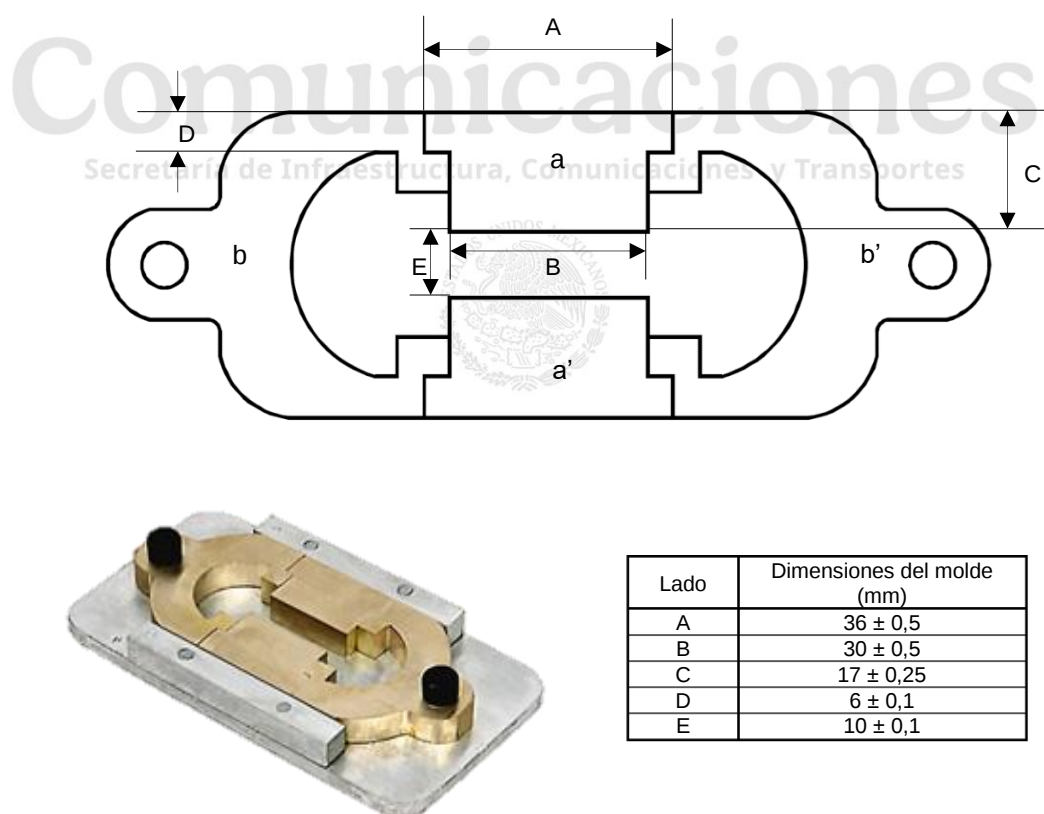


FIGURA 2.- Molde para elaborar la briqueta

D.3. PLACA DE APOYO

Plana, lisa y rígida, de latón o bronce, con superficie de 15×5 cm como mínimo y espesor de 2 mm aproximadamente.

D.4. BAÑO DE AGUA

Con una capacidad mínima de 10 L, que permita mantener la temperatura a $25 \pm 0,5$ °C. Estará provisto de un entropaño con perforaciones para colocar la muestra sumergida, ubicado a no menos de 5 cm del fondo del baño y 10 cm de la superficie libre del líquido.

D.5. HORNO

Capaz de mantener una temperatura de 135 ± 5 °C.

D.6. TERMÓMETRO

Con rango de -8 a 32 °C y resolución de 0,1 °C.

D.7. MALLA 0,30 mm (N°50)

Fabricada con alambre de bronce o de acero inoxidable, tejido en forma de cuadrícula, con una abertura nominal de 0,30 mm (malla N°50). 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.

D.8. ESPÁTULA DE NÍQUEL

De borde recto y 20 cm de longitud.

D.9. TIJERAS

Capaz de cortar el espécimen de material asfáltico.

D.10. CLORURO DE SODIO

De uso comercial.

D.11. ANTIADHERENTE

Aceite o grasa de silicón; una mezcla de glicerina y dextrina; talco o caolín, para recubrir la placa de apoyo y los elementos laterales, con lo que se evita su adherencia con el asfalto.

D.12. PAÑO

Para aplicar el antiadherente en la placa de apoyo y en los elementos laterales, de algún material que no deje residuos.

E. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Se preparan los moldes para briquetas aplicándoles con el paño en su parte interna, el antiadherente seleccionado y en la superficie de la placa de apoyo, para evitar que se les adhiera el material asfáltico. Hecho lo anterior, se coloca el molde sobre la placa de apoyo y se ajusta dejándolo en posición horizontal.

La muestra de prueba, según se trate del residuo de la prueba de película delgada de cementos asfálticos modificados o del residuo asfáltico obtenido por destilación de una emulsión modificada, se prepara como se indica a continuación:

E.1. MUESTRA DEL RESIDUO DE LA PRUEBA DE PELÍCULA DELGADA DE CEMENTOS ASFÁLTICOS MODIFICADOS

Del residuo de la prueba de película delgada, obtenido como se establece en el Manual M·MMP·4·05·010, *Pruebas en el Residuo de la Película Delgada de Cementos Asfálticos*, se toma un volumen ligeramente mayor al necesario para llenar el molde de la briqueta y se calienta a una temperatura de 135 ± 5 °C en un recipiente apropiado, agitándolo en forma continua con el objeto de distribuir la temperatura uniformemente, hasta que adquiera la fluidez suficiente para facilitar su vaciado en el molde y cuidando que la operación se realice en un lapso menor de 30 min. Hecho esto, inmediatamente se llena el molde previamente preparado como se indica en la Cláusula E. de este Manual, para hacer la briqueta, pasando la muestra de prueba por la malla con abertura de 0,30 mm (N°50), agitándola perfectamente y vertiéndola cuidadosamente, mediante un chorro delgado que se mueve a lo largo del molde, hasta rebasar ligeramente el nivel de enrase, evitando la formación de burbujas de aire. Finalmente se cubre la briqueta adecuadamente para protegerla del polvo y se deja enfriar durante 35 ± 5 min hasta que alcance la temperatura ambiente.

E.2. MUESTRA DEL RESIDUO POR DESTILACIÓN DE UNA EMULSIÓN ASFÁLTICA MODIFICADA

Una vez obtenido el residuo por destilación de la emulsión asfáltica mediante el procedimiento de prueba indicado en el Manual M·MMP·4·05·012, *Destilación de Emulsiones Asfálticas*, se destapa el alambique utilizado en esa prueba, se homogeneiza su contenido con la espátula y se elabora una briqueta llenando el molde previamente preparado como se indica en la Cláusula E. de este Manual, haciendo pasar la muestra de prueba por la malla con abertura de 0,30 mm (N°50), agitándola perfectamente y vertiéndola cuidadosamente mediante un chorro delgado que se mueve a lo largo del molde, hasta rebasar ligeramente el nivel de enrase, evitando la formación de burbujas de aire. Finalmente se cubre adecuadamente la briqueta para protegerla del polvo y se deja enfriar durante 35 ± 5 min hasta que alcance la temperatura ambiente.

F. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

F.1. Una vez enfriado el molde que contiene la briqueta, se coloca dentro del baño de agua, a una temperatura de $25 \pm 0,5$ °C, durante 30 ± 5 min; se saca del baño y se enrasa la briqueta cortando el exceso de material con una espátula de borde recto previamente calentada para facilitar el corte. Se vuelve a introducir en el baño a la misma temperatura durante 90 ± 5 min.

F.2. A continuación, se quitan los elementos laterales del molde y se retira la briqueta de la placa. De inmediato se instala con sus mordazas en el ductilómetro previamente preparado con agua a $25 \pm 0,5$ °C, sujetando los extremos de estas en los postes o ganchos del aparato, debiendo quedar sumergida con su cara superior a no menos de 2,5 cm de la superficie. Durante la prueba se mantendrá el agua a la temperatura indicada.

F.3. MÉTODO PARA CEMENTOS ASFÁLTICOS MODIFICADOS (MÉTODO A)

Se pone en marcha el mecanismo de prueba a una velocidad de 5 cm/min, con una variación de ± 5 %, hasta que la briqueta se haya deformado $10 \pm 0,25$ cm. Se procede enseguida a cortar por el centro al espécimen con unas tijeras, permitiéndole permanecer intacto en el ductilómetro por 1 h. Al final del periodo, se desliga el mecanismo del ductilómetro y se regresa la mitad del espécimen hasta que los extremos cortados se toquen; en este momento se lee el desplazamiento de la mordaza y se registra en cm.

F.4. MÉTODO PARA EMULSIONES ASFÁLTICAS (MÉTODO B)

Se pone en marcha el mecanismo de prueba a una velocidad de 5 cm/min, con una variación de $\pm 5 \%$, hasta que la briqueta se haya deformado $20 \pm 0,25$ cm, momento en el cual se detiene el mecanismo y se mantiene al espécimen en esta posición durante 5 min. Se corta el espécimen por el centro con unas tijeras, permitiéndole permanecer intacto en el ductilómetro por 1 h. Al final del periodo, se desliga el mecanismo del ductilómetro y se regresa la mitad del espécimen hasta que los extremos cortados se toquen; en este momento se lee el desplazamiento de la mordaza y se registra en cm.

G. CÁLCULOS Y RESULTADOS

- G.1.** Para el Método A descrito en la Fracción F.3. de este Manual, se reporta como recuperación elástica en ductilómetro, el porcentaje de deformación recuperado respecto a la deformación total, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$R = \frac{10 - x}{10} \times 100$$

Donde:

R = Recuperación elástica en ductilómetro, (%)

x = Lectura del desplazamiento de la mordaza al unir los extremos cortados del espécimen, (cm)

- G.2.** Para el Método B descrito en la Fracción F.4. de este Manual, se reporta como recuperación elástica en ductilómetro, el porcentaje de deformación recuperado respecto a la deformación total, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$R = \frac{20 - x}{20} \times 100$$

R y x tienen el significado indicado en la Fracción anterior.

H. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

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

- H.1.** Realizar la prueba bajo las condiciones de temperatura que se indican.
- H.2.** Evitar que durante el llenado del molde de la briqueta se generen burbujas de aire en la superficie o en el interior de la muestra de prueba.
- H.3.** Procurar que al estirar la briqueta esta no toque el fondo del tanque del ductilómetro o la superficie del agua, de lo contrario, se repetirá la prueba agregándole etilenglicol o cloruro de sodio al agua del tanque para aumentar su densidad o alcohol metílico para disminuirla y lograr que la briqueta al ser estirada se mantenga en posición sensiblemente horizontal.

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes



SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

Dirección General de Servicios Técnicos

Av. Coyoacán 1895

Col. Acacias, Benito Juárez, 03240

Ciudad de México

www.gob.mx/sct