

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 refiere la Norma N·CMT·4·05·002, *Calidad de Materiales Asfálticos Modificados*.

B. OBJETIVO DE LA PRUEBA

Esta prueba permite determinar la recuperación elástica del residuo de la prueba de película delgada y de los residuos asfálticos obtenidos por destilación de emulsiones. La prueba consiste en mantener una muestra de prueba estirada en un ductilómetro durante un tiempo determinado, después del cual se corta por la mitad, se deja reposar y finalmente se observa cuánto se recupera la deformación.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con la Norma N·CMT·4·05·002, *Calidad de Materiales Asfálticos Modificados*, así como con 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*.

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 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.

D.2. MOLDE PARA ELABORAR LA BRIQUETA

De latón, compuesto por dos mordazas y dos elementos laterales, con la forma y dimensiones mostradas en la Figura 2 de este Manual.

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.



FIGURA 1.- Ductilómetro

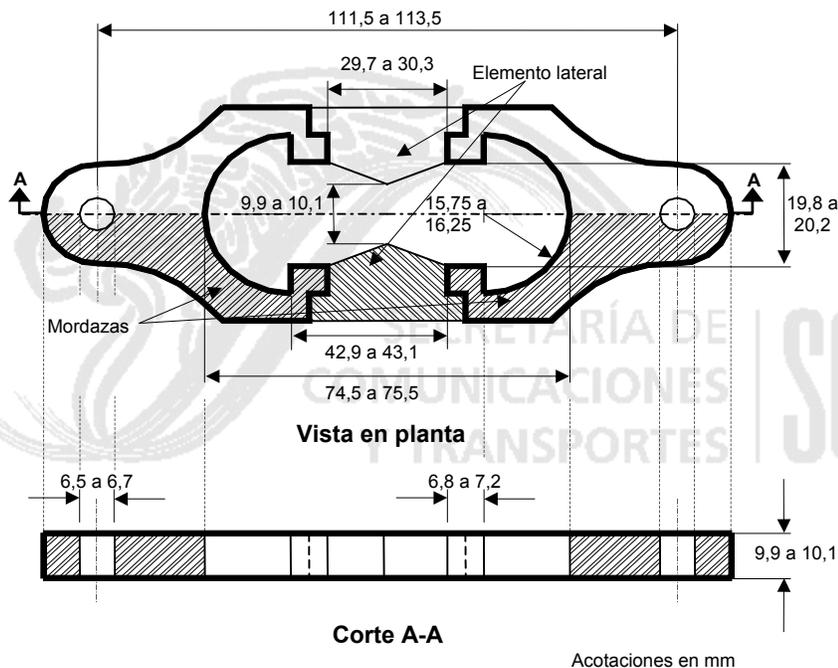


FIGURA 2.- Molde para elaborar la briqueta

D.4. BAÑO DE AGUA

Que permita mantener la temperatura a $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, con una capacidad mínima de 10 L. Estará provisto de un entrepaño 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. TERMÓMETRO

Con rango de -8 a 32°C y aproximación de $0,1^{\circ}\text{C}$.

D.6. MALLA N°50

De $300 \mu\text{m}$ de abertura.

D.7. ESPÁTULA DE NÍQUEL

De borde recto y 20 cm de longitud.

D.8. CLORURO DE SODIO

De uso comercial.

D.9. 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.10. PAÑO

Para aplicar el antiadherente en la placa de apoyo y en los elementos laterales.

E. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Previamente a la preparación de la muestra, se aplica con el paño el antiadherente seleccionado en los dos elementos laterales del molde de la briqueta 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 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, cuidando que durante su calentamiento la temperatura no exceda de 130°C y 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 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 30 a 40 min hasta que alcance la temperatura ambiente.

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

Inmediatamente después de obtener 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 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 30 a 40 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 $25 \pm 0,5^\circ\text{C}$, durante 30 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 $25 \pm 0,5^\circ\text{C}$, sujetando los extremos de éstas 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.** 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 cm, momento en el cual se detiene el mecanismo y se mantiene al espécimen en esta posición durante 5 min. 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.

G. CÁLCULOS Y RESULTADOS

Se reporta como recuperación elástica, el porcentaje de deformación recuperado respecto a la deformación total, de acuerdo con la siguiente fórmula:

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

Donde:

R = Recuperación elástica en ductilómetro, (%)

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

H. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

Para evitar errores durante la ejecución de la prueba, se observan 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 ésta no toque el fondo del tanque del ductilómetro o la superficie del agua, de lo contrario, se repetirá la prueba agregándole 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.