

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

**PARTE: 4. MATERIALES PARA PAVIMENTOS**

**TÍTULO: 05. Materiales Asfálticos, Aditivos y Mezclas**

**CAPÍTULO: 011. Ductilidad de Cementos y Residuos Asfálticos**

**A. CONTENIDO**

Este Manual describe el procedimiento de prueba para determinar la ductilidad de los materiales asfálticos a que se refieren las Normas N-CMT-4-05-001, *Calidad de Materiales Asfálticos* y N-CMT-4-05-002, *Calidad de Materiales Asfálticos Modificados*, en muestras tomadas conforme al Manual M-MMP-4-05-001, *Muestreo de Materiales Asfálticos*.

**B. OBJETIVO DE LA PRUEBA**

Esta prueba permite determinar la capacidad para deformarse sin romperse, de los cementos asfálticos, del residuo de la prueba de película delgada y de los residuos asfálticos obtenidos por destilación de emulsiones. La prueba consiste en medir la máxima distancia a la cual una briqueta de dichos materiales, de geometría y bajo condiciones de temperatura y velocidad de deformación específicas, puede ser estirada sin romperse.

**C. REFERENCIAS**

Este Manual se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Calidad de Materiales Asfálticos .....	N-CMT-4-05-001
Calidad de Materiales Asfálticos Modificados .....	N-CMT-4-05-002
Muestreo de Materiales Asfálticos .....	M-MMP-4-05-001
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 óptimas para su uso, calibrado, limpio, completo en todas sus partes y sin desgaste. Todos los materiales serán de calidad y emplearse dentro de la fecha de caducidad.

El equipo y los materiales necesarios son:

**D.1. DUCTILÓMETRO**

Como el mostrado en la Figura 1 de este Manual, constituido fundamentalmente por un dispositivo para estirar la briqueta de cemento 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 del nivel del agua y del fondo del tanque.



FIGURA 1.- Ductilómetro

**D.2. MOLDE**

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

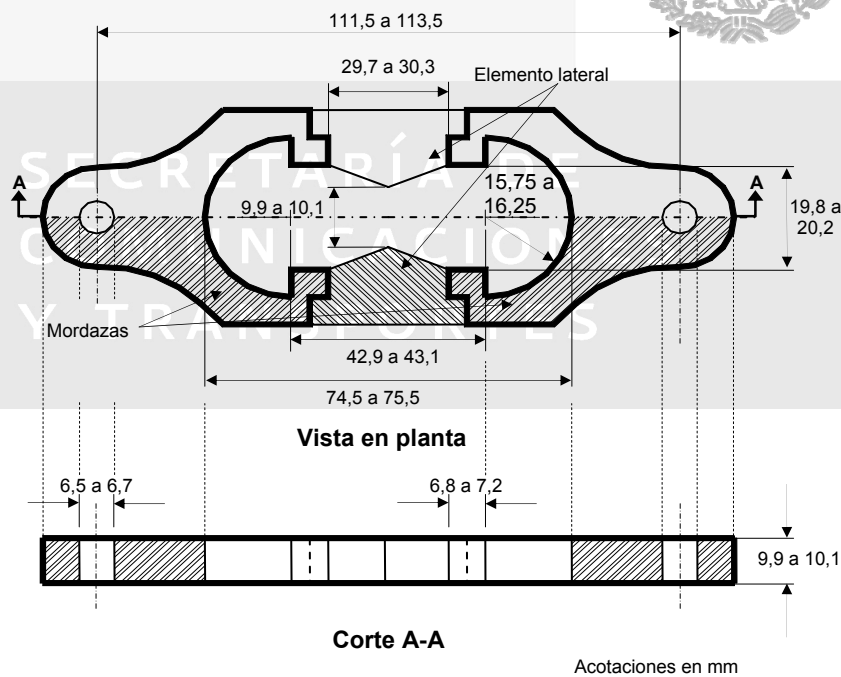


FIGURA 2.- Molde para elaborar la briqueta

**D.3. PLACA DE APOYO**

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

**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  $32^{\circ}\text{C}$  y aproximación de  $0,1^{\circ}\text{C}$ .

**D.6. MALLA N° 50**

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

**D.7. ESPÁTULA DE NIQUEL**

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 evitar su adherencia con el asfalto.

**D.10. PAÑO**

Para aplicar el antiadherente en la placa de apoyo.

**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 asfalto. 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 de cemento asfáltico, del residuo de la prueba de película delgada o del residuo asfáltico obtenido por destilación de una emulsión, se prepara como se indica a continuación:

**E.1. MUESTRA DE CEMENTO ASFÁLTICO O DEL RESIDUO DE LA PRUEBA DE PELÍCULA DELGADA**

De la muestra de cemento asfáltico, obtenida según se establece en el Manual M·MMP·4·05·001, *Muestreo de Materiales Asfálticos* o 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*, según se especifique, se toma un volumen ligeramente mayor al necesario para llenar el molde de la briqueta y se calienta en un recipiente apropiado, agitándola 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  $130^{\circ}\text{C}$  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 y evitando la formación de burbujas de aire.

Finalmente se cubre 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**

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 y evitando la formación de burbujas de aire. Finalmente se cubre adecuadamente para protegerla del polvo y se deja enfriar durante 30 a 40 min hasta que alcance la temperatura ambiente.

## **F. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA**

La prueba se realiza en la forma siguiente:

- F.1.** El molde con la placa de apoyo, conteniendo 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  $90 \pm 5$  min.
- F.2.** A continuación se retira la briqueta de la placa quitando los elementos laterales del molde y 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 la cara superior de la briqueta 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 producir la ruptura de la briqueta; en este momento se lee el desplazamiento de la mordaza y se registra en centímetros.

## **G. RESULTADOS**

Se reporta como resultado de la prueba la longitud que se desplazó la mordaza para lograr la ruptura de la briqueta, en centímetros con aproximación a la unidad.

## **H. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES**

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

- H.1.** Tener especial cuidado en realizar la prueba bajo las condiciones de temperatura que se indican.
- H.2.** Cuidar que durante el llenado del molde de la briqueta no se generen burbujas de aire en la superficie o en el interior de la muestra de prueba.
- H.3.** Procurar que al estirarse la briqueta ésta no toque el fondo del tanque del ductilómetro o la superficie de agua, de lo contrario, se repetirá la prueba agregándole cloruro de sodio al agua del tanque para aumentar su densidad y lograr que la briqueta al ser estirada se mantenga en posición sensiblemente horizontal.