

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

PARTE: **4. PAVIMENTOS**

TÍTULO: 05. Materiales Asfálticos, Aditivos y Mezclas

CAPÍTULO: 023. Resiliencia en Cemento Asfáltico Modificado

A. CONTENIDO

Este Manual describe el procedimiento de prueba para determinar la resiliencia de los asfaltos modificados a que se refiere la Norma 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 conocer la resiliencia en materiales asfálticos modificados sometiendo un espécimen a una prueba de penetración, con el fin de predecir el comportamiento futuro del asfalto.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con la Norma N·CMT·4·05·002, *Calidad de Materiales Asfálticos Modificados* y el Manual M·MMP·4·05·001, *Muestreo de Materiales Asfálticos*.

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. APARATO DE PENETRACIÓN O PENETRÓMETRO PARA ASFALTOS

Estándar, como el mostrado en la Figura 1 de este Manual, capaz de sujetar una esfera como la referida en la Fracción D.2. de este Manual y provisto de un dispositivo para medir la profundidad de penetración de la esfera, en décimos de milímetro. También contará con un mecanismo que permita aproximar la esfera a la muestra de prueba.

D.2. ESFERA DE PENETRACIÓN

De acero inoxidable, totalmente endurecida y perfectamente pulida, con la forma y dimensiones que se muestran en la Figura 2 de este Manual, que se acople al penetrómetro. La guía tendrá una masa de $27,5 \pm 0,1$ g y la masa total de la guía con la esfera será de $75 \pm 0,01$ g.

D.3. CÁPSULA

De metal o de vidrio refractario, de forma cilíndrica, con el fondo plano, con diámetro interior de 55 mm y altura interior de 45 mm, aproximadamente.

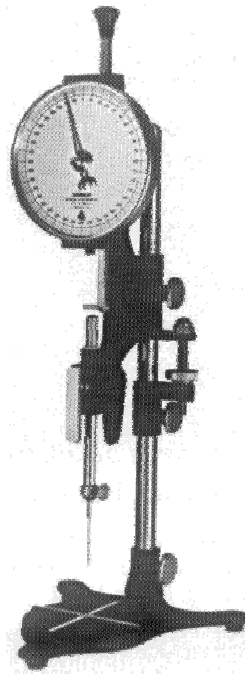


FIGURA 1.- Penetrómetro

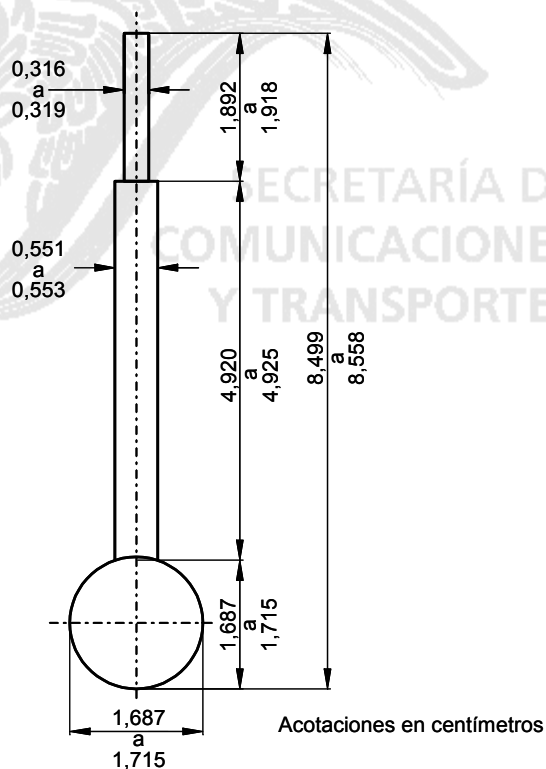


FIGURA 2.- Esfera de penetración

D.4. BAÑO DE AGUA

Con temperatura controlable hasta 50°C, con dimensiones y características tales que le den una capacidad mínima de 10 L. Provisto de un entrepaño con perforaciones, colocado a no menos de 5 cm del fondo del baño y a no menos de 10 cm de la superficie libre del líquido.

D.5. TERMÓMETRO

Con rango de 19 a 65°C y aproximación de 0,1°C.

D.6. CRONÓMETRO

Con aproximación de 0,2 s.

D.7. RECIPIENTE DE MANEJO

De metal, plástico o vidrio, de forma cilíndrica adecuada para manejar y mantener sumergida la cápsula que contenga la muestra de prueba; de 350 cm³ de capacidad y con un dispositivo que permita fijar convenientemente la cápsula.

D.8. HORNO

Provisto de termostato que mantenga temperaturas hasta de 175°C, con aproximación de $\pm 2^\circ\text{C}$.

D.9. AGUA

Destilada.

D.10. GLICERINA O TALCO

Para evitar que se adhiera el material asfáltico a la esfera.

E. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

De la muestra de asfalto modificado, obtenida según se establece en el Manual M-MMP-4-05-001, *Muestreo de Materiales Asfálticos*, se toma una porción de 177,5 cm³ 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 la cápsula, cuidando que durante su calentamiento no se formen burbujas de aire, que la temperatura alcanzada no exceda de 130°C y que esta operación se realice en un lapso menor de 30 min. Hecho esto, inmediatamente se llena la cápsula con la muestra de prueba, se cubre adecuadamente para protegerla del polvo, se deja enfriar hasta que alcance la temperatura ambiente, para después ser sometida a un proceso de curado durante 24 h bajo condiciones estándar de laboratorio.

F. PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

- F.1.** Se coloca la cápsula que contiene la muestra de prueba dentro del recipiente de manejo, para introducirlos posteriormente en el baño de agua, cuando éste mantenga una temperatura de $25 \pm 0,1^\circ\text{C}$. Se sumerge dicho recipiente completamente y se mantiene así por espacio de 1 h, con objeto de que el producto asfáltico adquiera esa temperatura.
- F.2.** Se coloca el penetrómetro sobre una superficie plana, firme y sensiblemente horizontal, se le acopla la esfera de penetración con guía y se nivela perfectamente el penetrómetro.
- F.3.** Se saca del baño de agua el recipiente de manejo, el cual contiene la muestra de prueba en su cápsula, cuidando que tenga agua suficiente para cubrir completamente dicha cápsula. Se colocan el recipiente y la cápsula sobre la base del penetrómetro, de tal manera que la muestra quede bajo la esfera de penetración, a la que previamente se le habrá aplicado ligeramente glicerina o talco para evitar que se adhiera a la muestra. Se ajusta la altura de la esfera de penetración hasta que haga contacto con la superficie de la muestra, lo que se logra haciendo coincidir la superficie de la esfera con su imagen reflejada en la superficie de la muestra.

- F.4.** Se hace coincidir la manecilla del penetrómetro con el cero de su carátula, hecho esto se libera la esfera dejándola penetrar durante 5 s, después de lo cual se toma la lectura registrándola en décimos de milímetro como P .
- F.5.** Sin alterar la lectura del medidor, se presiona la guía con la esfera a un ritmo uniforme durante 10 s, hasta que la manecilla del penetrómetro recorra 100 unidades, es decir, que la manecilla indique $P + 100$. Se sostiene esta presión mediante el embrague durante otros 5 s, mientras se regresa la manecilla del penetrómetro a “cero”. Hecho lo anterior, se libera el embrague para que el espécimen se recupere durante 20 s y se registra la lectura después de la recuperación, como F , en décimos de milímetro.
- F.6.** Se realizan un total de tres determinaciones sobre puntos equidistantes entre ellos, separados de la pared de la cápsula no menos de 13 mm. Se limpia cuidadosamente la esfera después de cada determinación sin desmontarla y, de ser necesario, para ajustar la temperatura a $25 \pm 0,1^\circ\text{C}$, se regresa el recipiente de manejo con la muestra al baño de agua. Para la limpieza de la esfera se utiliza un paño humedecido con tricloroetileno y después un paño seco y limpio.

G. CÁLCULOS Y RESULTADOS

- G.1.** Se calcula la recuperación elástica para cada una de las tres mediciones, utilizando la siguiente fórmula:

$$R = P + 100 - F$$

Donde:

- R = Recuperación elástica, (%)
 P = Penetración de la esfera, (1×10^{-1} mm)
 F = Lectura de recuperación, (1×10^{-1} mm)

- G.2.** Se reporta como la resiliencia, el promedio de las tres recuperaciones elásticas calculadas.

H. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

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

- H.1.** Realizar la prueba en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpio y libre de corrientes de aire, de cambios de temperatura y de partículas que provoquen la contaminación de las muestras de prueba.
- H.2.** Realizar la prueba bajo las condiciones de temperatura, masa y tiempo de penetración que se especifican.
- H.3.** Evitar que exista aire atrapado en la muestra de prueba.
- H.4.** Confirmar que la esfera esté perfectamente limpia en el momento de la penetración.
- H.5.** Verificar que la esfera esté en contacto con la superficie de la muestra de prueba al iniciar la penetración.