

MEDIDA DEL EXCESO DE ASFALTO EN LECHADAS ASFÁLTICAS MEDIANTE LA ADHESIÓN DE ARENA EN LA MÁQUINA DE RUEDA CARGADA (LWT)

INV E – 779 – 13

1 OBJETO

- 1.1 Esta norma describe el procedimiento que se debe seguir en el laboratorio para determinar la exudación que sufre una muestra de lechada asfáltica, al someterla a compactación con una rueda cargada bajo unas condiciones especificadas.
- 1.2 Esta norma reemplaza la norma INV E-779-07.

2 RESUMEN DEL MÉTODO

- 2.1 Una probeta elaborada con lechada asfáltica, previamente acondicionada, se somete al paso repetido de una rueda de caucho cargada. Luego se cubre con arena caliente y se somete a nuevos ciclos de carga. La cantidad de arena que queda adherida a la probeta es un indicador del exceso de ligante que tiene la lechada.

3 IMPORTANCIA Y USO

- 3.1 El ensayo de rueda cargada tiene como propósito compactar mezclas de lechada asfáltica por medio de una rueda de caucho con movimiento de vaivén. El ensayo se puede emplear con el fin de determinar el contenido máximo de emulsión que puede tener una lechada, para evitar exudaciones severas bajo las cargas del tránsito pesado.

4 EQUIPO Y MATERIALES

- 4.1 *Máquina de rueda cargada:*

4.1.1 Se empleará la máquina representada en la Figura 779 - 1, la cual consta de las siguientes partes principales (la letra que identifica las piezas es la indicada en la figura):

- a) Marco ajustable de acero acanalado;
- b) Placa de montaje para muestras;
- c) Motor, con accesorios de acoplamiento, de 1/3 HP y 750 rpm;
- d) Engranaje reductor horizontal, de doble salida y de relación 40:1;
- e) Biela motriz de 15.216 cm (6") de radio;
- f) Brazos conectores de conducción ajustables, de acero acanalado;
- g) Caja metálica porta-pesas, ajustable para centrarla sobre el eje de la rueda;
- h) Ensamblaje con rueda neumática de 7.61 cm (3") de diámetro por 2.54 cm (1") de ancho, de caucho blando (dureza 60-70), montada a una distancia de 60.86 cm (24") de los ejes motores que la impulsan;
- i) Contador de revoluciones, reposicionable a ceros;
- j) Bolsas de 5 a 25 libras con perdigones de plomo # 7 y #8;
- k) Placas de acero galvanizado calibre 24 para el montaje de las muestras, de 7.61 × 40.58 cm (3 × 16"), sin rebabas;
- l) Moldes para muestras, de las siguientes medidas:
 - Espesores: 3.2, 4.8, 6.3, 8.0, 9.5 y 12.7 mm (0.125, 0.188, 0.250, 0.313, 0.375 y 0.500");
 - Dimensiones exteriores: 7.61 × 40.58 cm (3 × 16");
 - Dimensiones interiores: 5.08 × 38.04 cm (2 × 15");

- m) Varilla de madera o metal para enrasar, de 25 mm (1") de diámetro y 150 mm (6") de longitud, o tabla maestra en forma de U;
- n) Marco de acero para arena de las siguientes dimensiones: 0.48 × 6.34 × 38.04 cm (0.188 × 2.5 × 15") exteriormente y 3.80 × 35.50 cm (1.5 × 14") interiormente, revestido con caucho espumoso adhesivo;
- o) Báscula de plataforma de 250 libras de capacidad, con sensibilidad de 1 libra.

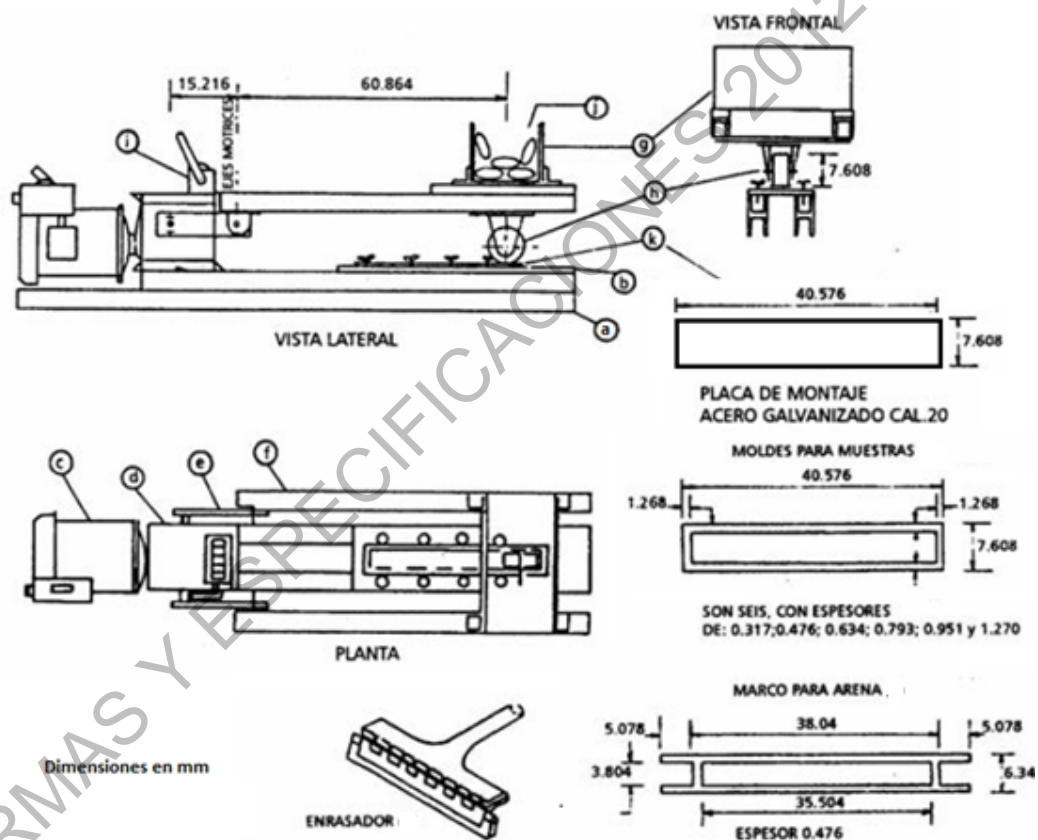


Figura 779 - 1. Máquina para el ensayo de rueda cargada

4.2 Equipo para la preparación de las muestras:

- 4.2.1 *Balanzas* – Una balanza de 2000 o más gramos de capacidad y con sensibilidad de ± 1 gramo.
- 4.2.2 *Horno* – Un horno capaz de mantener temperaturas constantes de 60° C y 82° C, dentro de una tolerancia de $\pm 3^\circ$ C.

- 4.2.3** *Recipiente para mezcla* – Será de fondo grueso, y adecuado para contener la muestra durante el mezclado, con capacidad de 600 a 1000 ml.
- 4.2.4** *Espátula o cuchara.*
- 4.2.5** *Varilla para enrasar* – La misma mencionada en el inciso m del numeral 4.1.1.



Figura 779 - 2. Máquina y accesorios para el ensayo de rueda cargada

4.3 *Equipo y materiales para la prueba de adhesión de arena:*

- 4.3.1** *Arena de Ottawa fina* – O similar, con tamaños comprendidos entre los tamices de 600 μm (No. 30) y 150 μm (No. 100).
- 4.3.2** *Horno* – Para calentar la arena a 82° C (180° F).
- 4.3.3** *Tamices* – Uno de aberturas de 600 μm (No. 30) y otro de 150 μm (No. 100).
- 4.3.4** *Cazuela* – Cazuela metálica con capacidad de 1000 a 5000 ml.
- 4.3.5** *Termómetro* – Un termómetro de – 10° C a 110° C, para medir la temperatura de la arena.
- 4.3.6** *Aspiradora* – Una aspiradora de vacío casera.
- 4.3.7** *Marco de acero para arena* – El descrito en el inciso n del numeral 4.1.1.

4.4 *Elementos opcionales:*

4.4.1 *Aparatos opcionales para compactación y para medir deformaciones, como un medidor de perfil y calibradores adecuados.*

5 PREPARACIÓN DE LAS PROBETAS DE ENSAYO

- 5.1** Las lechadas asfálticas para el ensayo se preparan de acuerdo con las fórmulas de trabajo establecidas en su diseño. Antes de la elaboración de las mezclas, todos los materiales se deben mantener a 25° C durante un lapso no menor de 60 min.
- 5.2** Se elige el molde para preparar las probetas, considerando que su espesor debe ser, aproximadamente, 1.25 veces el tamaño máximo nominal del agregado de la lechada.
- 5.3** Se pesa en el recipiente de mezclado el agregado requerido para llenar el molde, añadiendo un exceso de 25 a 35 %. Normalmente, 300 gramos de agregado son suficientes para llenar el molde de 6.3 mm (¼").
- 5.4** Usando la espátula o cuchara, se mezcla en seco el llenante mineral con los agregados por un minuto o hasta que la distribución sea uniforme; se agrega la cantidad de agua y se mezcla otra vez por un minuto o hasta que todas las partículas de los agregados estén uniformemente humedecidas. Finalmente, se agrega la cantidad predeterminada de emulsión y se mezcla por un período no mayor de 60 segundos.
- 5.5** El molde seleccionado se coloca sobre una placa de montaje previamente pesada e inmediatamente se vierte la lechada sobre él hasta que rebose.
- 5.6** Utilizando el enrasador y con un movimiento horizontal de zigzag se enrasa la lechada con la parte superior del molde, con un mínimo de manipulación (el enrasado excesivo contribuye a la segregación). El exceso de material se retira y se descarta.
- 5.7** Cuando la probeta ha endurecido lo suficiente para prevenir desplazamientos, se le retira el molde. Se coloca la probeta en el horno a 60° C para secarla hasta masa constante (mínimo 12 horas); luego, se saca del horno y se deja enfriar a temperatura ambiente.

6 AJUSTE Y PESO DE LA MÁQUINA DE RUEDA CARGADA

- 6.1 Los cojinetes del brazo de conexión y del ensamblaje de carga se ajustan y aseguran para que la distancia horizontal proyectada entre los ejes motores y la rueda sea de 60 cm (24"). El ensamblaje de la rueda se debe alinear para que la rueda ruede paralelamente al marco.
- 6.2 La caja de pesas se centra y se asegura directamente sobre el eje de la rueda.
- 6.3 La rueda se coloca sobre la báscula de plataforma cuidando que los brazos de conexión sean paralelos al marco y se colocan pesas de plomo en la caja, hasta obtener la masa especificada (generalmente 125 libras).

7 MONTAJE DE LA PROBETA

- 7.1 La probeta se monta con la placa de montaje firmemente ajustada contra los pines de fijación y se fija en posición con las arandelas de agarre y las tuercas de mariposa.

8 PROCEDIMIENTO

- 8.1 La temperatura ambiente se debe mantener a $25 \pm 1^\circ \text{C}$ ($77 \pm 2^\circ \text{F}$) o a la que se encuentre especificada.
- 8.2 Se coloca la rueda sobre la probeta, y se carga la caja de pesas con la masa deseada, previa inspección y limpieza de la rueda con un solvente evaporable y agua (nota 1).

Nota 1: Con el tiempo, los solventes pueden saturar la rueda de caucho produciendo valores erróneos del punto de adhesividad y de la adhesión de arena. Se recomienda un disco de lija fino montado en un taladro de $\frac{1}{4}$ " o de $\frac{3}{8}$ " para limpiar la rueda de caucho.

- 8.3 Se lleva a cero el contador de revoluciones y se inicia la compactación con el interruptor eléctrico. Las relaciones motrices deben producir 44 ciclos por minuto (Figura 779 - 3). Se deben evitar contactos personales con las partes móviles, para evitar accidentes.



Figura 779 - 3. Compactación de la probeta

- 8.4** En cierto instante durante la compactación, se pueden advertir un brillo visible y una pegajosidad audible. En este punto, se deberá añadir (con una botella de lavado) suficiente agua para prevenir la adhesión de la probeta a la rueda. Con ciertos agregados, puede ser necesario agregar agua hasta inundar completamente la huella de la rueda, tanto para prevenir la adhesión de la probeta a la rueda como el desprendimiento de partículas. Se debe anotar el número de revoluciones requerido para alcanzar este punto de adhesividad.
- 8.5** Al completar 1000 ciclos (o el número que se haya especificado) se detiene la máquina y se descarga. Se retira la probeta de su soporte, se lava para eliminar las partículas sueltas y se seca a 60° C (140° F) hasta masa constante.
- 8.6** Se anota la masa seca de la probeta (P_1) y se monta nuevamente en la placa de montaje, en su posición original. Se centra el marco para arena sobre la probeta con el caucho espumoso hacia ella, para prevenir pérdidas de arena. Se esparcen uniformemente dentro del molde de arena 300 g de la arena calentada a 82° C (180° F). Inmediatamente, se carga la rueda sobre la probeta y se somete a 100 ciclos adicionales (Figura 779 - 4) (nota 2).

Nota 2: De manera alternativa, se pueden repartir solo 200 g de arena de manera uniforme sobre el marco, cubriéndolos inmediatamente con una lámina metálica precalentada de 1/8 x 1-3/8 x 14-7/8" y haciendo rodar la rueda los 100 ciclos finales sobre la lámina metálica. Mediante este procedimiento se obtiene una mejor reproducibilidad y se produce menos suciedad en el área de trabajo.

- 8.7** Se remueve toda la arena suelta usando la aspiradora, se retira la probeta de la máquina y se determina su masa (P_2). Se anota el aumento en la masa debido a la adhesión de arena ($P_2 - P_1$).

Nota 3: Cuando se utiliza la lámina metálica, la aspiradora de vacío es innecesaria. El ensamblaje de la probeta se puede desmontar como una unidad, se desarma sobre un recipiente para desperdicios y se golpea suavemente para remover la arena no adherida.



Figura 779 - 4. Rueda actuando sobre la capa de arena

- 8.8** Se deben fabricar por lo menos tres probetas para cada variación en proporción o en calidad de los ingredientes de la mezcla.



Figura 779 - 5. Probetas luego del ensayo

9 CÁLCULOS

- 9.1** La arena adherida a las probetas se expresa en gramos por metro cuadrado (g/m^2), de acuerdo con el siguiente procedimiento:

9.1.1 Se determina, para cada probeta, el aumento de masa, en gramos, a causa de la adhesión de la arena. Este es el valor $(P_2 - P_1)$ indicado en el numeral 8.7.

9.1.2 El promedio de los valores $(P_2 - P_1)$ para el grupo de tres probetas correspondientes a las mismas proporciones de ingredientes en la mezcla, se tomará como la cantidad de arena adherida para esa proporción (\bar{P}).

9.1.3 Se expresa la cantidad promedio de arena adherida en las tres probetas idénticas, en g/m², con la expresión:

$$\text{Arena adherida, g/m}^2 = \frac{\bar{P}}{0.0135} \quad [779.1]$$

Nota 4: El valor 0.0135 es el área de la probeta cubierta con arena, en m², de acuerdo con las dimensiones mostradas en la Figura 779 - 1.

10 INFORME

10.1 Se debe reportar la siguiente información:

10.1.1 Identificación y características de la lechada.

10.1.2 Cantidad de arena adherida a cada probeta y el promedio de las tres probetas correspondientes a las mismas proporciones de ingredientes en la lechada, g/m².

10.1.3 Número de ciclos a los cuales se presentó la adhesividad audible y el brillo visible (Punto de adhesividad).

11 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

ISSA, "Technical Bulletin No. 109", December 1976, Revised 1990

AG: PT/T273, June 2005

CALTRANS DIVISION OF MAINTENANCE, "MTAG Volume I Flexible Pavement Preservation Chapter 8", 2nd Edition, October 24, 2007