

DUCTILIDAD DE LOS MATERIALES ASFÁLTICOS

INV E – 702 – 13

1 OBJETO

- 1.1** Esta norma describe el procedimiento para determinar la ductilidad de los materiales asfálticos de consistencia sólida y semisólida, midiendo la distancia hasta la cual se elonga una probeta de las dimensiones descritas en la Sección 4 hasta alcanzar la rotura, cuando sus dos extremos son separados a una velocidad de 50 ± 2.5 mm por minuto, a una temperatura de $25 \pm 0.5^\circ \text{C}$ ($77 \pm 1.0^\circ \text{F}$). Si el ensayo se realiza a una temperatura diferente, se deberá especificar la velocidad correspondiente.
- 1.2** Esta norma reemplaza la norma INV E-702-07.

2 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

- 2.1** El ensayo consiste en someter una probeta del material asfáltico a un ensayo de tracción, en condiciones normalizadas de velocidad y temperatura, en un baño de agua, definiéndose la ductilidad como la longitud máxima, en cm, que se estira la probeta hasta el instante de su rotura.

3 IMPORTANCIA Y USO

- 3.1** El ensayo brinda una medida de las propiedades a tensión de los materiales bituminosos y se usa para establecer si el producto que se ensaya cumple la especificación correspondiente.
- 3.2** Generalmente, se considera que un asfalto de baja ductilidad presentará pobres propiedades adhesivas y un deficiente comportamiento en servicio.

4 EQUIPO Y MATERIALES

- 4.1** *Moldes* – Los moldes para fabricar las probetas deberán ser de bronce o latón, con la forma mostrada en la Figura 702 - 1. A las partes b y b' se las denomina "pinzas" y a las partes a y a' "piezas laterales". Las dimensiones del molde correctamente montado, son las siguientes:

IDENTIFICACIÓN EN LA Figura 702 - 1	DIMENSIÓN	MEDIDA REQUERIDA (mm)
A	Distancia entre centros	112.5 ± 1.0
B	Longitud total de la muestra	75.0 ± 0.5
C	Distancia entre pinzas	30.0 ± 0.3
D	Borde de la pinza	7 ± 0.2
E	Radio de la pinza	16 ± 0.25
F	Ancho de la sección mínima	10.0 ± 0.1
G	Ancho de boca de las pinzas	20.0 ± 0.2
H	Distancia entre centros de radio	43 ± 0.1
I	Diámetro del orificio de la pinza	6.6 ± 0.1
J	Espesor	10.0 ± 0.1

4.2 Placa – Para el llenado de los moldes, se dispondrá de una placa plana de bronce o latón.

4.3 Baño de agua – Un baño de agua que pueda mantener la temperatura de ensayo con una variación máxima de 0.5° C (0.9° F).

4.4 Máquina de ensayo (Ductilómetro) – Sirve cualquier aparato construido de manera que mantenga la probeta continuamente sumergida en agua, mientras las dos pinzas son separadas a una velocidad especificada, sin que se produzcan vibraciones (una de las pinzas se mantiene fija durante el ensayo). La tolerancia máxima admitida en la velocidad especificada es de 5 %. El agua contenida en el tanque de la máquina de ensayo debe cubrir la probeta, tanto por encima como por debajo, en un espesor mínimo de 2.5 cm (1"), y mantenerse en ± 0.5° C (± 0.9° F) de la temperatura de ensayo. La máquina debe disponer de un medio para medir, en cm, la elongación de la probeta en el momento de la rotura.

4.5 Termómetros – Se requiere un termómetro de alguna de las siguientes características (nota 1):

Referencia	ASTM 63C	ASTM 63F
Rango	-8°C a 32° C	18°F a 89° F
Graduaciones	0.1°C	0.2° F
Longitud Total	379 ± 5 mm	14 15/16 ± 3/16"
Exactitud	± 0.1°C	± 0.2°C
Inmersión	Total	Total

Nota 1: Si las probetas para el ensayo de ductilidad se acondicionan a 25° C (77° F) en el baño de agua del ensayo de penetración, se puede utilizar el termómetro prescrito para dicho ensayo.

- 4.6** *Agente desmoldante* – Una mezcla como glicerina y dextrina, talco o caolín, o resina Versamid y aceite mineral, para cubrir el fondo y los lados del molde y prevenir que la probeta de ensayo se adhiera a él. Se pueden emplear otros materiales, si está demostrado que no afectan las propiedades físicas de la probeta.
- 4.7** *Horno* – Capaz de mantener en la temperatura de calentamiento requerida por la muestra de asfalto para poder fluir, $\pm 5^\circ \text{C}$ ($\pm 10^\circ \text{F}$).
- 4.8** *Espátula* – De bordes rectos y de mayor anchura que el espécimen que debe enrasar.
- 4.9** *Tamiz* – De 300 μm de abertura (No. 50).
- 4.10** *Aditivo para regular la densidad relativa* – Se emplea una sustancia como alcohol metílico, cloruro de sodio o glicol de etileno, para ajustar la densidad relativa del agua del baño donde se realiza la prueba de ductilidad, con el fin de evitar que la muestra de ensayo suba hasta la superficie del agua o descienda hasta tocar el fondo del baño. Se pueden emplear otros aditivos, si está demostrado que no afectan las propiedades físicas de la probeta.

5 PROCEDIMIENTO

5.1 *Preparación de las probetas:*

5.1.1 Se ensambla el molde sobre la placa de bronce. La superficie de la placa y las superficies interiores de las piezas laterales del molde se cubren con una capa delgada del agente de desprendimiento. La placa debe ser plana y encontrarse a nivel, para que todas las piezas del molde se apoyen completamente sobre la ella.

5.1.2 Se calienta cuidadosamente el material asfáltico, agitándolo en cuanto su consistencia lo permita, para prevenir los sobrecalentamientos locales, hasta que se encuentre lo suficientemente fluido para verterlo en el molde. Luego de una agitación completa, se vierte el asfalto en el molde (nota 2).

Nota 2: Se recomienda que todos los residuos de emulsiones asfálticas y de asfaltos líquidos se pasen a través del tamiz de 300 μm (No. 50) antes verterlos dentro de los moldes. Los procedimientos actuales para la destilación de estos productos los someten a condiciones de temperatura que no serán alcanzadas en el terreno, lo que puede desarrollar residuos en la muestra que afectan de manera drástica y desfavorable los resultados del ensayo. Si el material se tamiza, se hará la anotación correspondiente en el informe.

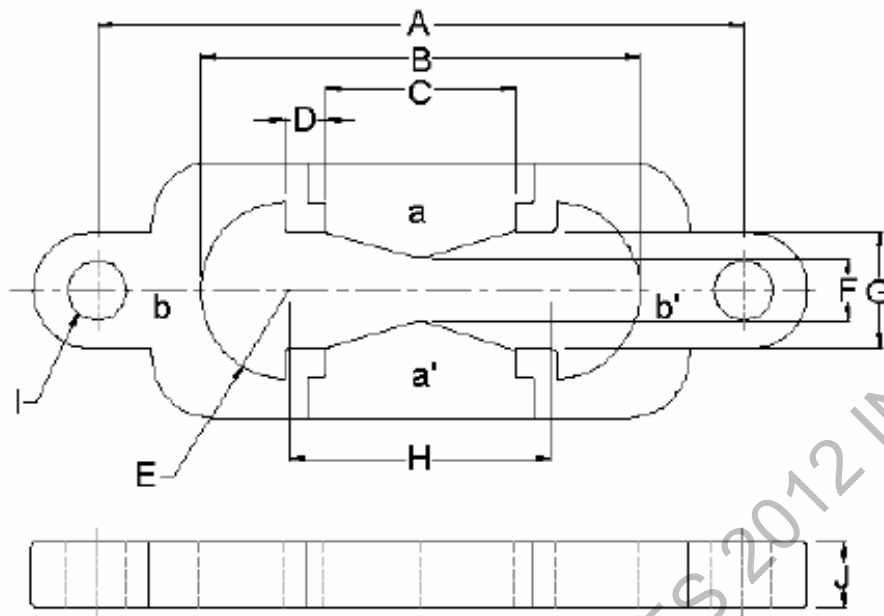


Figura 702 - 1. Molde para el ensayo del ductilómetro

5.1.3 El llenado de los moldes con asfalto se hará con cuidado, sin desordenar el correcto montaje de sus piezas, ya que ello distorsionará la probeta de ensayo. El asfalto se vierte en forma de chorro fino en un recorrido alternativo de extremo a extremo, hasta llenar completamente el molde con un ligero exceso, evitando la inclusión de burbujas de aire.

5.1.4 Se deja enfriar el molde con su contenido a temperatura ambiente durante 30 a 40 min, sumergiéndolo, a continuación, en el baño de agua a la temperatura de ensayo durante otros 30 a 40 minutos. En seguida, se retira el espécimen del agua y empleando una espátula caliente se quita el exceso de material del molde, hasta que la probeta quede perfectamente enrasada (Figura 702 - 2).

5.2 *Conservación de la probeta a la temperatura normalizada* – El conjunto de la placa, molde y probeta enrasada se introduce de nuevo en el baño de agua, manteniéndolo a la temperatura de ensayo, durante un tiempo comprendido entre 85 y 95 minutos. A continuación, se retira la placa del molde con un movimiento deslizante, se quitan las piezas laterales y la probeta queda lista para el ensayo.



Figura 702 - 2. Enrase de la probeta

5.3 Ejecución del ensayo (Figura 702 - 3) – Se monta la probeta en el ductilómetro, introduciendo cada pareja de clavijas de los sistemas fijo y móvil en los orificios correspondientes de cada pinza, poniendo a continuación en marcha el mecanismo de arrastre del equipo a la velocidad especificada, hasta que se produzca la rotura o se alcance la longitud total del ductilómetro si la probeta no se rompió antes. Se determina la distancia, en cm, a la que se han separado ambas pinzas hasta la rotura o hasta el final de la máquina si la probeta no se rompió.



Figura 702 - 3. Ejecución del ensayo

6 INFORME

- 6.1** Se considera normal un ensayo en el cual el material se rompe cerca del centro del espécimen o alcanza el extremo opuesto del ductilómetro. Si la rotura se produce en o cerca de una de las pinzas, la prueba se considera anormal.
- 6.2** Si al ser estirado durante el ensayo, el material bituminoso presenta la tendencia a subir hasta la superficie del agua o a tocar el fondo del ductilómetro, se deberá ajustar la densidad relativa del agua usando alguno de

los aditivos mencionados en el numeral 4.10, para conseguir que el hilo de asfalto quede lo más recto posible, sin elevarse o descender durante el ensayo.

Nota 3: Algunos aditivos usados para ajustar la densidad relativa del agua del baño son tóxicos o pueden causar la corrosión de la máquina de ensayo. Siempre que sea necesario efectuar el ajuste, el operario deberá usar guantes cuando deba meter las manos dentro del baño de agua. Se recomienda cambiar el fluido del baño con frecuencia, para prevenir daños en la máquina.

- 6.3** El resultado de un ensayo normal se reporta como la ductilidad de la muestra, en cm. Si el ensayo no fue normal, se informa que no se pudo medir la ductilidad bajo las condiciones del ensayo.
- 6.4** Si, debido a la limitación en longitud de la máquina de ensayo, no se presentó la rotura de la probeta, se informa como resultado la longitud limitante, en cm+ (por ejemplo, 150 cm+).
- 6.5** Si por insuficiencia de material no se pudieron realizar tres pruebas, se deberá mencionar el número de probetas ensayadas.
- 6.6** En caso de discrepancias, el método de referencia consistirá en la elaboración y el ensayo de tres probetas. Si la discrepancia involucra un residuo de destilación, se pasa el material a través del tamiz de 300 μm de abertura (No. 50), el cual se debe haber calentado a $135 \pm 5^\circ \text{C}$ ($275 \pm 10^\circ \text{F}$), antes de verterlo en los moldes. Se reporta como ductilidad de la muestra, el valor medio de los tres ensayos normales.

7 PRECISIÓN

- 7.1** Los criterios para juzgar la aceptabilidad de los resultados del ensayo de ductilidad a 25°C (77°F) se presentan en la Figura 702 - 4 y se basan en ensayos sobre muestras de cemento asfáltico.

Nota 4: Los números que se presentan en la Figura 702 - 4 representan los valores límites de la desviación típica (1s) y de la diferencia aceptable entre dos resultados (d2s), para la repetibilidad (un solo operador y laboratorio) y la reproducibilidad (diferentes operadores y laboratorios).

Nota 5: No se dispone de un número suficiente de datos para poder establecer correctamente la precisión del ensayo a 15.6°C . Sin embargo, el análisis de los resultados de ensayos adelantados en 13 laboratorios sobre una muestra con 45 cm de ductilidad, indicó una precisión entre laboratorios de 23 cm.

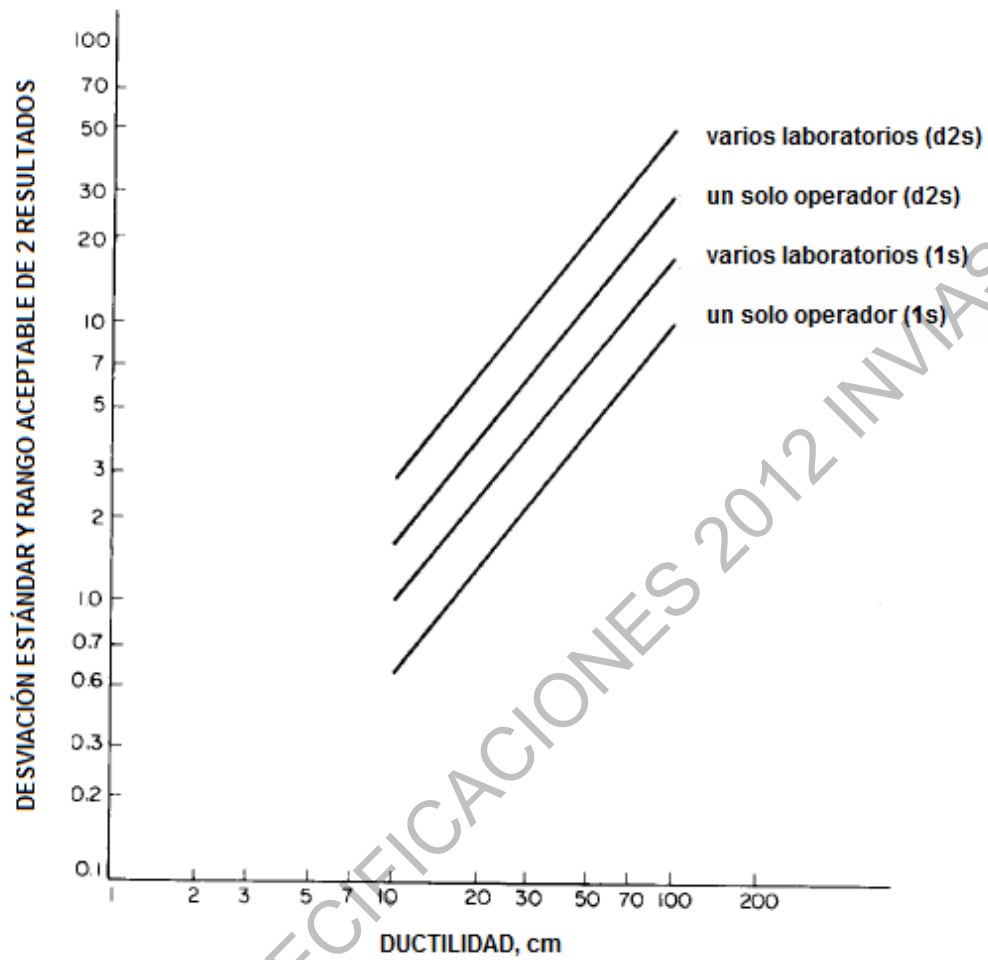


Figura 702 - 4. Datos sobre precisión

8 NORMAS DE REFERENCIA

ASTM D 113 - 07