

# VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL DE ASFALTOS A TEMPERATURAS ELEVADAS

INV E – 719 – 13

## 1 OBJETO

---

- 1.1** Esta norma se refiere al procedimiento empírico para determinar la viscosidad Saybolt Furol de productos asfálticos, a temperaturas especificadas entre 120 y 240° C (248 y 464° F).

## 2 DEFINICIONES

---

- 2.1** *Viscosidad Saybolt Furol* – Es el tiempo corregido, en segundos, durante el cual fluyen 60 ml de muestra a través de un orificio Furol, calibrado bajo condiciones específicas. El valor de la viscosidad se informa en segundos Saybolt Furol (sSF) a una temperatura especificada.
- 2.1.1** La palabra Furol es el acrónimo de "Fuel and road oils" (aceites y combustibles para carreteras).

## 3 RESUMEN DEL MÉTODO

---

- 3.1** Se determina el tiempo, en segundos, que tardan en fluir 60 ml de muestra a través de un orificio calibrado, bajo condiciones cuidadosamente controladas. El tiempo obtenido se corrige por un factor que depende de la abertura del orificio, y se informa como la viscosidad de la muestra a la temperatura de ensayo.

## 4 IMPORTANCIA Y USO

---

- 4.1** Este método es útil para caracterizar ciertos productos asfálticos e igualmente como elemento para establecer la uniformidad de los embarques y de las fuentes de suministro.
- 4.2** Este método de ensayo constituye una extensión del descrito en la norma INV E-714.

## 5 EQUIPO

- 5.1 Viscosímetro Saybolt y baño termostático** – Los mismos descritos en los numerales 5.1 y 5.2 de la norma INV E-714. En el presente caso, se permite el empleo de una fuente externa de calor pero, en tal caso, ella se deberá ubicar a más de 51 mm (2") del viscosímetro. También resulta aceptable un baño seco de temperatura constante, constituido por un bloque de aluminio que cubra el rango de temperaturas indicado en el numeral 1.1, Este tipo de baño no requiere elementos para la agitación.
- 5.2 Anillo de desplazamiento** – Como el mostrado en la Figura 719 - 1, construido con el mismo material anticorrosivo del viscosímetro.

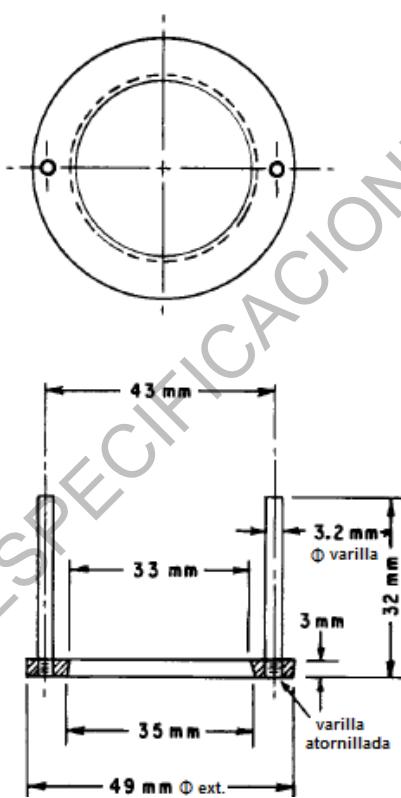


Figura 719 - 1. Anillo de desplazamiento

- 5.3 Tapa** – Una tapa metálica para el viscosímetro, cilíndrica y con una superficie superior plana, de aproximadamente 57 mm (2 ¼") de diámetro y 7 mm (¼") de altura (nota 1). Debe tener en el centro un orificio de diámetro ligeramente mayor que el del termómetro para el viscosímetro, así como otros dos orificios pequeños laterales, para permitir el paso de las varillas verticales del anillo de desplazamiento.

*Nota 1: La tapa de una caja de pomada de tipo Gill de 3 onzas, cumple estos requisitos (Figura 719 - 2).*



Figura 719 - 2. Caja tipo Gill

- 5.4** *Termómetros para el viscosímetro Saybolt* – De los indicados en la Tabla 719 - 1, para la lectura de la temperatura de la muestra, los cuales deben cumplir los requerimientos de la norma ASTM E 1.

Tabla 719 - 1. Termómetros ASTM para viscosidad Saybolt

TEMPERATURA NORMALIZADA DE ENSAYO ° F (° C)	TERMÓMETRO ASTM No. <sup>A</sup>	TERMÓMETRO	
		RANGO (° F)	SUBDIVISIONES (° F)
250 (121)	77F	245 a 265	0.5
275 (135)	108F	270 a 290	0.5
300 (149)	78F	295 a 315	0.5
325 (163)	109F	320 a 340	0.5
350 (177)	79F	345 a 365	0.5
400 (204)	80F	395 a 415	0.5
450 (232)	81F	445 a 465	0.5

<sup>A</sup> No hay termómetros comparables calibrados en ° C

- 5.5** *Soporte para termómetro* – Igual al descrito en la norma INV E-714.
- 5.6** *Termómetros para el baño* – Para viscosidad Saybolt o de otro tipo, pero de exactitud similar.
- 5.7** *Tamiz* – De 850 µm (No. 20).
- 5.8** *Matraz receptor* – De 60 ml de capacidad, igual al mostrado en la Figura 714 - 5 de la norma INV E-714.
- 5.9** *Cronómetro* – Graduado en décimas (1/10) de segundo y con una exactitud de 0.1 % cuando se realiza el ensayo durante un período de 60 minutos. Se

aceptan cronómetros eléctricos si son operados en un circuito de frecuencia controlada y si garantizan la precisión y la exactitud indicadas.

- 5.10 Placa para calentamiento** – Eléctrica, de unos 200 mm (8") de diámetro, con graduación para 3 niveles de calentamiento, ajustada a 1200 W en el nivel máximo y de 500 a 600 W en el nivel medio.

## 6 MUESTREO

- 6.1** El muestreo del material se deberá efectuar de acuerdo con la norma INV E-701.

## 7 PREPARACIÓN DEL EQUIPO

- 7.1** Se limpia completamente el viscosímetro con xileno; en seguida, se remueve todo solvente del viscosímetro y de su galería y se seca bien. El matraz receptor y el anillo de desplazamiento se deberán limpiar de la misma manera. Como el xileno es un solvente tóxico e inflamable, todas las áreas de trabajo deberán tener campanas extractoras y mantenerse libres de chispas o llamas. Si el viscosímetro está caliente, la vaporización del xileno se puede reducir llenando el tubo rápidamente y permitiendo que fluya de inmediato a través del orificio. El orificio se puede limpiar con un palillo de madera.

*Nota 2: El viscosímetro se puede mantener limpio llenándolo con aceite para cilindros luego de cada ensayo, y dejándolo dentro del viscosímetro durante varios minutos antes de drenarlo para proceder a su limpieza con xileno. Si se desea, el viscosímetro se puede dejar lleno de aceite entre ensayos, drenándolo y limpiándolo con xileno justo antes de cada prueba.*

- 7.2** Se colocan el viscosímetro y el baño en un lugar libre de corrientes de aire o de cambios bruscos de temperatura ambiente, así como de polvo o vapores que puedan contaminar la muestra.
- 7.3** Se coloca el matraz receptor debajo de la salida del viscosímetro, de manera que su marca quede entre 100 y 130 mm (4 a 5") por debajo del fondo del tubo del viscosímetro, y que la descarga de material apenas toque el cuello del matraz.
- 7.4** Empleando el líquido adecuado, escogido de acuerdo a las indicaciones de los numerales 7.4.1 y 7.4.2, se llena el baño hasta una altura no menor de 6 mm ( $\frac{1}{4}$ ") por encima del borde de rebose del viscosímetro.

- 7.4.1** Se debe usar aceite SAE grado 40 para temperaturas de ensayo hasta de 149° C (300° F).
- 7.4.2** Para temperaturas por encima de 149° C (300° F), se deberá emplear un aceite para cilindros que tenga a 98.9° C (210° F) una viscosidad Saybolt Universal de 175 a 185 s, y un punto de inflamación mínimo de 300° C (572° C), determinado de acuerdo con la norma INV E-709.
- 7.4.3** Periódicamente, se debe cambiar el líquido del baño y limpiar las paredes exteriores de los tubos para remover cualquier depósito de carbón.
- 7.5** Se proveen una agitación y un control térmico adecuados al baño, de manera que la temperatura de la muestra de ensayo en el viscosímetro no varíe en más de  $\pm 0.3^\circ\text{C}$  ( $\pm 0.5^\circ\text{F}$ ) después de que se haya alcanzado la temperatura escogida para el ensayo.

## 8 CALIBRACIÓN Y NORMALIZACIÓN

---

- 8.1** El viscosímetro Saybolt Furol se debe calibrar a intervalos regulares, siguiendo el procedimiento dado en la Sección 8 de la norma INV E-714, y calculando el factor de corrección correspondiente.
- 8.2** No se permite el empleo de viscosímetros o de orificios que requieran correcciones mayores de 1.0 %.

## 9 PROCEDIMIENTO

---

- 9.1** Se establece y controla la temperatura del baño, de manera que sea la misma escogida para el ensayo.
- 9.1.1** Las temperaturas de ensayo para medir las viscosidades Saybolt Furol de los materiales asfálticos son 121, 135, 149, 163, 177, 204 y 232° C (250, 275, 300, 325, 350, 400 y 450° F).
- 9.2** Se inserta un tapón de corcho (que tenga una cuerda unida para removerlo fácilmente) en la cámara de aire de la parte inferior del viscosímetro. El corcho se deberá ajustar suficientemente, para evitar el escape de aire de la cámara al llenar el viscosímetro, lo cual se evidencia por la ausencia de aceite sobre el corcho cuando éste se retira más tarde.

- 9.3** Se coloca el anillo de desplazamiento en la galería del viscosímetro.
  - 9.4** Se precalientan (en la placa de calentamiento) 500 g (1 lb) de muestra en un recipiente de estaño profundo y sin costuras, a una temperatura entre 10 y 15° C (18 a 27° F) por encima de la elegida para realizar el ensayo.
    - 9.4.1** La placa de calentamiento se deberá graduar en el nivel medio de potencia durante la primera media hora, y el nivel máximo durante el resto del período de calentamiento (Ver numeral 5.10). Se debe evitar el sobrecalentamiento inicial, ya que puede producir la oxidación de la muestra, con la consecuente alteración de la viscosidad.
    - 9.4.2** Se agita ocasionalmente la muestra con una varilla durante las etapas iniciales del calentamiento. La agitación se deberá volver continua durante los últimos 28° C (50° F).
    - 9.4.3** El precalentamiento se debe completar en un lapso no mayor de 2 h, e inmediatamente se debe proceder a determinar la viscosidad. No se permite recalentar de la muestra.
  - 9.5** Se precalienta el tamiz de 850 µm (No. 20) a la temperatura de ensayo y se filtra la muestra a través de él directamente dentro del tubo del viscosímetro, hasta que el nivel quede justamente por encima del borde de rebose.
- Nota 3: La muestra apenas debe rebasar el borde de la galería, de manera que la remoción posterior del anillo de desplazamiento haga que el exceso fluya hacia la galería sin llenarla por completo.*
- 9.6** Se coloca la tapa (numeral 5.3) sobre el anillo de desplazamiento y se inserta el termómetro apropiado para el ensayo en su orificio central. El termómetro deberá estar equipado con su soporte.
  - 9.7** Se agita la muestra dentro del viscosímetro usando el termómetro de viscosidad, aplicando un movimiento circular y en un plano horizontal sin golpear el orificio, girando entre 30 y 50 vueltas por minuto, hasta que la temperatura de la muestra permanezca constante dentro de un intervalo de  $\pm 0.3^\circ \text{C}$  (0.5° F) respecto de la de ensayo, luego de 1 minuto de agitación continua.
  - 9.8** Se saca el termómetro e inmediatamente se retiran del viscosímetro la tapa y el anillo de desplazamiento. Se verifica que el exceso de muestra en la galería se encuentre por debajo del borde de rebose y se vuelve a colocar la tapa sobre el viscosímetro.

- 9.9** Se verifica que el matraz receptor se halle en la posición adecuada; entonces, se remueve rápidamente el corcho del viscosímetro usando el cordel que tiene unido y se pone a funcionar el cronómetro en ese mismo instante.
- 9.10** Se detiene el cronómetro en el momento en que la parte inferior del menisco de material alcance la marca de graduación del matraz receptor. Se anota el tiempo de flujo, en segundos, con aproximación a 0.1 s.

## 10 CÁLCULOS

---

- 10.1** Se multiplica el tiempo de flujo por el factor de corrección para el viscosímetro (numeral 8.1).

## 11 INFORME

---

- 11.1** Se informa el tiempo de flujo corregido, como la viscosidad Saybolt Furol (sSF) del material, a la temperatura a la cual se hizo el ensayo.
- 11.2** Se informan los valores redondeados al segundo para resultados superiores a 200 sSF, y redondeados a 0.5 s para resultados inferiores a 200 sSF.

## 12 PRECISIÓN Y SESGO

---

- 12.1** Los resultados presentados no deben diferir en más de:

**12.1.1 Repetibilidad** – Los ensayos realizados por duplicado por un mismo operador y equipo, sobre una misma muestra, se consideran satisfactorios si no difieren del valor medio en más de 1 %.

**12.1.2 Reproducibilidad** – Los ensayos realizados en distintos laboratorios con diferentes operadores y equipos, sobre muestras del mismo producto, se consideran satisfactorios si no difieren del valor medio en más de 2 %.

## 13 NORMAS DE REFERENCIA

---

ASTM D 102/E102M – 93 (Reaprobada 2009)