

**Método para la determinación de la viscosidad
por medio del viscosímetro Saybolt**

NLT-133/63

1. OBJETO

- 1.1. Este método recoge el procedimiento que debe seguirse para determinar la viscosidad de los productos bituminosos líquidos por medio del Viscosímetro Saybolt Furol.
- 1.2. El Viscosímetro Saybolt Furol se empleará únicamente con materiales que tengan una viscosidad mayor de 25 segundos.
- 1.3. La viscosidad de los materiales asfálticos líquidos es una característica de gran importancia para elegir el producto que debe emplearse en cada caso.

2. APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

- 2.1. Viscosímetro Saybolt Furol.—El aparato se compone de un baño para la regulación de la temperatura, dentro del cual va instalado el viscosímetro, que es un recipiente en forma de tubo, con un orificio calibrado en su parte inferior, en donde se echa el material que se va a ensayar. Durante el ensayo el líquido que fluye se recoge en un matraz aforado de 60 cc., y el tiempo que tarda en fluir se mide por medio de un cronómetro. La forma y dimensiones de las diversas partes del aparato son las siguientes:
- 2.2. Recipiente para la muestra: El recipiente donde se echa la muestra (fig. núm. 1) tiene forma de tubo y será de metal resistente a la corrosión, con o sin baño de recubrimiento. En la parte inferior está situado el orificio calibrado, y en la prolongación del tubo por su parte exterior tendrá una rosca con su tuerca mediante la cual se sujeta al fondo del baño. El extremo del tubo estará provista de un tapón de corcho u otro artificio con objeto de cerrar la salida y evitar que el líquido fluya antes de comenzar el ensayo. Para quitar rápidamente el corcho de su posición es conveniente atar un cordel al mismo.

Las dimensiones y sus tolerancias se incluyen en la fig. 1. El recipiente para la muestra será calibrado, y a los resultados de los ensayos se aplicarán las correcciones que excedan de 0,2 %. El tiempo empleado por el material al fluir será de ± 1 % del tiempo obtenido con un recipiente patrón, aunque para emplearlo en ensayos de rutina se pueden tolerar variaciones de \pm el 2 %.

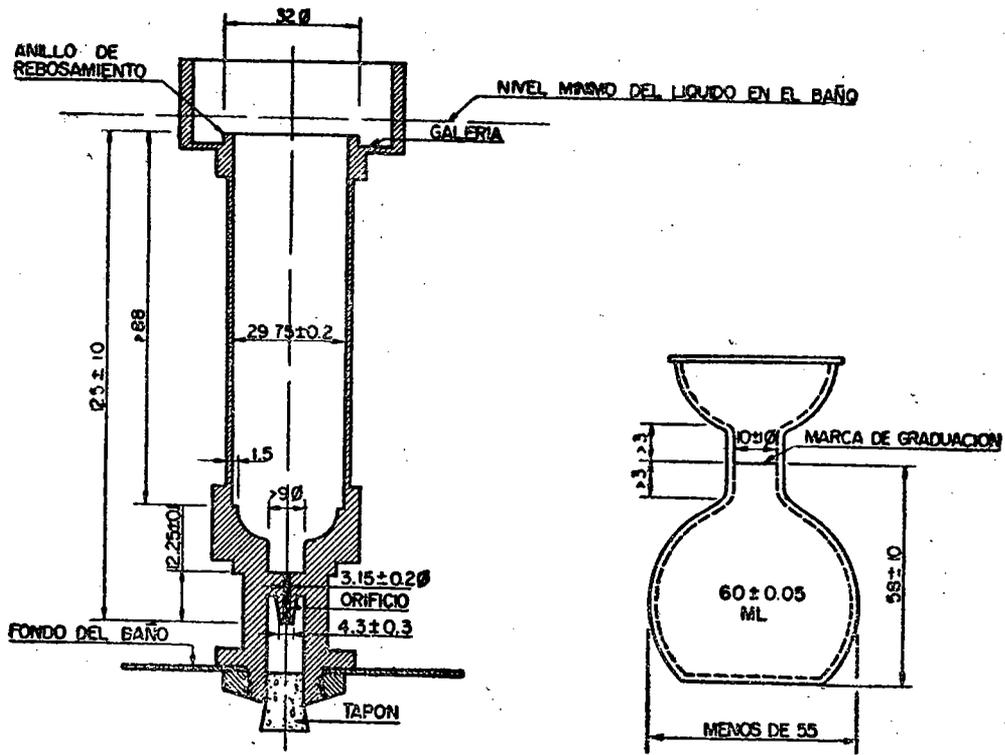
- 2.3. El baño empleado para mantener la temperatura del ensayo servirá a la vez como soporte para mantener el recipiente de la muestra en posición vertical y como depósito para el líquido. Estará equipado con un mecanismo de agitación y dispositivos para calefacción y refrigeración. Estos últimos dispositivos estarán situados a más de 3 cm. del recipiente para la muestra, y si se emplea un calentador externo, la distancia habrá de ser mayor de 5 cm.

Cuando se alcance el equilibrio térmico, la diferencia entre las temperaturas del líquido del baño y del material que se va a ensayar será de $\pm 0,05^\circ \text{C}$ para los ensayos realizados a las temperaturas de $21,1^\circ \text{C}$. (70°F .), 25°C . (77°F .). Para el resto de las temperaturas que se mencionen en la sección 3, la temperatura del líquido del baño no excederá de $37,9^\circ \text{C}$. ($100,25^\circ \text{F}$.), $50,2^\circ \text{C}$. ($122,35^\circ \text{F}$.), $54,7^\circ \text{C}$. ($130,5^\circ \text{F}$.), $60,6^\circ \text{C}$. ($141,0^\circ \text{F}$.), $83,1^\circ \text{C}$. ($181,5^\circ \text{F}$.) y $100,0^\circ \text{C}$. ($212,0^\circ \text{F}$.). El nivel del líquido en el baño quedará, al menos, a 0,5 cm. por encima del anillo de rebosamiento del recipiente. El líquido empleado para el baño será uno cualquiera con tal que cumpla las condiciones del equilibrio térmico citadas anteriormente. Esto puede conseguirse empleando agua, soluciones acuosas y ciertos tipos de aceites. En los ensayos de rutina se emplea generalmente aceite, estando permitido que su temperatura, cuando se alcance el equilibrio térmico, pueda ser mayor que las indicadas anteriormente, siempre que no rebase al doble de las diferencias dadas para las temperaturas del líquido del baño y del material.

- 2.4. Matraz.—El matraz para recoger el líquido (fig. 2) será de vidrio, y con una capacidad hasta la graduación situada en su cuello de $60 \pm 0,05 \text{ cc.}$ a 20°C . A la altura de la marca de graduación, el diámetro interior del cuello del matraz será de $1 \pm 0,1 \text{ cm.}$, y la parte cilíndrica del cuello se prolongará por lo menos 0,3 cm. por encima y por debajo de la graduación. La marca de graduación quedará a $5,8 \pm 1,0 \text{ cm.}$ del fondo del matraz, y el diámetro exterior máximo del mismo será menor de 5,5 cm.
- 2.5. Termómetros.—Los termómetros para medir las temperaturas del baño y del material cumplirán los requisitos que exigen las Normas A. S. T. M. D: E-1 para los termómetros a emplear en este ensayo. Forman una serie de seis termómetros cuyas escalas y temperatura a que se emplean se indican en el cuadro siguiente:

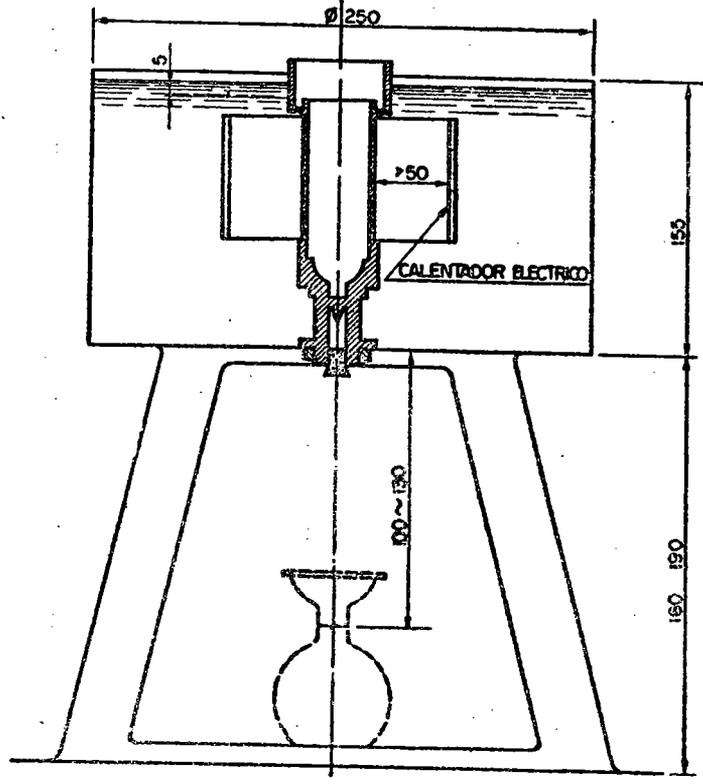
Escala	Subdivisión	Temp. del ensayo
19-27° C. (66-80° F.)	0,1° C.	21,1 y 25° C. (70 y 77° F.)
34-42° C. (94-108° F.)	0,1° C.	37,8° C. (100° F.)
49-57° C. (120-134° F.)	0,1° C.	50 y 54,4° C. (122 y 130° F.)
57-65° C. (134-148° F.)	0,1° C.	60° C. (140° F.)
79-87° C. (174-188° F.)	0,1° C.	82,2° C. (180° F.)
95-103° C. (204-218° F.)	0,1° C.	98,9° C. (210° F.)

- 2.6. Cronómetro: Para medir el tiempo se empleará un cronómetro graduado en divisiones de 0,2 seg. como mínimo y con una precisión de 0,1 % cuando se ensaye en un periodo de tiempo de sesenta minutos.
- 2.7. Pipeta.—La pipeta empleada para vaciar la galería del recipiente, al verificar el enrase, tendrá un orificio en la punta de unos 3 mm. de diámetro exterior y de 2 mm. de diámetro interior.



CORTE TRANSVERSAL DEL TUBO PARA MUESTRAS
FIG. 1

MATRAZ
FIG. 2



COTAS EN MILIMETROS

VISCOSIMETRO SAYBOLT FUROL
FIG. 3

3. PROCEDIMIENTO

- 3.1. Con el Viscosímetro Saybolt Furol los ensayos se realizan a las temperaturas de 25, 37,8, 50, 60, 82,2 y 98,9° C. (77, 100, 122, 140, 180 y 210° F.).
- 3.2. Los ensayos de la viscosidad se realizan en una habitación en que no haya ni corrientes de aire, ni cambios bruscos de temperatura. Cuando se realicen ensayos de referencia o normalización, la temperatura de la habitación deberá mantenerse entre 20 y 30° C. y anotar en los resultados la temperatura a que se realizó. Cuando se efectúan ensayos de rutina, la temperatura ambiente puede ser hasta 38° C. sin producir errores mayores del 1 %. No se deben realizar ensayos a temperaturas por debajo del punto de rocío de la atmósfera que rodea los instrumentos.
- 3.3. Se comienza el ensayo limpiando perfectamente el recipiente con un disolvente eficaz (por ejemplo, benzol), teniendo cuidado de que no quede disolvente en la galería.
- 3.4. Se hace pasar la muestra a través de un tamiz del núm. 100 antes de echarla en el recipiente. Se echa en el recipiente ya limpio una cantidad de muestra que sea suficiente para mojar completamente su superficie, dejando que fluya el exceso. Cuando el material que se va a ensayar tenga un punto de inflamación inferior a 27,8° C. no se realizará la operación de mojar las paredes del recipiente, para prevenir el aumento de viscosidad que pudiera producirse al evaporarse las fracciones más ligeras. Se coloca el tapón en la parte inferior del tubo de salida, de manera que quede introducido más de 6,3 mm. y menos de 9,5 mm. El tapón debe entrar suave, pero haciendo un cierre hermético para evitar que se escape el aire de la parte inferior del recipiente; lo que se comprueba cuando se quita el corcho, viendo si está manchado con el material.
- 3.5. Si la temperatura a que se va a realizar el ensayo es superior a la del ambiente, se calentará la muestra a una temperatura de 1 ó 2 grados por encima de la del ensayo y, si es inferior, se enfriará la muestra 1 ó 2 grados por debajo de la temperatura a que se va a ensayar. No obstante, en ningún caso se calentará el material a una temperatura superior a 27,8° C por debajo del punto de inflamación. Se echa la muestra en el recipiente hasta que el material rebosa y cubre la galería. La muestra dentro del recipiente se mantendrá bien agitada, con el termómetro, teniendo cuidado de que éste no toque el orificio de salida. La temperatura del baño se va ajustando hasta que la del material permanezca constante. Después de alcanzar el equilibrio térmico no se realizarán más ajustes de la temperatura del baño. No serán válidos aquellos ensayos en que la temperatura del baño varíe en $\pm 0,05^\circ \text{C}$ si se están realizando a 21,1, 25, 37,8, 50 y 54,4° C, y en $\pm 0,1^\circ$ si se realizan a 60, 82,2, y 98,9° C.
- 3.6. Después que la temperatura de la muestra ha permanecido constante con un error de $\pm 0,05^\circ \text{C}$ durante un minuto con agitación constante, se saca el termómetro, se elimina el sobrante de muestra por medio de la pipeta, rápidamente, de manera que el nivel del material en la galería quede por debajo del nivel del material en el propio tubo. La punta de la pipeta se introduce en cualquier punto de

la galería, y si toca el anillo de rebosamiento se comenzará de nuevo el ensayo. Bajo ningún concepto se eliminará el exceso de muestra, dando vueltas a la pipeta a lo largo de la galería.

- 3.7. Se coloca el matraz en su posición, de manera que quede centrado con respecto al orificio de salida y que el material al fluir no toque las paredes del cuello del matraz. La graduación quedará situada a una distancia comprendida entre 10 y 13 cm. respecto al fondo del baño. El corcho se quita de su posición rápidamente, poniendo en marcha al mismo tiempo el cronómetro. Este se para cuando la parte inferior del menisco alcanza la graduación del cuello del matraz.

4. RESULTADOS

- 4.1. El tiempo, en segundos, que han tardado en fluir los 60 cc. del material conforme se describe en este método, corregidos por el factor de calibrado si lo hubiera, es la viscosidad Saybolt Furol de la muestra a la temperatura a que se ha realizado el ensayo.
- 4.2. Los resultados se expresarán con una aproximación de 0,1 seg. para los valores de la viscosidad inferiores a 200 seg., y con una aproximación de 1 seg. para los que sean superiores.
- 4.3. Los resultados no diferirán del valor medio en más de las siguientes cantidades:

Repetición	Reproducción
0,5 %	1 %

5. OBSERVACIONES

- 5.1. Es imprescindible mantener constante la temperatura del ensayo.
- 5.2. Al eliminar el exceso de material, la pipeta no debe tocar más que un punto de la galería y no se puede perturbar la superficie del material en el propio tubo.
- 5.3. Cuando se están ensayando betunes fluidificados, el ensayo, en todas sus operaciones, debe realizarse tan rápido como sea posible, debido a que las pérdidas por evaporación del disolvente aumentan la viscosidad.

CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

ASTM Designación: D 88-44
 AASHO » T 72-46
 UNE 7066