

Viscosidad Saybolt de los materiales bituminosos

1 OBJETO, FUNDAMENTO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Esta norma describe el procedimiento que debe seguirse para determinar la viscosidad Saybolt Universal o Saybolt Furol, de los materiales bituminosos empleando el viscosímetro Saybolt, a temperaturas comprendidas entre 20 y 100 °C. Para la determinación a temperaturas más elevadas, se utilizará la NLT-197.

1.2 El ensayo consiste en determinar el tiempo en segundos que tardan en fluir a través de un orificio calibrado, 60 cm³ de muestra en condiciones determinadas. Este tiempo puede corregirse, mediante un factor de calibrado, para obtener la viscosidad Saybolt de la muestra a la temperatura de ensayo.

1.3 Se define como viscosidad Saybolt Universal el tiempo de flujo obtenido cuando se emplea el orificio calibrado Universal. El resultado se expresará en segundos Saybolt Universal, abreviadamente SSU. Si se emplea el orificio calibrado Furol, el resultado se expresará en segundos Saybolt Furol, o abreviadamente SSF. La viscosidad Saybolt Furol suele ser, aproximadamente, la décima parte de la Universal, y está fundamentalmente recomendada para materiales con valores de la viscosidad Universal superiores a 1.000s.

Nota 1. En la literatura anglosajona, estas abreviaturas se escriben como SUS, para la Saybolt Universal, y SFS para la Furol.

1.4 La determinación de la viscosidad tiene utilidad en la caracterización de determinados productos bituminosos, e igualmente como elemento de uniformidad de partidas y fuentes de suministro.

2 APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

2.1 **Viscosímetro Saybolt.** En la figura 1 se detallan la forma y dimensiones del tubo viscosímetro, así como las boquillas con orificios calibrados Universal y Furol, las cuales deberán poder ser intercambiables en el tubo del viscosímetro. Tanto el tubo como ambas boquillas estarán fabricados con materiales resistentes a la corrosión. El tubo del viscosímetro se sujeta firmemente al fondo del baño mediante una tuerca, debiendo quedar perfectamente vertical, lo que debe comprobarse antes del ensayo mediante un nivel. El extremo inferior del tubo se cierra mediante un tapón, para evitar que el líquido fluya antes del ensayo. Para quitar rápidamente este tapón, se suele atar al mismo un trozo de cordel o cadena.

2.2 **Baño termostático.** El baño sirve tanto para mantener el viscosímetro en posición vertical como para alojar el líquido termostático. Deberá estar térmicamente aislado, equipado con un mecanismo de agitación y un serpentín de refrigeración y provisto de un calentador con termostato, capaz de mantener las temperaturas del líquido de calefacción dentro de los límites exigidos en la tabla 1. Tanto el serpentín de refrigeración como el calen-

TEMP. DE ENSAYO °C	LÍQUIDOS RECOMENDADOS PARA EL BAÑO	TEMP. DIFERENC. MÁXIMA °C (*)	TERMÓMETRO ASTM
20	AGUA	± 0,05	17C
25	AGUA	± 0,05	17C
38	AGUA, O ACEITE DE VISCOSIDAD 50 A 70 SSU A 38°C	± 0,15	18C
50	AGUA, O ACEITE DE VISCOSIDAD 120 A 150 SSU A 38°C	± 0,20	19C
55	AGUA, O ACEITE DE VISCOSIDAD 120 A 150 SSU A 38°C	± 0,30	19C
60	AGUA, O ACEITE DE VISCOSIDAD 120 A 150 SSU A 38°C	± 0,60	20C
82	AGUA, O ACEITE DE VISCOSIDAD 300 A 370 SSU A 38°C	± 0,80	21C
100	ACEITE DE VISCOSIDAD 330 A 370 SSU A 38°C	± 1,10	22C

(*) Diferencia máxima permitida entre las temperaturas del baño y de la muestra durante el ensayo.

TABLA 1

tador estarán situados a más de 30 mm del tubo viscosímetro. El nivel del líquido en el baño deberá estar, al menos, a 5 mm por encima del anillo de rebosamiento del viscosímetro. En la tabla 1 se indican también los líquidos de calefacción adecuados a cada temperatura de ensayo.

2.3 Pipeta. Una pipeta para vaciar y enrasar la muestra en la galería del viscosímetro, con un orificio en la punta de unos 3 mm de diámetro exterior y 2 mm de diámetro interior.

2.4 Soporte para el termómetro. Para la inmersión del termómetro en el tubo viscosímetro, se empleará un soporte cuya forma y dimensiones se indican en la figura 2.

2.5 Embudo de filtración. Un embudo, figura 3, para filtrar la muestra de ensayo, con un tamiz UNE de 160 µm.

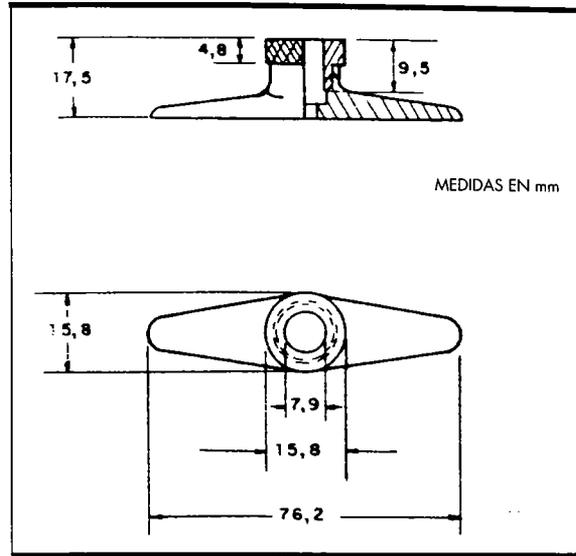


Figura 2.-Soporte del termómetro

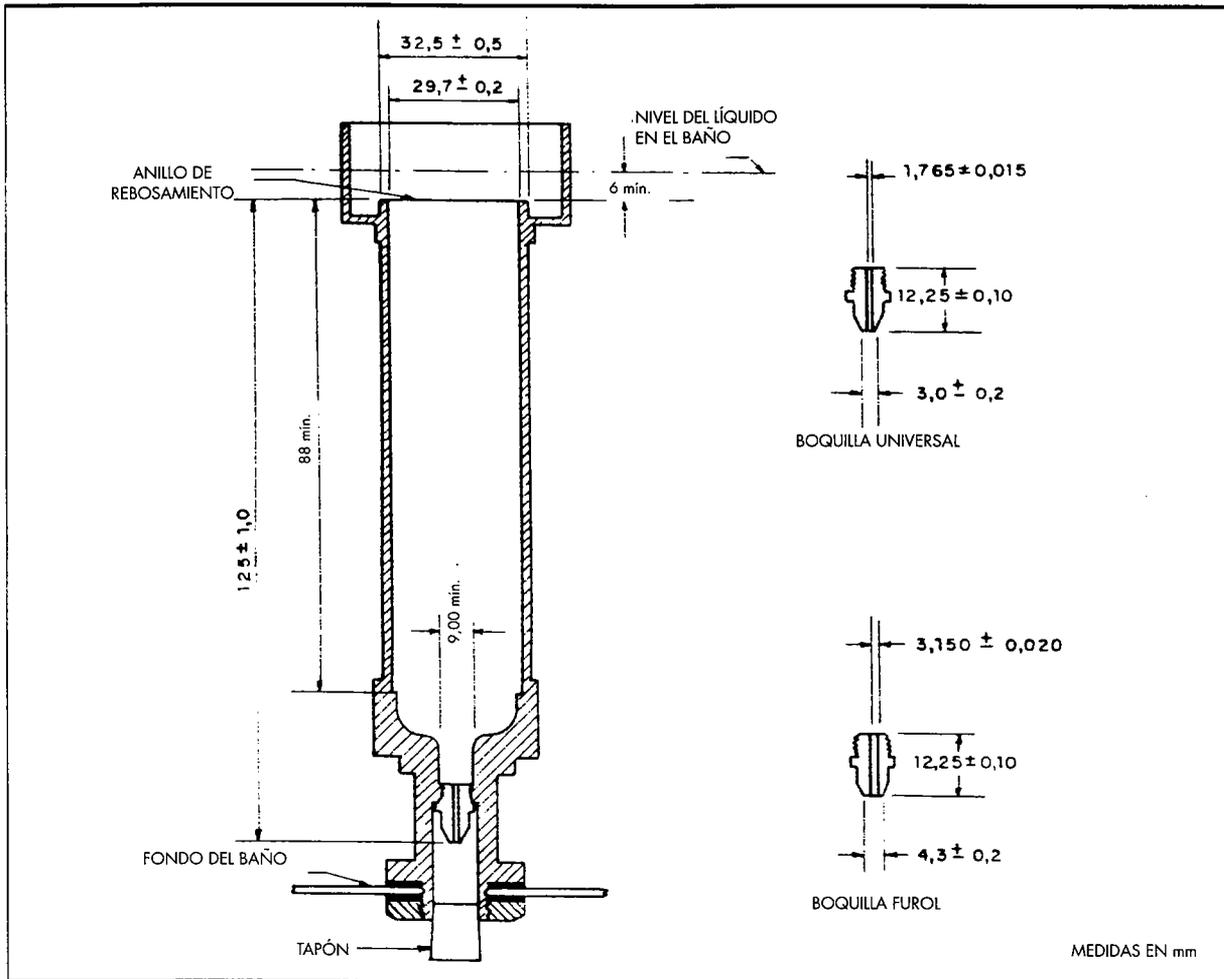


Figura 1.-Viscosímetro Saybolt y boquillas de orificio Universal y FuroL.

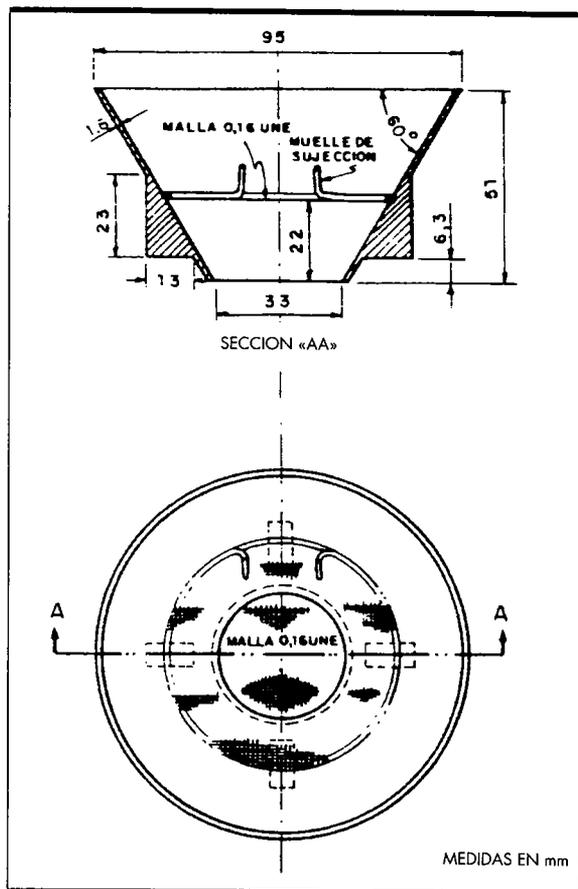


Figura 3.-Embudo de filtración.

2.6 Cronómetro. Para medir la duración del ensayo se utilizará un cronómetro graduado en 0,1 s y con una exactitud del 0,1 % en 60 s. Pueden emplearse relojes eléctricos provistos de circuitos con control de frecuencias, y siempre que se garanticen la precisión y exactitud anteriormente indicadas.

2.7 Termómetros. Para la medida tanto de las temperaturas del baño como de la muestra, se dispondrá de los termómetros indicados en la tabla 1, con las siguientes características:

REFERENCIA ASTM	ESCALA °C	GRADUACIÓN °C	LONG. TOTAL mm	ERROR MAX. °C
17 C	19 a 27	0,1	275	0,1
18 C	34 a 42	0,1	275	0,1
19 C	49 a 57	0,1	275	0,1
20 C	57 a 65	0,1	275	0,1
21 C	79 a 87	0,1	275	0,1
22 C	95 a 103	0,1	275	0,1

2.8 Matraz. El matraz para la recogida de la muestra será de vidrio, con una capacidad hasta el

enrase, situado en su cuello, de $(60 \pm 0,05)$ cm³ (ml), y con la forma y dimensiones de la figura 4.

3 PROCEDIMIENTO

3.1 Preparación del aparato

3.1.1 Se utilizará el orificio calibrado Universal con materiales que tengan un tiempo de flujo comprendido entre 32 y 1.000 segundos, si se desea que el ensayo tenga la suficiente exactitud.

3.1.2 Análogamente, se empleará el orificio calibrado Furol con materiales que tengan un tiempo de flujo superior a 25 segundos.

3.1.3 Limpiar el viscosímetro primeramente con un disolvente adecuado de baja toxicidad; a continuación se utilizará alcohol para eliminar toda traza de disolvente, secándolo seguidamente en estufa o chorro de aire. No se emplearán nunca cepillos o escobillas con partes metálicas, que pudieran dañar el interior del tubo. La limpieza del orificio calibrado será análoga y en extremo cuidadosa,

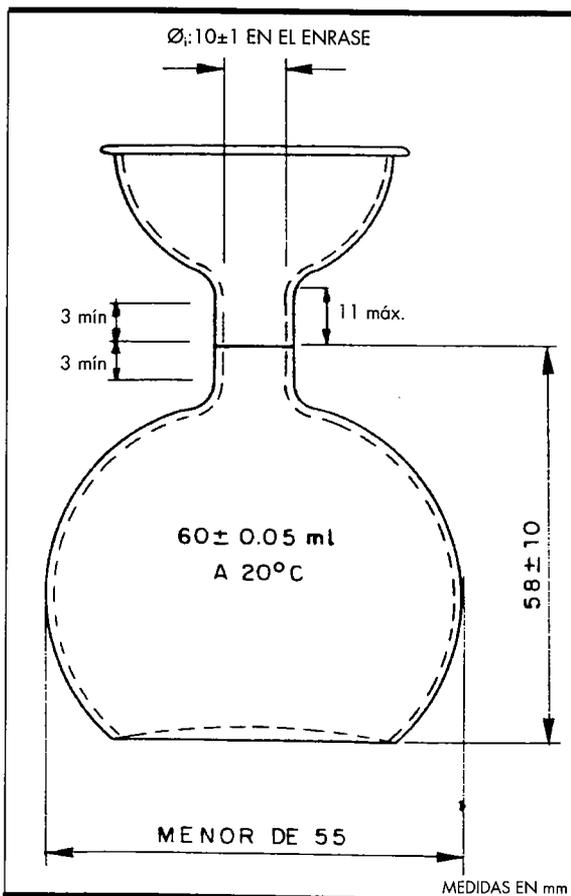


Figura 4.-Matraz.

para evitar cualquier alteración del calibre del mismo. Limpiar de la misma forma el matraz.

3.1.4 Montar el viscosímetro en un sitio libre de corrientes de aire y cambios bruscos de temperatura, evitando igualmente la posible contaminación de la muestra por vapores o polvo atmosférico.

3.1.5 Se coloca el matraz debajo de la salida del viscosímetro, a una distancia tal que su marca de graduación esté situada entre 100 y 130 mm por debajo del fondo del tubo viscosímetro, y situándolo de forma que el chorro de salida incida ligeramente sobre la pared de su cuello, pero no impida el enrase final.

3.1.6 Se llena el baño con el líquido apropiado según la tabla 1, hasta unos 6 mm por encima del anillo de rebosamiento del viscosímetro, montando seguidamente un mecanismo de calentamiento y agitación capaz de conseguir una variación máxima de la temperatura de la muestra en el tubo viscosímetro de $\pm 0,03$ °C con relación a la temperatura de ensayo.

3.1.7 Para calibración y ensayos de arbitraje, la temperatura ambiente deberá estar comprendida entre 20 y 30 °C, debiendo anotarse esta temperatura. En ensayos de rutina, la temperatura puede ser hasta de 38 °C sin que se produzcan errores superiores al 1 %. No se deben realizar ensayos de viscosidad a temperaturas por debajo del punto de rocío de la atmósfera ambiental.

3.2 Calibración

3.2.1 Calibrar el viscosímetro Saybolt Universal periódicamente, midiendo el tiempo de salida a la temperatura de 37,8 °C, de un aceite de calibrado de viscosidad normalizada, elegido según la tabla 2. El ensayo se realizará siguiendo el apartado 3.3.

3.2.2 Si el tiempo efectivo medido de salida difiere más del 0,2 % del indicado en el certificado para la viscosidad Saybolt del aceite, se calcula un factor de corrección, F, para el viscosímetro, según la expresión:

$$F = \frac{V}{t}$$

donde:

V = Viscosidad Saybolt del aceite normalizado.

t = Tiempo medido de salida, en segundos, a 37,8 °C.

Nota 2. Si en la calibración se emplea un aceite normalizado con un tiempo de salida entre 200 y 600 s, el factor de corrección obtenido es válido para cualquier viscosidad y temperatura.

3.2.3 Calibrar el viscosímetro Saybolt Furol a la temperatura de 50 °C, siguiendo lo indicado en los apartados 3.2.1 y 3.2.2, y utilizando un aceite calibrado de viscosidad normalizada que tenga un tiempo de salida mínimo de 90 s.

3.2.4 Viscosímetros con orificios calibrados que requieran correcciones superiores al 1 %, no se utilizarán en ensayos de arbitraje.

3.2.5 Aceites de calibrado. Los aceites de calibrado de viscosidad normalizada, son aceites muy estables cuya viscosidad Saybolt, acreditada mediante el correspondiente certificado, se obtiene a partir de la determinación de su viscosidad cinemática y tablas de conversión. Una vez calibrado un viscosímetro con un aceite de este tipo, pueden obtenerse, para ensayos de rutina, otros aceites de calibrado a partir de aceites suficientemente estables y determinarse su viscosidad Saybolt en este viscosímetro de calibración ya conocida. En la tabla 2 se indican las viscosidades Saybolt aproximadas de algunos aceites de calibrado de viscosidad normalizada, (ASTM D 88-94):

TIPO DE ACEITE DE CALIBRADO	SSU, A 37,8°C	SSU, A 98,9°C	SSF, A 50°C
S3	36	-	-
S6	46	-	-
S20	100	-	-
S60	290	-	-
S200	930	-	-
S600	-	150	120

TABLA 2. Aceites de calibrado de viscosidad Saybolt normalizada.

3.3 Realización del ensayo

3.3.1 Las temperaturas normalizadas para el ensayo de viscosidad Saybolt Universal, son: 20, 38, 55 y 100 °C.

3.3.2 Las temperaturas normalizadas para el ensayo de viscosidad Saybolt Furol, son: 25, 38, 50 y 100 °C.

3.3.3 Otras temperaturas normalizadas en uso, son: 60 y 82 °C.

3.3.4 Elegida la temperatura de ensayo, se monta y enciende el elemento calefactor del baño, ajustando el termostato a esta temperatura. Se coloca firmemente el tapón, sujeto a una cadena o cordel, en la cámara de aire del fondo del viscosímetro, que deberá quedar herméticamente cerrada para impedir que escape el aire de la misma al llenar el viscosímetro, lo que se comprueba observando si el

tapón ha sido manchado al retirarlo posteriormente para comenzar el ensayo.

3.3.5 La muestra para ensayo será representativa del material. Si la temperatura de ensayo es superior a la ambiente, es conveniente calentar el material en su envase original, a ser posible hasta unos 2 °C por encima de la temperatura de ensayo, aunque en ningún caso se deberá calentar una muestra hasta una temperatura que difiera menos de 30 °C a la de su punto de inflamación, a fin de evitar la pérdida de volátiles y la correspondiente alteración del material.

3.3.6 Remover con una varilla la muestra hasta que esté perfectamente homogeneizada y filtrarla a continuación directamente a través del embudo sobre el tubo viscosímetro, llenándolo hasta un nivel ligeramente superior al del anillo de rebosamiento.

3.3.7 Agitar la muestra dentro del tubo viscosímetro mediante un termómetro apropiado montado en su soporte, con un movimiento circular y en un plano horizontal, de unas 30 a 50 vueltas por minuto, hasta que la temperatura leída en el termómetro se mantenga dentro de los límites de $\pm 0,03$ °C con la temperatura de ensayo durante 1 minuto.

Nota 3. No deben hacerse intentos de ajustar la temperatura de la muestra a la del ensayo introduciendo objetos calientes o fríos en la muestra, ya que este tratamiento puede afectar tanto a la muestra como a la precisión del ensayo.

3.3.8 Se saca el termómetro e inmediatamente se introduce la pipeta en la galería aplicando succión hasta que el nivel del material en la misma quede por debajo del anillo de rebosamiento. La pipeta se introduce en cualquier punto de la galería, aunque no debe tocar, en ningún momento, el anillo de rebosamiento.

3.3.9 Colocado el matraz como se indica en el apartado 3.1.5, se quita rápidamente el tapón, poniendo en marcha simultáneamente el cronómetro, hasta el instante en que la parte inferior del menisco alcance el enrase del matraz, anotando el tiempo en segundos transcurrido con aproximación de 0,1 s.

4 RESULTADOS

4.1 Se define la viscosidad Saybolt, Universal o Furol, como el tiempo en segundos, multiplicado por el factor de corrección obtenido según 3.2.2 si fuera preciso, que han tardado en fluir 60 cm³ de material conforme se describe en esta norma, indicando la temperatura a la que se ha realizado el ensayo.

4.2 Los resultados se expresarán con una aproximación de 0,1 s para los valores de viscosidad Universal o Furol inferiores a 200 s, y con aproximación de 1 s para los superiores.

5 PRECISIÓN

5.1 Los resultados obtenidos no diferirán del valor medio en más de lo siguiente:

<u>Repetibilidad</u>	<u>Reproducibilidad</u>
1%	2%

6 CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

ASTM D 88-94 «Test Method for Saybolt Viscosity».

AASHTO T 72-90 «Saybolt Viscosity».

7 NORMA PARA CONSULTA

NLT-197 «Viscosidad Saybolt de los materiales bituminosos a altas temperaturas».