

## Determinación por penetración del tiempo de curado de las lechadas bituminosas

### 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

1.1 Esta norma describe el procedimiento que debe seguirse para determinar el tiempo de curado de las lechadas bituminosas.

1.2 El procedimiento se emplea en el laboratorio tanto para el proyecto como para la dosificación de las lechadas bituminosas, utilizadas como tratamiento superficial en firmes de carreteras.

1.3 La consistencia o grado de curado de la lechada bituminosa, se determina midiendo a intervalos crecientes de tiempo, la penetración, expresada en décimas de milímetro, que se obtiene en la muestra de lechada con un cono de características normalizadas.

### 2 APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

2.1 **Penetrómetro.** Para las medidas de la penetración en la lechada se utiliza un penetrómetro, con las características indicadas en la Norma NLT-124.

2.2 **Cono de penetración.** Un cono de penetración de bronce o acero inoxidable con la forma y dimensiones indicadas en la Norma NLT-341, excepto en lo referente a que su extremo cónico de 30° ha sido reemplazado por una superficie plana, tal como se indica en la figura 1.

2.3 **Recipientes para ensayo.** Los recipientes para el ensayo de las muestras de lechada serán metálicos, de chapa rígida, con forma cilíndrica y fondo plano. Sus dimensiones serán  $80 \pm 5$  mm de diámetro interior y  $20 \pm 2$  mm de altura.

2.4 **Cronómetro** graduado en 0,1 s o menos, y que tenga una exactitud de  $\pm 0,1$  s en un intervalo de 60 s.

2.5 **Balanza** de unos 2.000 g de capacidad y sensibilidad de 0,1 g.

2.6 **Enrasador metálico** de borde recto, rígido y afilado, con mango de madera en cada uno de sus extremos laterales, y cuya longitud de hoja no sea inferior a 10 cm.

2.7 **Cazo metálico** con mango, de fondo plano, esmaltado interior y exteriormente y de 1 litro de capacidad.

2.8 **Espátula triangular** de acero con mango de madera, de 30 mm de ancho de hoja en su extremo libre y con las puntas redondeadas.

2.9 **Vaso de precipitados** de forma alta, con capacidad de 150 ml.

2.10 **Cazo de porcelana**, con mango y pico, de fondo plano y capacidad de 150 ml.

2.11 **Masa móvil** suplementaria de 250 g para obtener la masa total normalizada del conjunto móvil. Se dispondrá de otras masas suplementarias según la carga total que se especifique para el ensayo.

### 3 PROCEDIMIENTO

3.1 **Preparación de la muestra de árido.** El árido a utilizar en la composición de la lechada se seca en estufa a una temperatura de 105 a 110 °C, hasta pesada constante. De esta muestra de árido, desecada y a temperatura ambiente, se separa por cuarteo la porción conveniente para fabricar la mezcla de lechada, aproximadamente entre 800 y 1.200 g.

3.2 **Preparación de la muestra de emulsión.** La emulsión a utilizar se homogeneiza convenientemente en el recipiente que la contiene, mediante agitación con una varilla gruesa de vidrio, comprobando que no presente aspecto de rotura o sedimentación.

3.3 **Preparación de la lechada bituminosa.** En el cazo metálico esmaltado (2.7) se prepara la mezcla de lechada a ensayar de la siguiente forma (Nota 1):

**Nota 1.** Antes de proceder al mezclado de los distintos materiales que componen la mezcla de lechada, éstos deben mantenerse durante una hora a la temperatura de unos 25 °C.

3.3.1 Se determina la tara del cazo metálico.

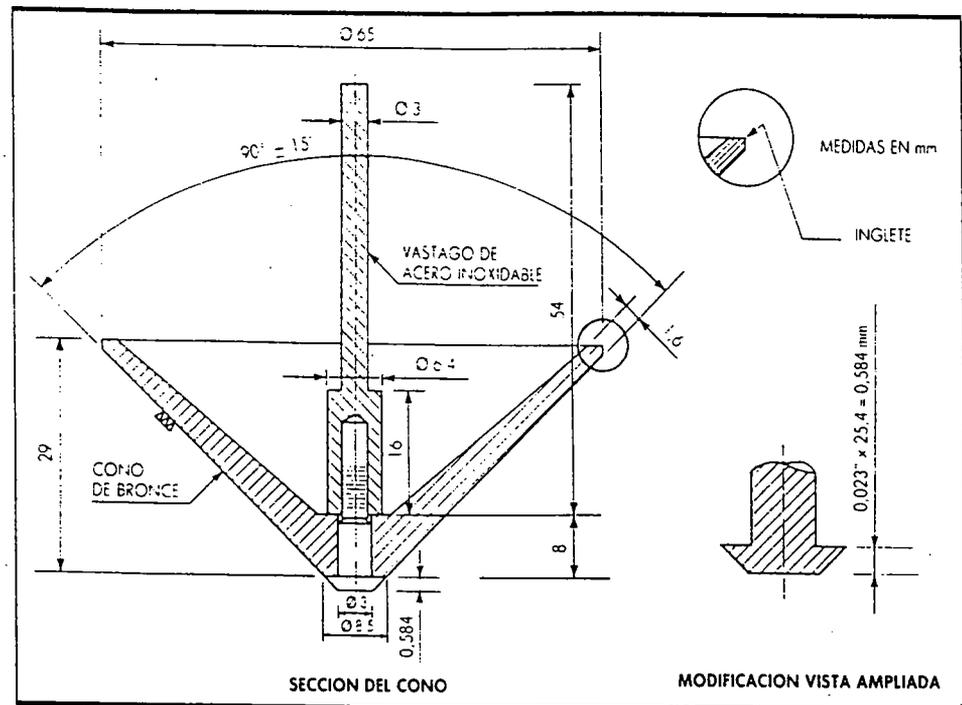


FIGURA 1. Cono para el Ensayo del Tiempo de Curado en Laboratorio.

**3.3.2** Se pesa en el cazo la cantidad determinada de árido seco, de acuerdo con la formulación de la lechada.

**3.3.3** A continuación, sobre el árido pesado en el cazo, se añade la proporción de agua necesaria, según la norma NLT-317, mezclándose ambos totalmente con la espátula (Nota 2).

**Nota 2.** Se debe emplear suficiente agua de mezclado al objeto de fabricar una lechada de consistencia comparable a la que se utilizará para su aplicación en obra. Se recomienda determinarla de acuerdo con el método que se especifica en la norma NLT-317.

**3.3.4** Sobre el cazo conteniendo el árido mojado se pesa la cantidad de aditivo y/o polvo mineral especificado por la fórmula de proyecto de la lechada, mezclándose todos los materiales íntimamente.

**3.3.5** Finalmente, se pesa la proporción de emulsión que fija la dosificación de la lechada, procediéndose al proceso de amasado total de todos los componentes, ayudándose de una espátula, hasta conseguir una mezcla homogénea en un tiempo comprendido entre 60 y 90 segundos.

**3.3.6** Terminado el período de mezclado, la lechada recién fabricada se vierte rápidamente dentro de los correspondientes recipientes para ensayo descritos en 2.3., evitando en esta operación la más mínima segregación.

**3.3.7** Una vez llenado el recipiente con un ligero exceso, se golpea ligeramente con el mango de la

espátula, no más de seis veces, para eliminar el exceso de aire ocluido en la mezcla. Finalmente, se enrasa con cuidado hasta conseguir la total nivelación de su superficie.

**3.3.8** En este momento se empieza a contar el tiempo de ensayo, disparando el cronómetro y anotando la hora de preparación final de cada recipiente.

**3.3.9** Como mínimo se deben preparar seis u ocho recipientes con cada mezcla de lechada bituminosa, por cada contenido de emulsión utilizada para el estudio de una dosificación.

#### 3.4 Ejecución del ensayo

**3.4.1** Si no se especifican condiciones especiales de ensayo, la temperatura, carga y tiempo del mismo serán, respectivamente: 25 °C, 3,92 N (400 g) y 5 s. En casos de tipos particulares de lechadas bituminosas o estudios especiales de dosificación de proyecto de estas mezclas, se puede operar con otros valores de temperatura, carga y tiempo que se consideren apropiados.

**3.4.2** Antes de iniciar los ensayos de penetración con el cono sobre la muestra de lechada bituminosa, se comprueba que el vástago soporte del cono se encuentra perfectamente limpio y seco, sin restos de ninguna sustancia extraña, y que desliza de forma suave y sin rozamiento apreciable sobre su guía.

**3.4.3** Se limpia el cono de penetración con tolueno u otro disolvente apropiado y se seca con un paño limpio, fijándolo a continuación firmemente en su soporte. Salvo que se especifique otra carga, se coloca la masa suplementaria de 250 g sobre el vástago, para obtener la masa móvil total de  $400 \pm 0,1$  g.

**3.4.4** El recipiente conteniendo la mezcla de lechada a ensayar se coloca sobre la base nivelada del penetrómetro. En este momento se toma nota de la temperatura ambiente en la sala de trabajo, que si se dispone de dispositivo climatizador deberá estar regulado a 25 °C.

**3.4.5** A continuación, mediante el mando de descenso del penetrómetro, se aproxima cuidadosamente el extremo plano del cono hasta hacer contacto con la superficie de la muestra de lechada, sin penetrar en ella. Se pone entonces a cero la lectura del penetrómetro y se anota el tiempo transcurrido desde la preparación del recipiente a ensayar (apartado 3.3.8). Se dispara seguidamente el mecanismo liberador del cono, durante el tiempo especificado de  $5 \pm 0,1$  s. Finalmente, se lee y anota la profundidad penetrada en la mezcla de lechada, expresada en 0,1 mm.

**3.4.6** Después de cada penetración, se levanta el cono, se desmonta, se saca del soporte y se limpia con el disolvente elegido, eliminando todo el material que presente adherido, secándolo con un paño fino y limpio antes de realizar otro ensayo.

**3.4.7** Se repite el ensayo tal como se indica en el apartado 3.4.5 sobre la muestra de lechada contenida en los otros recipientes, operando a intervalos de 5 minutos de un ensayo a otro, o bien a intervalos de 10, 30, 60 y 120 minutos, contados en ambos ca-

sos a partir del enrase de la lechada en los recipientes. Para las penetraciones a intervalos de 5 minutos, es recomendable determinar seis (6) o más penetraciones en otros tantos recipientes con mezcla de lechada.

**3.4.8** La penetración obtenida en cada ensayo se anota con aproximación a una unidad.

## 4 RESULTADOS

**4.1** Se define el tiempo de curado de una lechada bituminosa, como el tiempo en minutos transcurrido desde su preparación hasta que tenga una consistencia, medida por este ensayo de penetración, de 40 décimas de milímetro.

**4.2** Para su determinación, pueden representarse gráficamente las penetraciones obtenidas en función del tiempo, en forma de curvas de «penetración/tiempos de curado».

## 5 CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

CHEVRON, A. C. P-8 Apéndice D. (1969).

## 6 NORMAS PARA CONSULTA

NLT-124 «Penetración de los materiales bituminosos».

NLT-341 «Penetración con cono de los materiales bituminosos».

NLT-317 «Consistencia, con el cono, de las lechadas bituminosas».