

## **Caracterización de las mezclas bituminosas abiertas por medio del ensayo cántabro de pérdida por desgaste**

### **1 OBJETO, FUNDAMENTO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

**1.1** Esta norma describe el procedimiento que debe seguirse para la determinación del valor de la pérdida por desgaste de las mezclas bituminosas, empleando la máquina de Los Ángeles. El procedimiento puede emplearse tanto en el proyecto de mezclas en laboratorio como para su control en obra.

**1.2** El procedimiento se aplica a las mezclas bituminosas fabricadas en caliente y de granulometría abierta, cuyo tamaño máximo del árido sea igual o menor de 25 mm.

**1.3** El ensayo permite valorar empíricamente la resistencia a la disgregación de la mezcla, ante los efectos abrasivos y de succión originados por el tráfico.

### **2 APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS**

**2.1 Equipo de compactación.** Formado por el molde, collar, placa de base y maza de compactación, empleados en la norma NLT-159, "Resistencia a la deformación plástica de mezclas bituminosas empleando el aparato Marshall".

**2.2 Máquina de Los Ángeles.** La máquina para el ensayo de desgaste de Los Ángeles tendrá las características indicadas en la norma NLT-149, "Resistencia al desgaste de los áridos por medio de la máquina de Los Ángeles".

**2.3 Termómetros.** Para medir las temperaturas de los áridos, ligante y mezcla bituminosa, se emplearán termómetros metálicos, con escala hasta 200 °C y sensibilidad de 3 °C. Para la medida de la temperatura a la que se realiza el ensayo, se utilizará un termómetro con escala 0 a 40 °C y sensibilidad de 0,5 °C.

**2.4 Balanzas.** Una balanza de 2 kg de campo de pesada y 0,1 g de sensibilidad para pesar las probetas y otra de 5 kg de campo de pesada y 1 g de sensibilidad para la preparación de las mezclas.

**2.5 Cámara termostática.** Para mantener constante la temperatura durante el ensayo, se deberá disponer de una cámara o recinto capaz de alojar

la máquina de Los Ángeles, y en la que la temperatura de ensayo pueda regularse con un error máximo de  $\pm 1^\circ\text{C}$

**2.6 Material general.** Bandejas, cazos, espátulas, guantes termoaislantes, lápices grasos, cogedores curvos, discos de papel de filtro, etc.

### **3 PROCEDIMIENTO**

#### **3.1 Preparación de las probetas**

**3.1.1 Número de probetas.** Se prepara un mínimo de cuatro probetas para cada contenido de ligante que se ensaye.

**3.1.2 Preparación de los áridos.** Las distintas fracciones de áridos que componen la mezcla se secan en estufa hasta masa constante a una temperatura de 105 a 110 °C.

**3.1.3 Temperaturas de mezcla y compactación.** Las temperaturas del ligante en la mezcla y compactación de las probetas, serán las adecuadas para hacer compatible una buena envuelta sin que se produzca escurrimiento. Como criterio orientativo, se pueden elegir las temperaturas que se prescriben, según viscosidad, en el apartado 3.1.3 de la norma NLT-159, modificándolas si fuera preciso para cumplir los requisitos de envuelta y escurrimiento indicados antes.

**3.1.4 Preparación de mezclas.** Se pesan sucesivamente en un cazo de tara conocida las cantidades de cada fracción de los áridos necesarias para la fabricación de una probeta, de tal modo que la cantidad total de áridos sea de unos 1.000 g. El resto del proceso de preparación coincide con el indicado en la norma NLT-159 para la fabricación de las probetas Marshall.

**3.1.5 Compactación de las mezclas.** La energía de compactación será de 50 golpes por cada cara, empleando el equipo y procedimiento de compactación descritos en la norma NLT-159.

**3.1.6 Densidad y análisis de huecos.** Una vez desmoldadas las probetas, se determina su densi-

dad y contenido de huecos a partir de la medida geométrica de su volumen y densidad relativa de los materiales, según la norma NLT-168.

### 3.2 Realización del ensayo

**3.2.1** En general, la temperatura de ensayo estará comprendida entre 15 y 30 °C, con una tolerancia máxima de  $\pm 1$  °C.

**3.2.2** Se determina la masa de cada probeta con aproximación de 0,1 g y se anota este valor,  $P_1$ . Antes de ensayarlas, las probetas se mantienen a la temperatura de ensayo un mínimo de seis horas.

**3.2.3** Se introduce a continuación una probeta en el bombo de la máquina de Los Ángeles y, sin la carga abrasiva de las bolas, se hace girar el tambor a la misma velocidad normalizada en la NLT-149 de 3,1 a 3,5 rad/s (30 a 33 rpm), durante 300 vueltas.

**3.2.4** Al final del ensayo, se saca la probeta y se pesa de nuevo con la misma aproximación de 0,1 g, anotando este valor como  $P_2$ .

**3.2.5** El ensayo se repite de forma idéntica con cada una de las probetas análogas preparadas según 3.1.

## 4 RESULTADOS

**4.1** Se calcula el resultado del ensayo de pérdida por desgaste para cada probeta ensayada, mediante la expresión:

$$P = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \cdot 100$$

donde:

$P$  = valor de la pérdida por desgaste, en %.

$P_1$  = masa inicial de la probeta, en gramos.

$P_2$  = masa final de la probeta, en gramos.

**4.2** Se calcula el valor medio de todas las probetas análogas ensayadas según 3.2.

**4.3** En el resultado se incluirá la pérdida media por desgaste y la temperatura de ensayo.

## 5 CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

El ensayo en el que se basa esta norma ha sido desarrollado a partir del "Estudio de la dosificación, características y comportamiento de las mezclas bituminosas porosas para capas de rodadura drenantes" Cátedra de Caminos y Aeropuertos. ETSICCP. Universidad de Santander. 1980.

## 6 NORMAS PARA CONSULTA

NLT-159 "Resistencia a la deformación plástica de mezclas bituminosas empleando el aparato Marshall".

NLT-149 "Resistencia al desgaste de los áridos por medio de la máquina de Los Ángeles".

NLT-168 "Densidad y huecos de las mezclas bituminosas compactadas".