

# Métodos de ensayo. UNE-EN 12697-34:2013. Ensayo Marshall

En esta sección se describen métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente.

Javier Loma, jloma@ohl.es

Asfaltos y Construcciones ELSAN

## 1. Objeto y principio del ensayo

Determinación de la estabilidad, la deformación y el cociente Marshall de probetas cilíndricas de mezclas bituminosas tipo AC (UNE-EN 13108-1) o HRA (UNE-EN 13108-4) compactadas con el equipo de impacto (UNE-EN 12697-30).

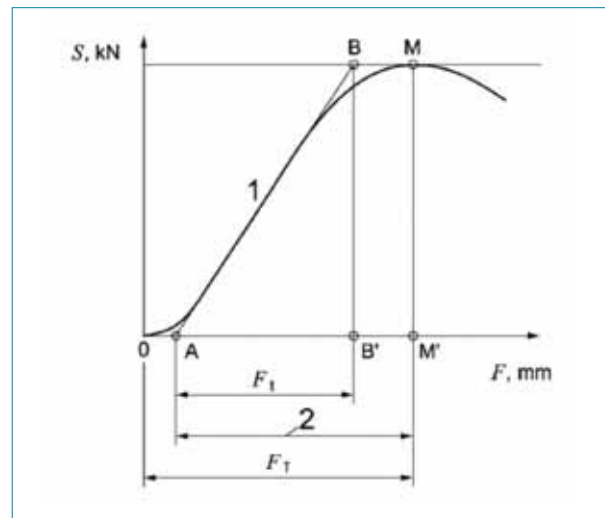
## 2. Método operativo

Se fabrica una serie de cuatro probetas con el compactador de impacto, aplicando una energía de 50 golpes por cada cara. La última revisión permite seleccionar otras energías, 35 golpes/cara para tráfico ligero o 75 golpes/cara para tráfico pesado.

Una vez frías a temperatura ambiente, se desmoldan y se determina la densidad aparente (UNE-EN 12697-6) y la altura de cada probeta (UNE-EN 12697-29), introduciéndolas posteriormente en un baño de agua a una temperatura de  $60 \pm 1$  °C durante un tiempo entre 40 y 60 minutos. Transcurrido ese período, se extrae la probeta del baño, se introduce en el centro de la mordaza y se aplica la carga a una velocidad de  $50 \pm 2$  mm/min, hasta alcanzar la lectura máxima de resistencia. El ensayo de rotura se debe realizar en un tiempo comprendido entre 4 y 32 horas después de desmoldarlas.

Para probetas con alturas diferentes a 63,5 mm, se corrige el valor de la estabilidad aplicando el factor de corrección por altura o volumen, obteniendo poca precisión en los ensayos realizados con probetas cuya altura no esté comprendida entre 60,5 y 66,5 mm.

Se registran gráficamente las curvas de rotura y se determinan los siguientes datos:



S = Estabilidad, en 0,1 kN

F = Deformación, en 0,1 mm.

Ft = Deformación tangencial, en 0,1 mm

FT = Deformación total, en 0,1 mm.

S/F = Cociente Marshall, en 0,1kN/mm

## 3. Equipamiento

Se precisa una prensa de rotura de probetas, de clase 2 o superior, con control de la velocidad de deformación a  $50 \pm 2$  mm/min y una capacidad de 28 kN, debiendo disponer de un registro gráfico para evaluar la curva de la fuerza frente a la deformación y realizar los cálculos posteriores.

Otros equipos: baño de agua, una estufa, un termómetro y una mordaza con las dimensiones normalizadas.

## 4. Puntos críticos

En el campo de aplicación se limita este ensayo para los tipos de mezclas AC y HRA, dejando fuera las mezclas tipo SMA o BBTM, que se utilizan de forma generalizada como capas de rodadura en carreteras y aeropuertos.

## Métodos de ensayo. UNE-EN 12697-34:2013. Ensayo Marshall



En los informes de los ensayos deben incluirse los tres valores de la deformación: F, Ft y FT, para lo cual es necesario disponer de un registro gráfico de las roturas. Al realizar el ensayo en prensas sin registro gráfico este dato puede originar confusiones al no ser posible realizar los ajustes de medida.

Las probetas se compactan con el equipo de impacto con 50 golpes por cada cara, permitiendo en la última revisión de la norma compactar probetas con 35 y 75 golpes por cada cara según el tipo de tráfico previsto (ligero o pesado), lo cual debe ser tenido en cuenta en las especificaciones.

Las mordazas de rotura deben cumplir las dimensiones señaladas en la norma, ya que en caso contrario pueden existir variaciones importantes en los resultados del ensayo.

### 5. Comentarios

El ensayo Marshall ha sido utilizado como método de diseño y control de calidad durante muchos años en España, y en la actualidad en numerosos países de todo el mundo. Es un procedimiento sencillo y con buena reproducibilidad, que permite obtener información sobre el comportamiento de la mezcla.

Con motivo de la aparición de las normas de producto para el mercado CE, se ha eliminado su obligatoriedad y las especificaciones del Pliego General PG-3 (Artículos 542 y 543), excepto para las mezclas fabricadas para los aeropuertos, lo que ha provocado su desuso generalizado.

### 6. Bibliografía

- UNE-EN 13108-1. Especificaciones de materiales. Mezclas tipo AC.

- UNE-EN 13108-4. Especificaciones de materiales. Mezclas tipo HRA.
- UNE-EN 12697-6. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas.
- UNE-EN 12697-29. Determinación de las dimensiones de las probetas bituminosas.
- UNE-EN 12697-30. Compactación por impacto.
- UNE-EN 12697-34. Ensayo Marshall.
- UNE-EN 12697-35. Mezclado en laboratorio.

*Durante muchos años, el ensayo Marshall se ha utilizado como método de referencia para el estudio y control de calidad de las mezclas bituminosas. Con la aparición de la normativa europea de mezclas bituminosas (normas 13108) y el marcado CE, se ha eliminado su obligatoriedad y especificaciones, excepto para las mezclas empleadas en los aeropuertos.*

# Últimas actualizaciones en legislación, normativa y otras disposiciones

En esta sección se listarán, con periodicidad trimestral, la actualización de la legislación y otras disposiciones así como las normas UNE EN y los proyectos de normas, que se vayan publicando para diferentes materiales y comportamiento relacionados con las mezclas bituminosas. En esta entrega se recoge el listado de normas que se encuentran como proyecto de norma así como las publicadas en el periodo desde el 21 de mayo hasta 1 de septiembre de 2013.

## Sección Normativa

### NORMAS DE ÁRIDOS

| Proyecto norma     | Título  |
|--------------------|---|
| PNE-prEN 933-6     | Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 6: Evaluación de las características superficiales. Coeficiente de flujo de los áridos                         |
| PNE-FprA1EN 933-9  | Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno   |
| PNE-EN 1097-11 (*) | Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 11: Determinación de la comprensibilidad y la resistencia a compresión confinada de los áridos ligeros |
| PNE-EN 1097-6(*)   | Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua                                   |
| PNE-EN 13043 (*)   | Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas  |
| PNE-EN 13179-1 (*) | Ensayos de áridos fillers empleados en las mezclas bituminosas. Parte 1: Ensayo del anillo y bola   |
| PNE-EN 13242 (*)   | Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerantes hidráulicos para uso en capas estructurales de firmes  |
| PNE-EN 16236 (*)   | Evaluación de la conformidad de los áridos  |

### NORMAS DE LIGANTES BITUMINOSOS

| Proyecto norma   | Título   |
|------------------|--|
| PNE-EN 1429 (*)  | Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del residuo por tamizado de las emulsiones bituminosas, y determinación de la estabilidad al almacenamiento por tamizado |
| PNE-prEN 12592   | Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la solubilidad  |
| PNE-prEN 12594   | Betunes y ligantes bituminosos. Preparación de las muestras de ensayo  |
| PNE-prEN 12595   | Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la viscosidad cinemática  |
| PNE-prEN 12596   | Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la viscosidad dinámica por viscosímetro capilar al vacío  |
| PNE-prEN 12597   | Betunes y ligantes bituminosos. Terminología   |
| PNE-prEN 12607-1 | Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la resistencia al endurecimiento por efecto del calor y del aire. Parte 1: Método RTFOT (película fina rotatoria)     |
| PNE-prEN 12607-2 | Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la resistencia al endurecimiento por efecto del calor y del aire. Parte 2: Método TFOT (película fina)                |
| PNE-prEN 12607-3 | Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la resistencia al endurecimiento por efecto del calor y del aire. Parte 3: Método RFT (rotavapor)                     |
| PNE-EN 13808 (*) | Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de las emulsiones bituminosas catiónicas  |

### NORMAS DE LIGANTES BITUMINOSOS (CONTINUACIÓN)

| Proyecto norma      | Título   |
|---------------------|--|
| PNE-prEN 13924-1    | Betunes y ligantes bituminosos. Marco para la especificación de los betunes especiales. Parte 1: Ligantes bituminosos de grado duro                          |
| PNE-prEN 13924-2    | Betunes y ligantes bituminosos. Marco para la especificación de los betunes especiales. Parte 2: Ligantes bituminosos multigrado                             |
| PNE-EN 15322        | Betunes y ligantes bituminosos. Marco para la especificación de los ligantes bituminosos fluidificados y fluxados  |
| PNE-FprCEN/TS 16346 | Ligantes bituminosos. Determinación del comportamiento de ruptura y la adhesividad inmediata de las emulsiones bituminosas catiónicas con un árido de 2/4 mm |
| PNE 51603           | Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de las emulsiones aniónicas   |

### NORMAS DE MEZCLAS BITUMINOSAS

| Norma                | Título  | Anula                |
|----------------------|---|----------------------|
| UNE-EN 12697-42:2013 | Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 42: Cantidad de materias extrañas en asfalto reciclado | UNE EN 12697-42:2006 |
| Proyecto norma       | Título  |                      |
| PNE-EN 12697-3 (*)   | Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 3: Recuperación de betún. Evaporador rotatorio         |                      |
| PNE-prEN 12697-43    | Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 43: Resistencia a los combustibles                   |                      |
| PNE-prEN 12697-49    | Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 49: Determinación del rozamiento tras el pulido      |                      |
| PNE-prEN 16333       | Lechadas bituminosas. Especificaciones para aeropuertos   |                      |
| PNE-prEN 12697-41    | Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 41: Resistencia a los fluidos de deshielo            |                      |

(\*) Normas que se encuentran ya aprobadas pero pendientes de traducción en España

### Comentario

En esta última revisión se incluye un proyecto de norma PNE 51603 sobre especificaciones de emulsiones aniónicas. Norma desarrollada en España para este tipo de emulsiones no contempladas en el Mercado CE