

# UNE-EN 12697-43:2006.

## Resistencia a los combustibles

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 resistencia de una mezcla bituminosa o un pavimento a un combustible. Las probetas o testigos se sumergen parcialmente en un combustible durante un tiempo establecido efectuando posteriormente un cepillado y determinando la pérdida de masa.

### 2. Método operativo

El ensayo se puede efectuar con probetas de mezcla bituminosa o testigos extraídos de un pavimento. La Norma establece 2 tiempos diferentes de inmersión en el combustible dependiendo del tipo de betún empleado en la fabricación de la mezcla: 24 horas para betunes convencionales y 72 horas para betunes modificados, permitiendo otro tiempo para comparar distintos tipos de ligantes (para comparar betunes convencionales con betunes modificados el tiempo de inmersión es de 24 horas).

Por motivos de seguridad, siempre que sea miscible el combustible que se utilice para el ensayo será de una concentración del 50 % diluido con agua, en caso contrario se empleará en su estado puro.

Los testigos o probetas (3) deben tener un espesor comprendido entre 40 y 60 milímetros, con distinto diámetro en función del tipo de mezcla a ensayar: 150 milímetros para drenantes (EN 13108-7) o 100 milímetros para el resto, compactadas con el equipo de impacto o con el compactador giratorio. Se determina la densidad aparente (EN 12697-6) y se conservan en condiciones secas a temperatura ambiente entre 18 y 25 °C durante un mínimo de 5 días.

La inmersión de las probetas es parcial, hasta cubrir un espesor de 35 milímetros, y se mantiene el tiempo preestablecido en función del tipo de ligante. Transcurrido ese tiempo se lavan con agua verificando el pH (7) y se introducen en una estufa ventilada a 25 °C durante 24 horas, determinando la pérdida de masa tras la inmersión (A). Si la pérdida de masa es superior al 5%, la mezcla bituminosa se clasifica como "RESISTENCIA BAJA" a ese combustible y no se continúa con el ensayo.

Si la pérdida de masa es inferior al 5 %, se colocan las probetas en el dispositivo de cepillado aplicando sobre ellas una presión de 60±3 N para mezclas drenantes y 140 ±5 N para el resto de mezclas. El cepillado se efectúa en 3 fases, dos de 30 segundos y una de 60 segundos, determinando la pérdida de masa después del cepillado (B). La clasificación en función de los resultados es la siguiente:

Pérdida masa tras inmersión	Pérdida masa tras cepillado	Clasificación
A ≤5%	B <1%	Buena resistencia
A ≤5%	1% ≤ B ≤5%	Resistencia moderada
A >5%	B >5%	Baja resistencia





### 3. Equipamiento

En la primera fase del ensayo (inmersión) se utilizan equipos disponibles en los laboratorios, como son vasos de precipitados, embudos, estufas o el compactador de impacto/giratorio. En la segunda fase, cepillado, se emplea un “mezclador” con un cepillo de acero de alambres de aproximadamente 17 milímetros de longitud con un eje con movimiento epicicloidal aplicado sobre una superficie de 100 milímetros a una velocidad de  $60 \pm 2$  revoluciones. El equipo lleva una estructura especial con un actuador neumático que permite ejercer la presión requerida sobre las probetas de mezcla bituminosa.

Es necesario disponer de campanas de extracción de aire para proteger a los operarios de los vapores de los combustibles empleados.

### 4. Puntos críticos

En España todavía se dispone de poca experiencia con este ensayo y los resultados varían mucho dependiendo del combustible y tiempos de inmersión empleados. La norma no señala que energía de compactación debe emplearse en la fabricación de las probetas preparadas en laboratorio. No se ha determinado la reproducibilidad y repetibilidad de este método de ensayo.

### 5. Comentarios

Es un ensayo sencillo que permite determinar el grado de resistencia de una mezcla bituminosa a un combustible, teniendo

en cuenta que sus propiedades pueden modificarse con la presencia de diferentes combustibles.

La evaluación de la resistencia a los combustibles puede también determinarse mediante la ejecución de otra tipología de ensayos de laboratorio, como son el ensayo Marshall o el ensayo de inmersión-compresión, tras la inmersión de las probetas en el combustible, obteniendo resultados complementarios sobre su comportamiento.

Aunque la norma se refiere solamente a combustibles, es posible utilizar este procedimiento frente a cualquier otro tipo de material perjudicial (aceites, grasas, etc..).

### 6. Especificaciones

En los Artículos de mezclas bituminosas del PG3, 542 y 543, no aparece ningún valor de especificación para la resistencia a los combustibles. A partir de la información que aporta el ensayo, buena-baja-moderada resistencia, puede resultar suficiente para utilizarlo como criterio de aceptación-rechazo del material.

Este requisito es obligatorio para cumplimentar la DECLARACIÓN DE PRESTACIONES en el MERCADO CE para su aplicación en aeropuertos, seleccionando las categorías del ensayo (BUENO, MODERADO o MALO) o sin requisitos.

### 7. Bibliografía

- UNE-EN 12697-6. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas.
- UNE-EN 12697-27. Toma de muestras.
- UNE-EN 12697-30. Preparación de la muestra mediante el compactador de impacto.
- UNE-EN 12697-31. Preparación de la muestra mediante el compactador giratorio.
- UNE-EN 12697-35. Mezclado en laboratorio.
- UNE-EN 12697-43. Resistencia a los combustibles.

*Es un ensayo sencillo que aporta información sobre el grado de resistencia de una mezcla bituminosa frente a un combustible. Es recomendable apoyarse en otros ensayos más tradicionales (Marshall o inmersión-compresión) para determinar el grado de resistencia de una mezcla bituminosa a un determinado tipo de combustible.*

# 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 31 de septiembre de 2013 hasta el 11 de noviembre de 2013.

## Sección Normativa

NORMAS DE ÁRIDOS		
Norma	Título	Anula
UNE-EN 933-9:2010+A1:2013	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno	UNE EN 933-9:2010
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-FprEN 1097-10	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 10: Determinación de la altura de succión de agua	
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		
Norma	Título	Anula
UNE 51603:2013	Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de las emulsiones aniónicas	
Proyecto norma	Título	
PNE-prEN 1426	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la penetración con aguja	
PNE-prEN 1427	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del punto de reblandecimiento	
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 12593	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del punto de fragilidad Fraass	
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	

### NORMAS DE LIGANTES BITUMINOSOS (CONTINUACIÓN)

Proyecto norma	Título
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 12606-1	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del contenido de parafinas. Parte 1: Método por destilación
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
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-prEN 16659	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la fluencia-recuperación de un ligante después de someterlo a múltiples esfuerzos repetidos. Ensayo MSCR
PNE 51603	Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de las emulsiones aniónicas

### NORMAS DE MEZCLAS BITUMINOSAS

Proyecto norma	Título
PNE-EN 12697-22	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 22: Ensayo de rodadura
PNE-EN 12697-25	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 25: Ensayo de compresión
PNE-EN 12697-32	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 32: Compactación en laboratorio de mezclas bituminosas mediante compactador vibratorio
PNE-EN 12697-33	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 33: Elaboración de probetas con compactador de placas
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
PNE-prEN 13108-1	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 1: Hormigón bituminoso
PNE-prEN 13108-2	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 2: Mezclas bituminosas para capas delgadas
PNE-prEN 13108-3	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 3: Mezclas bituminosas tipo SA
PNE-prEN 13108-4	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 4: Mezclas bituminosas tipo HRA
PNE-prEN 13108-5	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 5: Mezclas bituminosas tipo SMA
PNE-prEN 13108-6	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 6: Másticos bituminosos
PNE-prEN 13108-7	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 7: Mezcla bituminosa drenante

**NORMAS DE MEZCLAS BITUMINOSAS (CONTINUACIÓN)**

PNE-prEN 13108-8	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 8: Mezcla bituminosa reciclada
PNE-prEN 13108-9	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 9: Mezclas bituminosas tipo AUTL
PNE-prEN 13108-20	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 20: Ensayo de tipo
PNE-prEN 13108-21	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 21: Control de producción en fábrica

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

**Comentario**

En esta última revisión se incluyen como proyecto de norma la revisión de todas las normas de especificaciones de mezclas bituminosas así como las normas de ensayo de tipo y control de producción en planta.

**Últimas actualizaciones en legislación, normativa y otras disposiciones****Legislación y otras disposiciones (actualizada a 7 de noviembre de 2013)**

04 de noviembre de 2013 - Publicada la propuesta de resolución provisional de ayudas a la movilidad predoctoral para la realización de estancias breves en Centros de I+D en el año 2014 (convocatoria 2013)

La Comisión de Evaluación de las solicitudes de ayudas a la movilidad predoctoral para la realización de estancias breves en Centros de I+D en el año 2014 ha emitido el informe en el que se concreta el resultado de la evaluación efectuada, a la vista de los informes científico-técnicos elaborados por la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva. En dicho informe se propone la concesión de 1.140 ayudas por un valor de 5.389.410 euros.

04 de noviembre de 2013 - Publicada la propuesta de resolución provisional de ayudas para contratos predoctorales para la formación de doctores (convocatoria 2013)

La Comisión de Evaluación de las solicitudes ha emitido el informe en el que se concreta el resultado de la evaluación efectuada, a la vista de los informes de evaluación científico-técnica por parte de los investigadores principales de los proyectos susceptibles de asignación de las ayudas según los criterios de nivel del expediente académico del candidato y de adecuación de su perfil al proyecto de investigación. En dicho informe se proponen 908 candidatos para su selección, por un valor de 76.15 millones de euros, así como 838 candidatos de reserva.

31 de octubre de 2013 - Abre la convocatoria de proyectos de I+D+I de Water JPI

La Iniciativa de Programación Conjunta "Los retos del agua en un mundo cambiante" (Water JPI), coordinada por España a través de MINECO, abre su convocatoria piloto de proyectos transnacionales en investigación e innovación en la temática de Emerging water contaminants – anthropogenic pollutants and pathogens.

24 de septiembre de 2013 - Anuncio del lanzamiento de la convocatoria de proyectos de investigación e innovación de Water JPI

La Iniciativa de Programación Conjunta "Los retos del agua en un mundo cambiante" (Water JPI), coordinada por España a través de MINECO, lanzará próximamente su convocatoria piloto de proyectos transnacionales en investigación e innovación en la temática de "Emerging water contaminants – anthropogenic pollutants and pathogens".

### Últimas actualizaciones en legislación, normativa y otras disposiciones (continuación)

11 de septiembre de 2013 - Publicada la propuesta de resolución provisional de ayudas seleccionadas y de reserva en el marco del Subprograma Torres Quevedo

La Comisión de Selección del subprograma Torres Quevedo ha formulado la propuesta de resolución provisional de candidatos seleccionados y de reserva, que contiene 310 ayudas seleccionadas por un valor de 22.457.279 euros y 80 ayudas de reserva.

10 de septiembre de 2013 - Publicada la resolución de concesión de la convocatoria 2012 del Subprograma de Personal Técnico de Apoyo

Este subprograma concede ayudas de una duración máxima de tres años para la contratación laboral de personal técnico de apoyo en organismos de investigación destinados al manejo de equipos, instalaciones y demás infraestructuras de I+D+i (técnicos para apoyo a infraestructuras). El objetivo es incrementar y mejorar las prestaciones y rendimiento de las infraestructuras científico-tecnológicas, promocionar la creación y desarrollo de empresas de base tecnológica (EBTs) en el seno de los centros de I+D (técnicos para apoyo a EBTs) e impulsar la participación de las instituciones en proyectos y programas europeos e internacionales en el campo de la I+D+i (técnicos para apoyo al impulso de la participación internacional).

30 de julio de 2013 - Nota informativa sobre próximas convocatorias de recursos humanos, proyectos I+D y otras actuaciones del Plan Estatal de I+D+i cuya gestión corresponde a la Dirección General de Investigación Científica y Técnica

El pasado día 24 de julio se publicó en el BOE la Orden ECC/1402/2013, de 22 de julio, por la que se aprueban las bases reguladoras para la concesión de ayudas en el marco del Programa Estatal de Promoción del Talento y su Empleabilidad del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016.

29 de julio de 2013 - El Plan de Actuación Anual 2013 cuenta con 3.800 millones de euros

El Ministerio de Economía y Competitividad, a través de la Secretaría de Estado de I+D+i, ha publicado hoy el Plan de Actuación Anual 2013, que cuenta con algo más de 3.800 millones de euros entre subvenciones y créditos. Este documento contiene los recursos presupuestarios y el calendario previsto para cada una de las actuaciones de I+D+i a desarrollar durante el año en curso.