

# Métodos de ensayo.

## UNE-EN 12697-39:2006.

### Contenido de ligante por ignición

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 del contenido de ligante en una mezcla bituminosa mediante la ignición en un horno. La norma describe dos métodos de ensayo, según los dispositivos incorporados en el horno: con balanza interna (A) o con balanza externa (B).

Se puede emplear para el control de producción de la mezcla o verificación de la conformidad, precisando previamente un proceso de calibración para determinar la pérdida de árido durante la ignición (ver anexo A), siendo adecuado para cualquier tipo de mezclas con ligantes modificados o sin modificar.

#### 2. Método operativo

La preparación de la muestra se efectúa siguiendo las instrucciones de la norma UNE-EN 12697-28. La muestra debe estar seca o determinar su humedad y la cantidad que se va a utilizar depende del tamaño máximo del árido utilizado, según se indica en la Tabla 1.

El horno se precalienta y se registra la temperatura al comienzo del ensayo. Se coloca la muestra en el cesto, regis-

trando su masa, y se introduce en el horno, evitando el contacto con las paredes, activando el programa de ignición. En el interior del horno se produce la combustión del betún que lleva la mezcla, quedando el árido limpio.

En el equipo con balanza interna (A) el ensayo concluye cuando la masa se estabiliza durante tres pesadas consecutivas, asegurando así que se ha eliminado todo el betún. En el caso del equipo que no dispone de balanza interna (B), la muestra se introduce en el horno y se mantiene durante un tiempo, retirándola y determinando su masa. El ensayo concluye cuando, tras repetir esta operación varias veces, la masa del conjunto se estabiliza (límite masa constante), considerando que ha perdido todo el ligante.

El porcentaje de ligante final (corregido) se calcula a partir de la masa de betún eliminada durante el proceso de ignición y la masa inicial de la mezcla, una vez tenida en cuenta la humedad y el factor de corrección del árido.

Los resultados de precisión que aparecen en la norma son los siguientes: repetibilidad  $r$  de 0,31% en masa y reproducibilidad  $R$  de 0,56% en masa.

#### Anexo A (normativo): Calibración

La norma permite tres procedimientos distintos para efectuar la calibración: con mezclas bituminosas preparadas en laboratorio, mediante análisis paralelos con métodos de extracción o mediante el análisis en seco (sin betún) del árido constitu-

Tabla 1: Tamaño de la muestra. En paréntesis el límite máximo de masa constante (gramos).

Tamaño máximo árido (mm)	Masa muestra (g)	Tamaño máximo árido (mm)	Masa muestra (g)
4	1.000 a 1.400 (0,15)	22 a 22,4	1.000 a 2.400 (0,25)
5,6 a 10	1.000 a 1.600 (0,15)	31,5	1.000 a 3.000 (0,30)
11,2 a 16	1.000 a 1.700 (0,20)	40 o 45	1.000 a 4.000 (0,40)

## Métodos de ensayo. UNE-EN 12697-39:2006. Contenido de ligante por ignición



Horno de ignición, capaz de quemar todo el ligante que lleva la mezcla.

yente. No se aceptan valores de calibración superiores a 0,70% (hasta 0,85% por infrarrojos) y, en todos los casos, se debe asegurar que no se modifica la granulometría del árido. En el ensayo se debe utilizar el mismo equipo empleado en la calibración (notas 1, 2 y 3 del punto A.1.2).

### 3. Equipamiento

El equipo principal es el horno de ignición, capaz de quemar todo el ligante que lleva la mezcla. La ignición se puede producir con distintos sistemas: por resistencias, por microondas o por infrarrojos. Deben disponer de una cámara con capacidad suficiente para almacenar la muestra, así como los sistemas de seguridad adecuados. Dispondrán de un sistema de ventilación que permita dirigir los gases de la combustión hacia el exterior. En el caso del método A, dispone una balanza interna y un sistema de recogida de las pesadas y pérdida de la masa a intervalos de un minuto; y cestas metálicas de chapa perforada de acero inoxidable que permitan la circulación del aire a través de la muestra.

### 4. Puntos críticos

El ensayo requiere conocer el tipo de árido empleado en la mezcla y realizar previamente el proceso de calibración, limitando, con ello, su aplicación a los laboratorios cuando no se pueda garantizar.

La temperatura del horno influye en el resultado del ensayo (modifica el valor de calibración), parámetro que puede

ser modificado de no efectuarse adecuadamente el proceso de mantenimiento del equipo y limpieza de los conductos de salida de gases.

Antes de instalar este equipo, se debe estudiar la ubicación y el paso de los gases y pavesas a través de las conducciones de salida, previamente a la instalación.

### 5. Comentarios

Esta metodología se introduce en España como una alternativa al ensayo con disolventes (UNE-EN 12697-1), donde se utilizan disolventes peligrosos para la salud y sujetos a unos límites de exposición profesional señalados en la legislación en vigor. Es un procedimiento muy utilizado en los laboratorios de control de calidad de las plantas asfálticas, donde es importante conocer este dato con la mayor rapidez. Todavía existe discrepancia sobre el correcto funcionamiento para todos los materiales, no habiéndose efectuado, hasta el momento, un estudio en profundidad sobre ello.

### 6. Bibliografía

- UNE-EN 12697-1. Contenido de ligante soluble.
- UNE-EN 12697-14. Contenido en agua.
- UNE-EN 12697-28. Preparación de muestras para la determinación del contenido de ligante, contenido de agua y granulometría.
- UNE-EN 12697-39. Contenido de ligante por ignición.
- NLT.- 384. Contenido de ligante en mezclas bituminosas por el método de combustión.

Es un método rápido y preciso, bien controlada la temperatura y la naturaleza y composición de los áridos, que reduce la manipulación de la muestra por el operador durante la ejecución del ensayo, eliminando el riesgo de exposición a los disolventes.

# 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 año 2012, revisados desde el 8 de mayo de 2012 hasta 15 de julio de 2012.

## Sección Normativa

NORMAS DE ÁRIDOS		
Norma	Título	Anula
UNE-EN 933-1: 2012	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método tamizado	UNE-EN 933-1:1998/A1:2006
UNE-EN 933-8: 2012	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena	UNE-EN 933-8:2000
Proyecto norma	Título	
PNE-EN 932-5 (*)	Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 5: Equipo común y calibración	
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-prEN 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-FprEN 13242	Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerantes hidráulicos para uso en capas estructurales de firmes	
PNE-FprEN 13043	Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas	
PNE-FprEN 16236	Evaluación de la conformidad de los áridos	
PNE 146132	Áridos para carreteras. Especificaciones adicionales	

NORMAS DE LIGANTES BITUMINOSOS		
Norma	Título	Anula
UNE-EN 58: 2012	Betunes y ligantes bituminosos. Toma de muestras de ligantes bituminosos	UNE-EN 58:2005
UNE-EN 1428: 2012	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del contenido de agua en las emulsiones bituminosas. Método de destilación azeotrópica	UNE-EN 1428:2000
Proyecto norma	Título	
PNE-EN 1425 (*)	Betunes y ligantes bituminosos. Caracterización de las propiedades perceptiles	
PNE-prEN 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 12597	Betunes y ligantes bituminosos. Terminología	
PNE-EN 13075-1 (*)	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del comportamiento a la rotura. Parte 1: Determinación del índice de rotura de las emulsiones bituminosas catiónicas. Método de la carga mineral	
PNE-prEN 13808	Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de las emulsiones bituminosas catiónicas	

### NORMAS DE LIGANTES BITUMINOSOS (CONTINUACIÓN)

Proyecto norma	Título
PNE-prEN 13924-2	Betunes y ligantes bituminosos. Marco para la especificación de los betunes especiales. Parte 2: Ligantes bituminosos multigrado
PNE-EN 14769 (*)	Betunes y ligantes bituminosos. Acondicionamiento por envejecimiento a largo plazo acelerado usando un recipiente de envejecimiento a presión (PAV)
PNE-EN 14770 (*)	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del módulo complejo de corte y del ángulo de fase usando un reómetro de corte dinámico (Dynamic Shear Rheometer (DRS))
PNE-EN 14771 (*)	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la resistencia a la flexión. Reómetro de flexión (BBR)
PNE-prEN 15322	Betunes y ligantes bituminosos. Marco para la especificación de los ligantes bituminosos fluidificados y fluxados
PNE-FprEN 16345	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del tiempo de fluencia de las emulsiones bituminosas empleando el viscosímetro Redwood N° II
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

### NORMAS DE MEZCLAS BITUMINOSAS

Proyecto norma	Título
PNE-EN 12697-1 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 1: Contenido de ligante soluble
PNE-EN 12697-6 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente Parte 6: Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas
PNE-EN 12697-11 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 11: Determinación de la afinidad entre áridos y betún
PNE-EN 12697-19 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente Parte 19: Permeabilidad de las probetas
PNE-EN 12697-20 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 20: Ensayo de indentación utilizando probetas cúbicas o Marshall
PNE-EN 12697-21 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente Parte 21: Ensayo de indentación utilizando probetas planas
PNE-EN 12697-24 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente Parte 24: Resistencia a la fatiga
PNE-EN 12697-26 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 26. Rigidez
PNE-EN 12697-30 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente Parte 30: Preparación de probetas mediante compactador de impactos
PNE-EN 12697-34 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 34: Ensayo Marshall
PNE-EN 12697-39 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 39: Contenido en ligante por ignición
PNE-FprEN 12697-40	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 40: Drenabilidad in situ
PNE-FprEN 12697-42	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 42: Cantidad de materias extrañas en asfalto reciclado
PNE-EN 12697-45 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 45: Ensayo de módulo de tracción después de saturación condicionada
PNE-EN 12697-46 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 46: Fisuración a baja temperatura y propiedades mediante ensayos de tracción uniaxial
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

## NORMAS DE CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES

### Proyecto norma

PNE-CEN/TS 13036-2

### Título

Características superficiales de carreteras y aeropuertos. Métodos de ensayo. Parte 2: Evaluación de la adherencia de la superficie de la carretera mediante sistema de medida dinámicos

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

## Comentario

Como se puede observar en el listado de normas, son muchas las que en estos momentos se encuentran pendiente de traducción al español, sobre todo para el caso de las normas de ensayos sobre mezclas y ligantes bituminosos, cuya revisión ha sido realizada tras haber pasado los 5 años establecidos.

## Últimas actualizaciones en legislación, normativa y otras disposiciones

### Legislación y otras disposiciones (Actualizada a 17 de julio de 2012)

#### SUBPROGRAMA INNPACTO

Orden ECC/1345/2012, de 20 de junio, por la que se aprueba la convocatoria del año 2012, para la concesión de las ayudas correspondientes al Programa Nacional de Cooperación Público-Privada - subprograma INNPACTO, dentro de la línea instrumental de Articulación e Internacionalización del Sistema, en el marco del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011.

Al amparo de la Orden CIN/1559/2009, de 29 de mayo, publicada en el «Boletín Oficial del Estado» número 143 de 13 de junio de 2009, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de ayudas públicas a la ciencia y tecnología en la Línea Instrumental de Articulación e Internacionalización del Sistema, enmarcada en el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011, modificada por la Orden CIN/1149/2010, de 28 de abril y por la Orden CIN/952/2011, de 8 de abril, se aprueba la presente convocatoria de concesión de ayudas para la realización de las actuaciones en los términos definidos en la presente orden.

El Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I+D+i), para el período 2008-2011, aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros en su reunión de 14 de septiembre de 2007, ha sido prorrogado por Acuerdo de Consejo de Ministros en su reunión de 7 de octubre de 2011 hasta el momento en el que el Gobierno apruebe el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica, establecido por la Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.

La Estrategia Estatal de Innovación aprobada en Consejo de Ministros el 2 de julio de 2010 que continua vigente hasta que el Gobierno no apruebe la Estrategia Española de Innovación establecida por la Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, ha sido diseñada para contribuir a transformar nuestra economía en una economía sostenible, con empleos de alto valor añadido y más estable ante fluctuaciones del ciclo económico.

Ante la situación actual de crisis económica, el Gobierno identifica el aumento de la capacidad innovadora de nuestro tejido empresarial, como uno de los mecanismos para conseguir competir internacionalmente, para potenciar la creación de empleo y para la mejora de los niveles del bienestar social. En el marco de las medidas de austeridad propuestas por el Gobierno, la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, dependiente del Ministerio de Economía y Competitividad, lanza esta convocatoria para el fomento de la inversión privada con el objetivo de mejorar la participación privada en la financiación del desarrollo tecnológico y la innovación. De esta forma se potenciará la capacidad innovadora de las empresas, la movilidad de recursos humanos y un crecimiento significativo de la exportación de bienes y servicios de alta y media tecnología.

Con corrección de errores de la Orden ECC/1345/2012, en BOE de 12 de julio de 2012, nº 166.

### PLAN AVANZA 2

Resolución de 5 de junio de 2012, de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información, por la que se efectúa la convocatoria 1/2012 para la concesión de ayudas para la realización de proyectos en el marco de la Acción Estratégica de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información, dentro del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica en el subprograma de Competitividad I+D.

La Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información considera que el apoyo y la promoción de las actividades contempladas en esta convocatoria constituyen una estrategia básica dentro de las políticas dirigidas a favorecer el desarrollo de la sociedad de la información.

Las iniciativas que la presente convocatoria pone en marcha se enmarcan dentro de las elaboradas en el ámbito europeo, en consonancia con la «Agenda Digital Europea», aprobada por la Comisión Europea el 19 de mayo de 2010, dando prioridad a las líneas de actuación de competitividad de la PYME, Smart Cities y administración electrónica, contenidos y servicios interoperables y sin fronteras y servicios en un entorno de movilidad.

Los objetivos fundamentales que persigue esta convocatoria 1/2012 para la concesión de ayudas, han sido definidos en la Orden ITC/3227/2011, de 18 de noviembre («Boletín Oficial del Estado» núm. 284, de 25 de noviembre), modificada por la Orden IET/722/2012, de 11 de abril («Boletín Oficial del Estado» núm. 89, de 13 de abril), por la que se establecen las bases reguladoras de la concesión de ayudas para proyectos y actuaciones en el ámbito de las tecnologías de la información y las comunicaciones y la sociedad de la información en el marco de la estrategia del Plan Avanza2.

El escenario presupuestario actual exige la máxima eficiencia en el uso de los recursos públicos. Por ello esta convocatoria se limita a los ámbitos temáticos del subprograma Competitividad I+D con mayor potencial en este sector de la industria española.

Con el fin de facilitar el acceso a la financiación, el pago de las ayudas, en sus dos modalidades de subvención y préstamo, se efectuará siempre con carácter anticipado y por el importe total de la ayuda, con independencia del carácter anual o plurianual de la ejecución del proyecto. Dicho pago está condicionado a la presentación de garantías por el 35 por ciento del importe de los préstamos que se concedan.

Las ayudas bajo la modalidad de préstamo se otorgarán a un tipo de interés del 3.95%, con un plazo de amortización de 7 años, incluidos 3 de carencia.

En esta convocatoria, se ha tenido en cuenta lo establecido en el artículo 58 de la Ley 39/2010, de 22 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para 2011, que se encuentran prorrogados por Real Decreto-ley 20/2011, de 30 de diciembre, de medidas urgentes en materia presupuestaria, tributaria y financiera, para la corrección del déficit público, para la concesión de préstamos y anticipos con cargo a los créditos del capítulo 8 de los Presupuestos Generales del Estado.

### DERECHOS DE EMISIÓN

El 22 de mayo de 2012 se publican las Directrices relativas a determinadas medidas de ayuda estatal en el contexto del régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero. (Texto pertinente a efectos del EEE) {SWD(2012) 130 final} {SWD(2012) 131 final}. C 2012 (3230 final)