

ASFALTO

y pavimentación

Número 3 · Volumen I · Cuarto trimestre · 2011

número **3**

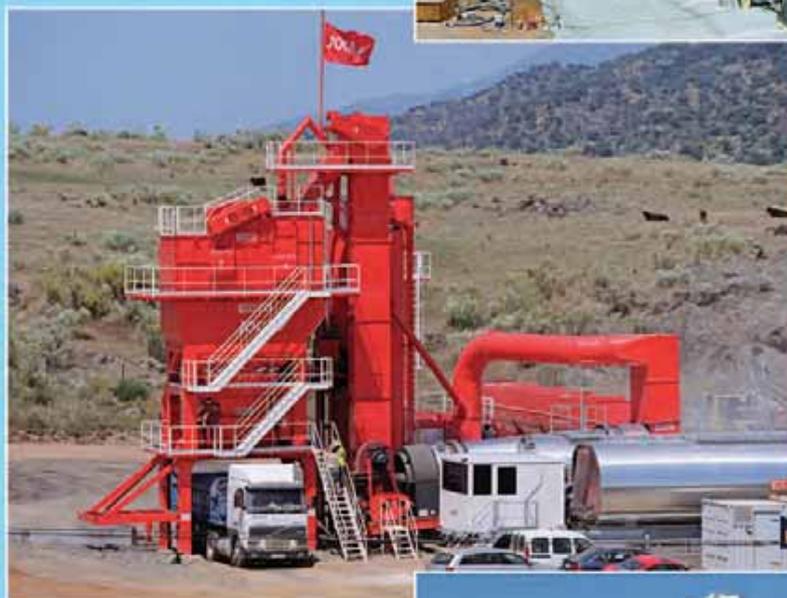


INTRAME

PLANTAS ASFÁLTICAS ▶ DEL TIPO ESTACIONARIO

Producciones de 80 a 400 t/h.

Equipos de reciclado en frío y en caliente como accesorios.



◀ PLANTAS ASFÁLTICAS ULTRA-MÓVILES

Producciones de 80 a 400 t/h.

Equipos móviles de reciclado en frío y en caliente como accesorios.

PLANTAS ASFÁLTICAS ▶ MODULARES

Producciones de 80 a 400 t/h.

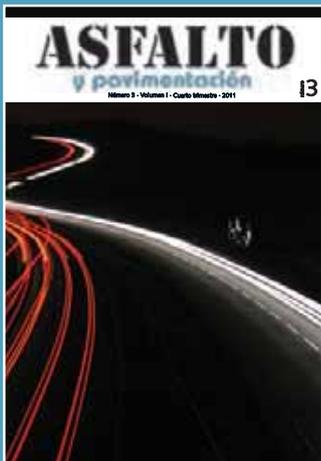
Transporte y montaje rápidos. Todas las unidades montadas sobre repartidores de carga.

INTRAME

Industrial de Transformados Metálicos S.A.

Oficina Comercial:
Núñez de Balboa, 85 - 28006 Madrid
Tel.: 91 577 60 08 - Fax: 91 576 09 37
e-mail: comercial@intrame.com





Número 3 · Volumen I
Cuarto trimestre · 2011

ASFALTO Y PAVIMENTACIÓN

Director

Juan José Potti

Comité de Redacción

Alberto Bardesi, Andrés Costa,
Jesús Felipe, Lucía Miranda,
Jorge Ortiz, Anna París, Nuria Querol,
Baltasar Rubio, José Antonio Soto,
Miguel Ángel del Val

Coordinador

José Carlos Cámara

Secretario

Andrés Pérez de Lema

Editorial Prensa Técnica, S. L.

Castiello de Jaca, 29 3^o Puerta 2
28050 Madrid
Tel. 91 287 71 95
Fax 91 287 71 94
Directo 629 877 460
www.asfaltopavimentacion.com
asfalto@asfaltopavimentacion.com

Suscripción anual (4 números)

España: 10 €
Extranjero: 12 €

ISSN: 2174-2189
Depósito Legal: M21967-2011

Prohibida la reproducción, total o parcial,
de los contenidos aparecidos en esta
publicación sin previa autorización
por escrito.

Las opiniones vertidas en esta revista
son de responsabilidad exclusiva
de sus autores, sin que Editorial Prensa
Técnica, S. L. los comparta
necesariamente.

Sumario

Número 3 · Volumen I · Cuarto trimestre · 2011

Editorial

Inversiones en conservación de carreteras

05

**Evolución comparada de la producción
en España de mezclas bituminosas frente
a la estadística en Europa (2004-2009)**

Juan José Potti

07

**Permeabilidad de probetas en laboratorio,
UNE EN 12697-19. Aplicación práctica
para mezclas porosas**

Javier Loma Lozano, Rocío Cervantes Montoro

17

**Deterioros en los pavimentos. Influencia
en la seguridad vial**

Grupo de Trabajo I del Comité Técnico de ASEFMA

29

Las 10 grandes respuestas sobre reciclado

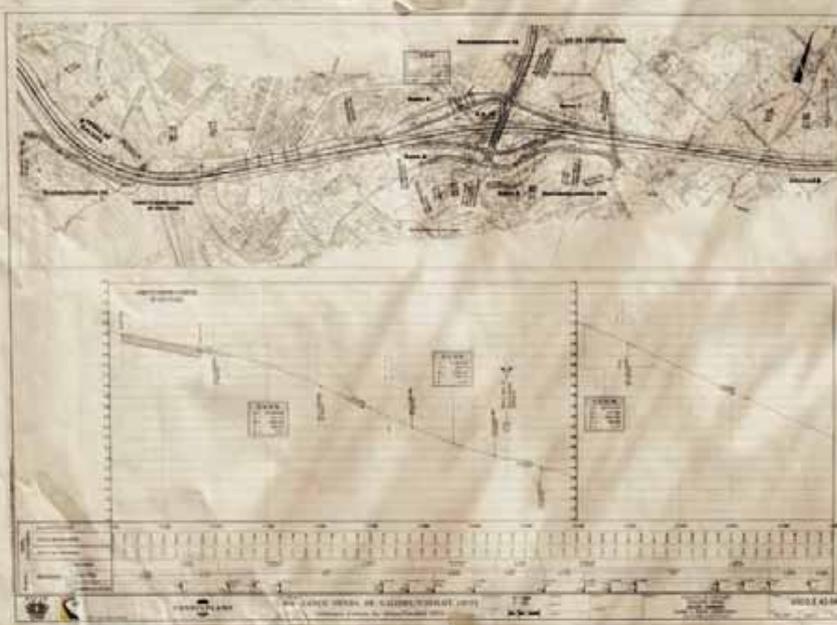
Núria Querol Sola, Julio del Pozo Velasco

33

Secciones fijas

Normativa, Calendario, Publicaciones, Mirando al pasado,
Noticias del sector, Normas de publicación, El lector opina

41



1/4 de obra es obra nuestra

Quien está acostumbrado a acometer grandes proyectos sabe que confiar en Galp Energía significa tranquilidad al respecto de una parte de su obra. Desde los combustibles y el fuelóleo pasando por los betunes, Galp Energía garantiza un servicio y un acompañamiento técnico orientado al cliente y sin errores en los momentos críticos. Una seguridad que sólo alguien que está cerca del cliente puede ofrecer. Use nuestra energía y manos a la obra.

Tel.: 91 714 67 00 - Fax: 91 714 68 71 - E-mail: buzon.espana@galpenenergia.com



galp
energía

Inversiones en conservación de carreteras

Las carreteras constituyen, con mucha diferencia, la principal infraestructura del transporte en España, pues por ellas circula más del 90% de los tráficos totales de viajeros y mercancías. La correcta conservación de sus firmes requiere, según las mejores estimaciones, en torno a 700 millones de euros anuales para la red de titularidad estatal y otros tantos para las del conjunto de comunidades autónomas, diputaciones y cabildos. En el caso del Estado, la cifra mencionada equivale escasamente al 5% de la inversión presupuestada por el Ministerio de Fomento en 2011.

Y, sin embargo, marcando la pauta de otras administraciones, el Estado ha licitado en 2009 obras de conservación de firmes por valor de sólo 23,6 millones de euros (0,1% de su presupuesto de inversiones de 2009), 12,7 millones en 2010 (1,4% del presupuesto de ese ejercicio) y 1,4 en los diez primeros meses de 2011. En relación con los años 2007 y 2008, cuando se licitaron 572 y 560 millones de euros, respectivamente, las cifras de 2009 y 2010 representan caídas superiores a 95% cuando se miden en moneda constante. Según la secuencia temporal habitual entre licitación, adjudicación, contratación, y ejecución de la inversión, el notable abandono en las actuaciones de conservación de firmes iniciado en 2009 sólo ha comenzado a manifestarse. Si hoy nuestros firmes de carreteras presentan ya graves déficits de conservación, cuesta incluso imaginar hasta dónde puede conducir la persistencia en políticas inversoras de esta naturaleza.

Los recortes presupuestarios adoptados desde 2009 suponen, en la práctica, que los responsables del patrimonio viario están desatendiendo obligaciones impuestas por ley: entre ellas se halla la de preservar el valor de los bienes de

dominio público cuyo cuidado les ha sido confiado. Como además, el deterioro de los firmes de carreteras se acelera según se posponen las intervenciones demandadas por su correcta conservación, los costes de las inversiones aplazadas multiplicarán los de las economizadas ahora. Si sumamos a estos incrementos de costes los que ya hoy están siendo trasladados a los usuarios (en forma de mayores consumos de combustible, deterioros de los vehículos que circulan por las carreteras, y reducciones en la comodidad y seguridad de sus viajeros), habrá que admitir que se cuestione la eficiencia con que se gestionan los recursos de todos, por escasos que éstos sean.

Naturalmente, hoy la crisis económica y las necesidades de reducir déficits sirven para que nuestros administradores públicos justifiquen su opción por políticas inversoras como las mencionadas, vacías de cualquier sentido legal o económico. Mientras tanto, se continúan dirigiendo ingentes recursos a otras actuaciones de dudosa, si no imposible, rentabilidad social o económica. Se construyen líneas de alta velocidad para tráficos varias veces inferiores a los umbrales de rentabilidad (cuando no insuficientes para mantener ningún servicio a poco de inauguradas), aeropuertos que reciben dos, uno o ningún vuelo semanal, grandes estadios o palacios de congresos cuya capacidad duplica o triplica las expectativas reales de demanda... Y sin salir del ámbito de la carretera, se están construyendo autovías y autopistas para tráficos inferiores a los de las desocupadas radiales de Madrid, donde el Estado debe rescatar a constructoras y concesionarias para evitar su quiebra.

Los denominados contratos de conservación integral, por último, reciben toda la atención que se echa en falta en las in-

Editorial

versiones de conservación: se trata realmente de contratos de servicios que trasladan al sector privado tareas de inspección, vigilancia y cuidado de la vialidad, que antes las administraciones de carreteras resolvían con sus propios medios. Esta cesión de responsabilidades (considerada ilegal en algunos países de nuestro entorno geográfico más próximo) permite externalizar costes de explotación de las carreteras, que ya pueden denominarse inversiones en conservación, y recurriendo a la dialéctica apropiada, constituirse en la mejor prueba de cuánto cuidan sus responsables la conservación de nuestras carreteras.

En definitiva, nuestros administradores públicos siguen volcados en la creación de infraestructuras que los países más avanzados del mundo no pueden permitirse y continúan privatizando la explotación de las redes de carreteras según estándares más exigentes que los usados por el concesionario privado más opulento. Disponemos de los mejores y más dotados centros de conservación y explotación, y contamos con más equipos quitanieves por kilómetro de red que muchos países del norte de Europa. Y conservamos nuestros firmes con menos recursos que nunca, acercándonos peligrosamente a estrategias de inversiones en conservación más propias de países subdesarrollados.

Nos vemos obligados a reclamar que las inversiones públicas se decidan con criterios más adecuados, incluyéndose en los oportunos balances los costes soportados por los usuarios de las carreteras. Y que se destine a las inversiones en conservación de firmes al menos tanto como se gasta en la inspección, vigilancia o explotación de la red, según demanda el consenso técnico generalizado. También pueden cortarse cintas cuando se termina una obra de refuerzo de firme o de reposición de capas de rodadura, si tanta importancia tiene ese acto para los responsables políticos. Pero dejemos de construir los mejores aeropuertos en lugares que no pueden generar ni una mínima demanda, de batir récords del mundo en longitud de vías de alta velocidad y de abrir autovías donde basta con una carretera de una sola calzada. Al menos, antes de dedicar a las carreteras los recursos exigidos por la adecuada conservación de sus firmes.

Evolución comparada de la producción en España de mezclas bituminosas frente a la estadística en Europa (2004-2009)

Desde hace más de 15 años, EAPA (European Asphalt Pavement Association) viene publicando los datos de producción de mezcla bituminosa de la mayor parte de los países europeos. En este texto se pretenden analizar con detalle los últimos datos europeos facilitados por EAPA y, en particular, la evolución de la producción de mezcla asfáltica en España comprendida entre los años 2004 y 2009. En la tabla adjunta se reproduce exactamente la información ofrecida por EAPA.

For over more than 15 years, EAPA (the European Asphalt Pavement Association) has been publishing information as to the production of bituminous mixes of most of the European countries. This text aims at offering a detailed analysis of the most recent information of EAPA, and particularly the evolution of asphalt mix production in Spain, comprised between 2004 and 2009. Please consult enclosed table for an exact reproduction of the EAPA information.

Juan José Potti jjpotti@asefma.com.es
Director General
Asefma

En la tabla 1 figura la producción de la mayor parte de los países europeos y en la línea con fondo rojo se destaca la producción total europea. Puede observarse una evolución creciente desde el año 2004 hasta 2007 y un descenso de la producción total entre 2007 y 2009. Es importante destacar la diferencia de producción entre los países europeos. Sólo siete países tuvieron producciones anuales superiores a los 10 millones de toneladas en el año 2009: Francia, Alemania, Inglaterra, Italia, Polonia, España y Turquía. Es evidente que la población, y la superficie de los países, justifican en gran medida estas diferencias tan importantes, pero se tratará de analizar estos ratios comparativos más adelante. Representando la evolución de estos siete países en el periodo 2004-2009, se obtiene la gráfica 1.

Centrando la atención únicamente en los tres países con mayor producción anual en los últimos tres años, Alemania, Francia y España, se puede observar una tendencia muy diferente. La evolución de España, línea roja, presenta un máximo en el año 2007. La evolución de Alemania, línea verde, presenta una caída muy importante en el año 2007 y la evolución de Francia, línea azul, es casi plana.

En el año 2007, las cifras de producción de Alemania y España eran muy próximas, 51 y 49,9, respectivamente. Des-

de el año 2007, Alemania ha crecido en producción anual hasta los 55 millones de toneladas y España ha caído hasta los 39 millones de toneladas. Francia se ha mantenido en cifras muy similares desde hace más de cinco años.

En las cifras de producción total en Europa se ha observado un ligero descenso desde el año 2007, al pasar de 374,7 a 326,9 millones de toneladas, lo que representa una caída relativa de algo más del 12%. En el caso de España, se ha pasado de una producción anual de mezcla bituminosa de 49,9 millones de toneladas en 2007 a tan sólo 39,0 millones en 2009, lo que representa una caída de casi el 22%, la mayor caída absoluta de producción en Europa y 10 puntos más de caída relativa que la media europea.

Cabe preguntarse acerca de las cifras de producción en relación a los habitantes, a la superficie del país, la longitud de la red de carreteras, etc. Según los últimos datos estadísticos de los siete países con mayor producción anual de mezcla bituminosa, los datos demográficos y de superficie son los que figuran en la tabla 2.

Si se representa el ratio de producción por habitante, gráfico de la figura 4, puede parecer que España está a la cabeza de Europa en consumo de toneladas de mezcla bituminosa por habitante, lo cual ha sido cierto durante una época muy concreta, debido al gran crecimiento experimentado en nueva construcción, pero es mucho más correcto analizar las cifras de producción de mezcla bituminosa en función de la longitud de la red de carreteras de cada país para cada año.

Evolución comparada de la producción en España de mezclas bituminosas frente a la estadística en Europa (2004-2009)

Tabla 1. Datos de producción de mezcla bituminosa en Europa, periodo 2004-2009 (millones toneladas)

País	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Alemania	52,0	57,0	57,0	51,0	51,0	55,0
Austria	10,0	10,0	10,0	9,5	9,5	9,0
Bélgica	4,9	5,2	5,0	4,5	4,9	4,7
Croacia	3,0	3,8	3,7	3,7*	4,2	3,2
Dinamarca	3,6	3,2	3,4	3,3	3,1	2,7
Eslovaquia	1,0	1,8	2,2	2,2*	2,2*	2,2
Eslovenia	1,7	1,5	2,2	2,1	2,6	2,3
España	38,9	41,5	43,4	49,9	42,3	39,0
Estonia	1,1	1,2	1,5	1,5	1,5	1,2
Finlandia	5,6	6,2	5,5	5,9	6,0	5,2
Francia	40,5	40,1	41,5	42,3	41,8	40,1
Gran Bretaña	26,9	27,9	25,7	25,7	25,0	20,5
Grecia	7,0	7,0*	7,8	8,0	8,1	8,7
Hungría	3,0	3,8	4,4	3,3	2,5	1,6
Irlanda	3,4	3,4	3,5	3,3	2,8	3,3
Italia	49,3	43,5	44,3	39,9	36,5	34,9
Islandia	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3
Letonia	0,6*	0,6*	0,6*	0,6*	0,6*	0,6*
Lituania				1,7	2,2	1,5
Luxemburgo			0,6	0,6	0,6*	0,6
Noruega	4,5	5,1	5,1	5,9	5,7	6,5
Países Bajos	7,9	8,6	9,8	10,2	9,3	9,8
Polonia	12,7	15,0	18,0	18,0*	15,0	18,0
Portugal	9,5	11,1	8,9	9,0	9,0*	9,0*
República Checa	5,5	5,6	7,4	7,0	7,3	7,0
Rumanía	2,8*	2,8*	2,8*	3,2	3,3	3,6
Suecia	6,8	7,2	7,3	7,7	8,7	8,1
Suiza	4,6	4,7	5,4	5,2	5,3	5,4
Turquía	11,3	16,6	18,9	22,2	26,6	23,1
Europa	318,4	324,3	346,1	347,7	338,0	326,9
Australia	6,9	7,7	7,7	9,0	9,5	9,5*
EE. UU.	475,0	500,0	500,0	500,0	440,0	374,0
Japón	60,2	57,3	56,6	54,9	49,6	49,6
Nueva Zelanda	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9*
Ontario - Canadá	11,0	13,0	13,0	13,2	13,2*	13,2*
México					25,0	
Venezuela	6,6	9,5	22,0		8,7	
Corea del Sur						35,6

Fuente: EAPA.

Para analizar la producción en función de la longitud de la red de carreteras, se recurrirá en este texto al último informe de la ERF (European Road Statistics), publicado en el año 2010, donde refiere sus datos últimos al año 2007.

En el año 2007, la longitud de la red de carreteras de los países europeos fue la que recoge la figura 6. De acuerdo con estos datos, Francia supera el millón de kilómetros, mientras que Alemania y España superan los 600.000 kilómetros; Italia está en 500.000 y el Reino Unido en 400.000 km de longitud total de la red de carreteras. En la longitud de la red de autopistas y autopistas figuran a la cabeza España y Alemania, con más de 12.000 km; Francia apenas supera los 11.000, Italia los 6.000 y el Reino Unido no llega a los 4.000 kilómetros (figura 7). El detalle de las cifras que soportan estos gráficos figura en la tabla 3.

Si se analiza la producción de mezclas referida a la longitud total de la red del año 2007, según los datos anteriores, se obtiene la figura 7, donde se pone de manifiesto que España ocupa una posición intermedia respecto a los principales productores europeos. Destacan en este ratio Alemania e Italia. España ocupa la cuarta posición en el año 2009, tras Alemania, Italia y Polonia. Este ratio, expresado en miles de toneladas producidas anualmente frente a la longitud total de la red expresada en miles de kilómetros, da una imagen mucho más correcta del esfuerzo dedicado a los firmes. Evidentemente, en las toneladas producidas hay dos fines fundamentales para su empleo: la ampliación de la red de carreteras o nueva construcción y el mantenimiento de la red existente.

La situación de Francia merece un análisis más detallado. El ratio de Francia es el más bajo de los seis países analizados, pero muy constante en el tiempo. Es lógico. Esta política de estabilidad es la que ha demostrado ser la más eficaz. Se puede discutir el valor absoluto, pero el mantenimiento de unos niveles estables de actividad no sólo es lo deseable por los productores de mezcla bituminosa para poder dimensionarse adecuadamente, sino que, además, es el modo más eficaz de realizar una correcta conservación preventiva y la mejor manera para economizar los recursos disponibles de las administraciones responsables de la red de carreteras. Como se dice coloquialmente, "... es mucho mejor dar una puntada a tiempo".

Además, una buena parte de la red de carreteras de Francia es mantenida mediante el empleo de las técnicas en frío. En esta tecnología, España y Francia eran los líderes mundiales, pero en España ha habido, en el periodo analizado, un claro y lamentable retroceso de técnicas que han demostrado gran eficacia, como las lechadas bituminosas, los tratamientos superficiales o el empleo de la grava-emulsión. Francia, por el contrario, se ha mantenido en un nivel de actividad muy elevado, más de un millón y medio de toneladas, mientras que en

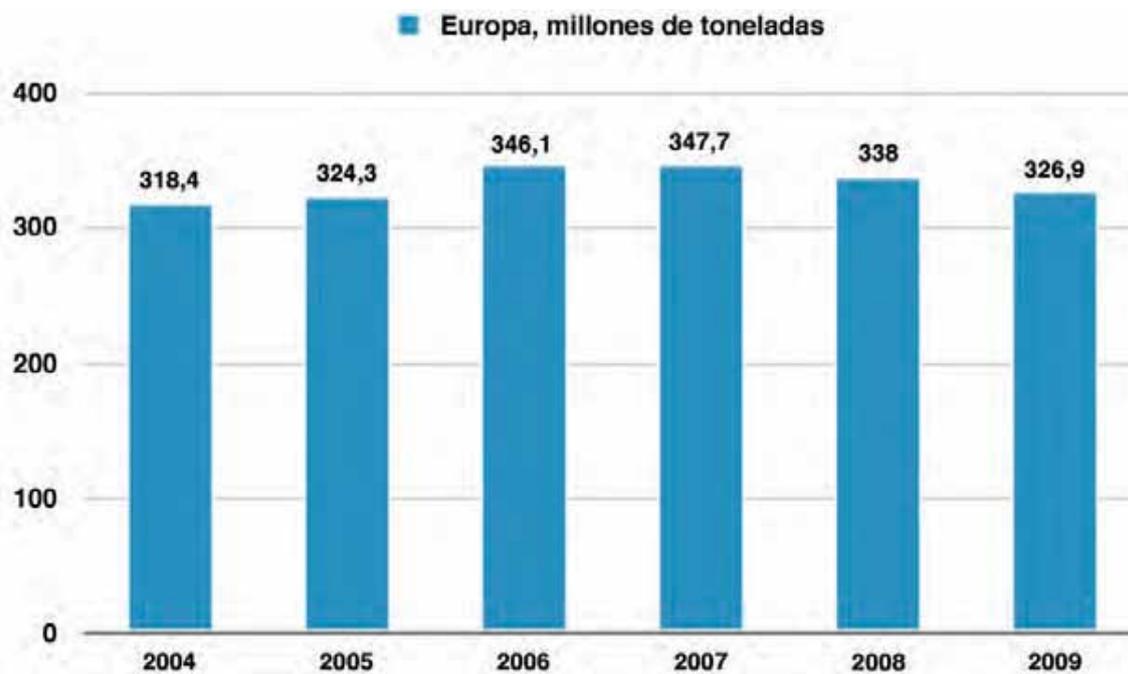


Figura 1. Producción total de mezcla bituminosa en Europa, periodo 2004-2009 (millones toneladas).

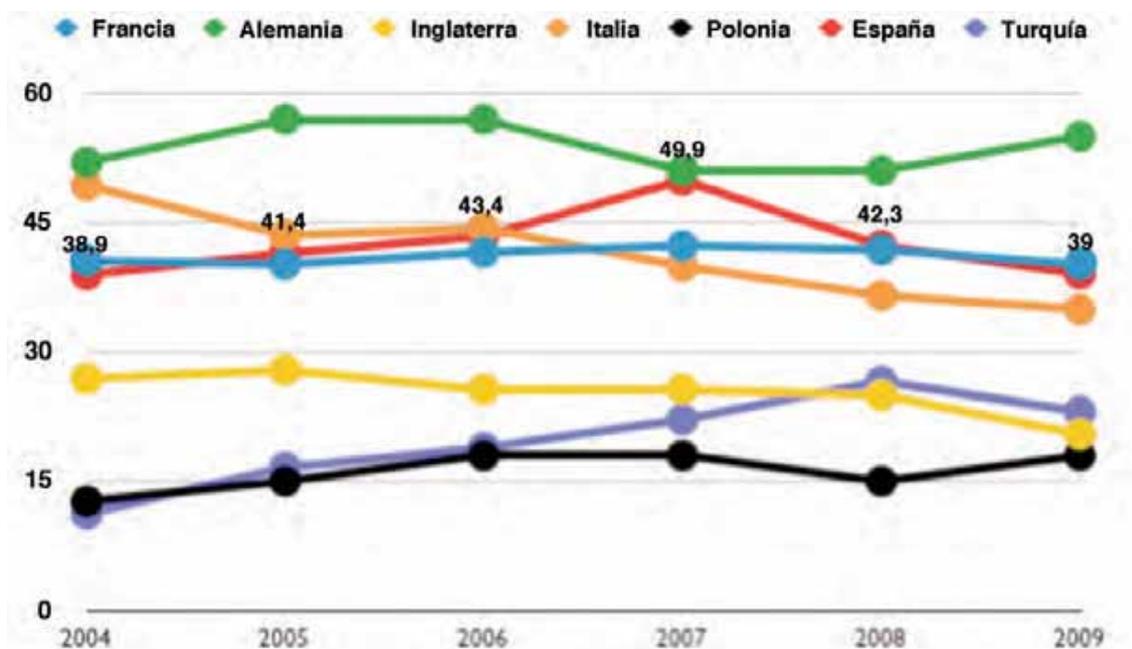


Figura 2. Evolución de la producción anual de mezcla bituminosa de los siete países más importantes en Europa, periodo 2004-2009 (millones toneladas).

España no llega a las trescientas mil (ver tabla adjunta del informe EAPA 2010).

Además, en Francia no se ha producido una ampliación sustancial de la red de carreteras durante el periodo analizado

Evolución comparada de la producción en España de mezclas bituminosas frente a la estadística en Europa (2004-2009)

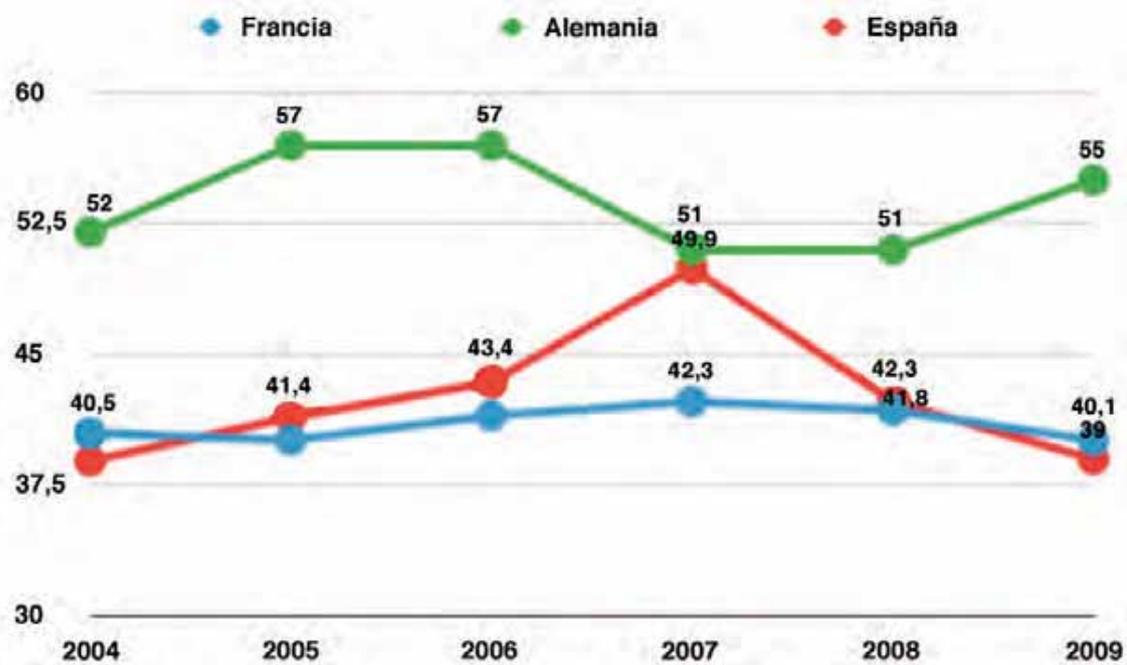


Figura 3. Evolución de la producción anual de mezcla bituminosa de los tres países más importantes en Europa, periodo 2004-2009 (millones toneladas).

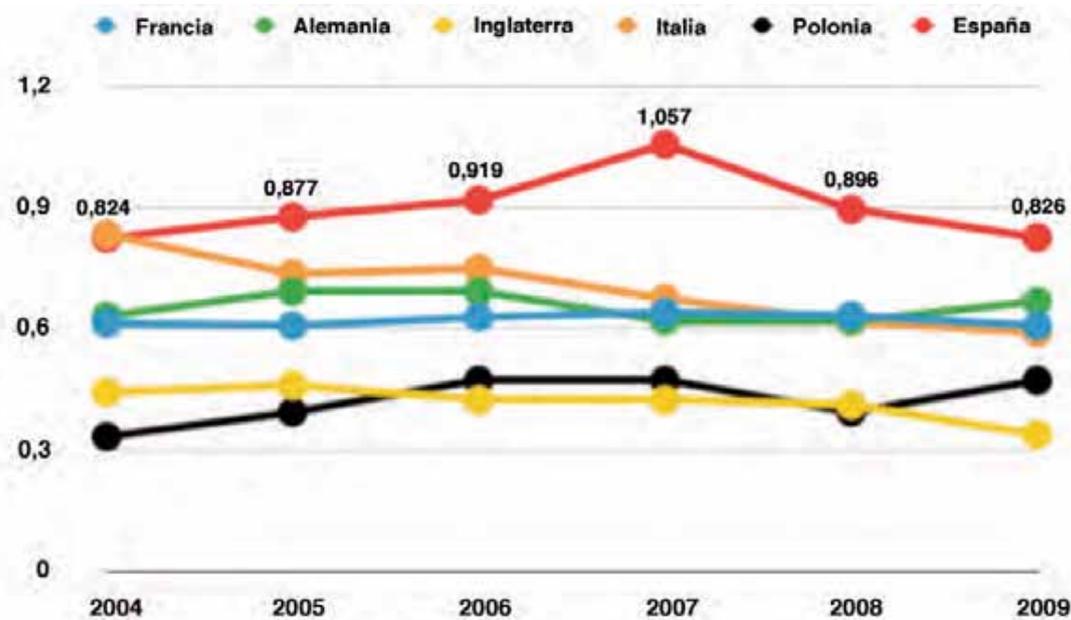


Figura 4. Evolución del ratio de producción anual de mezcla bituminosa por habitante (millones toneladas/habitante) de los siete países con mayor producción en Europa, periodo 2004-2009

(2004-2009). La USIRF (Union des Syndicats de l'industrie Routière Française), que es la que proporciona estos datos a EAPA, imputa un 85% de la producción total de mezcla bituminosa

en este periodo al empleo en tareas de conservación de la red de carreteras francesa. En España, la situación es muy distinta. En este mismo periodo, 2004-2009, se ha producido un des-

Tabla 2. Datos de población (millones de habitantes) y de superficie (kilómetros cuadrados) de los siete países europeos con mayor producción anual de mezcla bituminosa

País	Población	Superficie
Francia	65.073.482	674.843
Alemania	82.314.906	357.050
Inglaterra	60.587.300	244.820
Italia	59.131.287	301.318
Polonia	38.116.486	312.683
España	47.150.819	506.030

censo muy significativo, como antes se ha visto, del ratio tonelada producida frente a la longitud total de la red, más de un 20%, sin comparación con el entorno europeo, pero si se depuran y se analizan estos datos frente a la evolución real de la longitud de la red en España, las cifras son todavía más concluyentes. Según la memoria de la AEC (Asociación Española de la Carretera) del año 2010, la evolución de la red de carreteras según competencia por tipo de vía figura en la tabla 5.

En esta tabla 5 se puede observar que las vías de gran capacidad han experimentado un crecimiento muy importante en España durante el periodo 2004-2009.

Se han construido más de 1.000 kilómetros de vías de gran capacidad a cargo de las comunidades autónomas en el periodo 2004-2009 y casi 2.000 kilómetros de vías de gran capacidad en la red de carreteras del Estado en ese mismo periodo. Este crecimiento absoluto supone un crecimiento relativo de casi un 30% en la longitud de las vías de gran capacidad de las CCAA y más de un 20% de crecimiento relativo en la longitud de las vías de gran capacidad en la red de carreteras del Estado.

Esta doble circunstancia, un crecimiento muy importante de la red de carreteras en España, en valores del 20-30% para las vías de gran capacidad, en el periodo 2004-2009 y un descenso de más del 20% en la producción total de mezcla bituminosa desde el año 2007 al 2009, ponen de manifiesto dos hechos muy preocupantes un quiebro nuevamente en la tendencia y, como consecuencia de ello, un deterioro del estado de conservación de los firmes.

Desgraciadamente, ya sabemos que los quiebras en las políticas de conservación implican enormes costes en términos de actividad, de personal empleado, de tejido empresa-

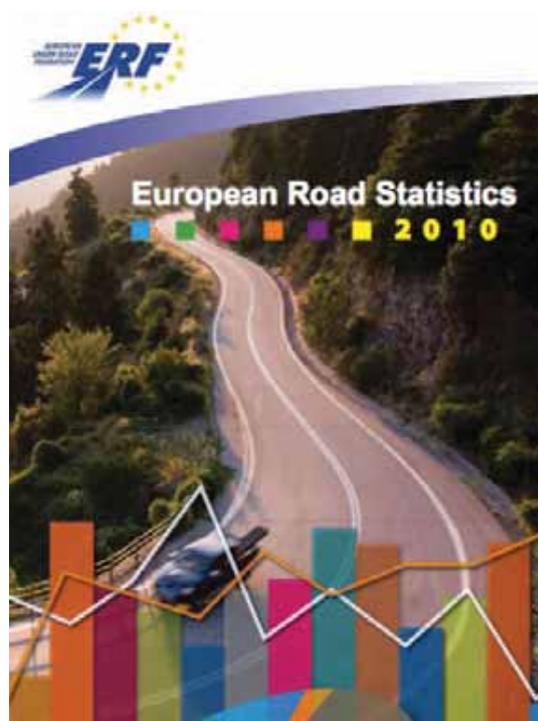


Figura 5. Portada del informe de la European Road Statistics del año 2010.

rial, un fuerte deterioro del estado de los firmes y, como consecuencia de ello, una pérdida muy importante del valor patrimonial de la red. Además, esta caída tan brusca en la producción, en momentos de incrementos en la longitud de la red, pone de manifiesto una política de gestión de recursos muy cuestionable, incluso en periodos de bonanza económica. Por un lado, se amplía la red de carreteras, pero, por otro lado, se reduce bruscamente el esfuerzo en la conservación de esa red. Toda una contradicción, que pone de manifiesto la falta de atractivo que representa conservar el patrimonio vial. Se ha preferido cortar la cinta, inaugurar nuevos tramos de autovía, que conservar adecuadamente las carreteras actuales.

En efecto, buena parte de la explicación de esta situación se puede encontrar en la tabla 7 de la monografía 12 de Asefma, "Las necesidades de conservación de los firmes de las carreteras españolas". Las licitaciones del Ministerio de Fomento en obras de refuerzo de firmes (clave 32), por ejemplo, desde el año 2005 al 2009, son las que figuran a continuación.

La situación analizada en España, periodo 2004-2009, para el sector de la fabricación de mezclas bituminosas no tiene precedentes ni puntos de similitud con otros países euro-

Evolución comparada de la producción en España de mezclas bituminosas frente a la estadística en Europa (2004-2009)

	Autopistas	Carreteras nacionales	Carreteras secundarias	Otras carreteras	Total
HR	959	7,160	10,544	10,375	29,038
MK	221	690	3,774	9,155	13,840
TR	1,987	31,333	30,579	363,200 (1)	427,099
IS	11	4,213	3,999	4,825	13,048
NO	239	27,091	27,073	38,466	92,869
CH	1,383	381	18,136	51,446	71,346

(*): La definición de tipos de carretera varía en función de los países, por lo que los datos no son, por tanto, comparables.

«Otras carreteras» incluye en ocasiones carreteras sin superficie dura.

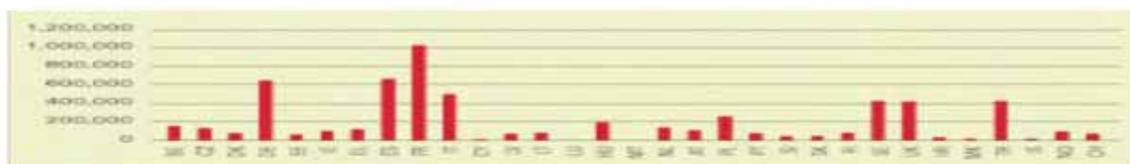
(0) Las cifras de «otras carreteras» están ya incluidas en «carreteras secundarias».

(1) Cifras de 2006.

(2) EL: Cifras de final de 2005 (excepto longitud de autopistas, en que se emplean cifras de 2007).

(3) Cifras de 2005.

(4) MT: Cifras de final de 2005 (excepto longitud de autopistas).



El y Mt: Las cifras totales de la red han sido calculadas tomando datos de finales de 2005 en el caso de las carreteras nacionales, secundarias y otras carreteras y con datos de 2007 en el caso de las autopistas.

IT y PT: Las cifras totales de la red han sido calculadas tomando datos de 2007 en el caso de las carreteras nacionales, secundarias y autopistas y con datos de 2005 para otras carreteras.

DE y TR: Las cifras totales de la red han sido calculadas tomando datos de 2007 en el caso de las carreteras nacionales, secundarias y autopistas y con datos de 2006 para otras carreteras.



Figura 7. Longitud (kilometros) de la red de autopistas y carreteras por país, del año 2007.

Tabla 3. Longitud total (kilómetros) de la red de carreteras por categoría y país, en el año 2007

	Auto-pistas	Carreteras nacionales	Carreteras secundarias	Otras carreteras	Total
BE	1.763	12.613	1.349	137.870	153.595
BG	418	2.975	16.032	n.a.	n.a.
CZ	657	6.191	48.736	74.919	130.503
DK	1.111	2.755	69.331	(0)	73.197
DE	12.594	40.420	178.180	413.289 (1)	644.483
EE	96	3.896	12.473	41.547	58.012
IE	269	5.159	11.645	79.447	96.520
EL(2)	1.103	10.189	30.864	75.600	117.756
ES	13.014	12.832	140.165	501.053	667.064
FR	10.958	9.861	377.377	628.987	1.027.183
IT	6.588	19.290	156.258	312.100 (3)	494.236
CY	257	2.131	1.950	3.504	7.842
LV	0	1.647	18.532	49.608	69.787
LT	309	6.387	14.625	59.394	80.715
LU	147	837	1.891	(0)	2.875
HU	858	6.746	23.579	158.760	189.943
MT(4)	0	184	665	1.379	2.228
NL	2.582	2.430	7.899	122.559	135.470
AT	1.696	10.410	23.652	71.059	106.817
PL	663	17.859	28.455	211.934	258.910
PT	2.613	5.883	4.406	63.900 (3)	76.802
RO	281	15.837	64.775	n.a.	n.a.
SI	579	976	4.921	32.233	38.709
SK	365	3.374	14.144	25.942	43.825
FI	700	12.629	13.466	51.365	78.160
SE	1.806	13.519	83.131	326.984	425.440
UK	3.673	49.016	122.281	245.027	419.997

(*) La definición de tipos de carretera varía en función de los países, por lo que los datos no son, por tanto, comparables. «Otras carreteras» incluye en ocasiones carreteras sin superficie dura.

(0) Las cifras de «otras carreteras» están ya incluidas en «carreteras secundarias».

(1) Cifras de 2006.

(2) EL: Cifras de final de 2005 (excepto longitud de autopistas, en que se emplean cifras de 2007).

(3) Cifras de 2005.

(4) MT: Cifras de final de 2005 (excepto longitud de autopistas).

Fuente: EAPA.

peos. Se está produciendo un abandono de una de las responsabilidades más importantes de las administraciones de carreteras: el mantenimiento del patrimonio de la red de carreteras y, como consecuencia de ello, una caída muy generalizada del nivel de calidad de las carreteras en España.

Se ha preferido seguir creciendo en la longitud de red durante el periodo analizado (2004-2009) a darle la necesaria

Tabla 4. Producción anual de mezclas en frío en los países europeos (toneladas).

País	2007 (toneladas)	2008 (toneladas)	2009 (toneladas)
Austria	60.000	0	20.000
Bélgica	29.000	29.500	33.000
Croacia		0	0
Dinamarca	= 0	= 0	0
Eslovenia	= 0	0	5.000
España			275.000
Estonia	0	0	0
Francia	> 1.900.000	> 2.000.000	> 1.500.000
Gran Bretaña			< 1.000.000
Grecia			0
Hungría	1.676	1.956	0
Irlanda	195.000	140.000	
Islandia			6.000
Lituania	112.000	75.000	0
Noruega	9.000	79.000	5.000
Polonia		58.000	60.000
República Checa	5.500	26.400	8.100
Rumanía	22.000	18.000	13.000
Suecia	150.000	120.000	90.000
Suiza			560.000
Turquía	1.288.000	3.546.000	1.404.000
Japón			104.000
México		3.000.000	3.300.000

Fuente: EAPA.

e imprescindible importancia a la conservación de los firmes de carretera.

Es preciso mantener una política de conservación del patrimonio vial constante en el tiempo y un esfuerzo presupuestario en la conservación de los firmes vinculados al valor patrimonial de la red que permita, independientemente de la titularidad de la red, realizar una adecuada política de conservación preventiva de firmes de carretera, que permitirá, entre otras cosas, mejorar el nivel de calidad de nuestras carreteras y reducir de manera muy significativa los costes de conservación. Se debe priorizar la conservación de nuestro patrimonio vial a cualquier otra nueva inversión en infraestructuras.

Desgraciadamente, los datos de producción de mezcla bituminosa en España del año 2010 no han sido mejores que los del año 2009, sino claramente peores, de modo que, en cuanto se dispongan de los datos de EAPA 2011 y, por tanto, de todos los datos de producción en Europa, será preciso analizar nuevamente la situación y valorar la evolución comparada, especialmente en las toneladas dedicadas a la conservación de la red de carreteras.

Evolución comparada de la producción en España de mezclas bituminosas frente a la estadística en Europa (2004-2009)

Tabla 5. Evolución de la red de carreteras según competencia y tipo de vía (kilómetros).

Años	Total	Red a cargo del Estado		Red a cargo de las Comunidades Autónomas		Red a cargo de las Comunidades Autónomas	
		Vías de gran capacidad	Resto de la red	Vías de gran capacidad	Resto de la red	Vías de gran capacidad	Resto de la red
1994 ⁽¹⁾	162.196	6.002	16.534	1.489	71.076	257	66.838
1995	162.617	6.274	16.652	1.572	70.981	287	66.851
1996	162.100	6.534	16.597	1.667	70.499	299	66.504
1997	162.795	6.919	16.478	1.821	70.623	323	66.631
1998	163.273	7.423	16.419	1.664	68.910	562	68.295
1999	163.769	7.657	16.467	2.032	69.048	617	67.948
2000	163.557	7.656	16.449	2.088	68.749	699	67.916
2001	163.799	8.082	16.376	2.362	68.492	708	67.779
2002	164.139	8.368	16.273	2.245	67.214	793	69.246
2003	164.584	8.794 ⁽¹⁾	16.063	2.361	67.909	854	68.603
2004	165.152	9.164	15.991	2.407	68.094	873	68.623
2005	165.646	9.465	15.950	2.746	68.009	945	68.531
2006	166.339	10.081	15.723	2.812	68.183	979	68.561
2007	166.011	10.526	15.320	3.166	67.918	997	68.084
2008 ⁽¹⁾	165.008	10.752	14.635	3.339	67.596	1.014	67.672
2009 ⁽¹⁾	165.466	11.096	14.537	3.484	67.592	1.041	67.716

Fuentes: D. G. de Carreteras (M.º de Fomento), Comunidades Autónomas y Diputaciones y Cabildos.

⁽¹⁾ Datos provisionales.

⁽¹⁾ Red a cargo del Estado, se elabora en este año un nuevo inventario

Comunidades autónomas	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009 ^(p)
Andalucía	1.516	1.911	2.340	2.404	2.522	2.576	2.633
Aragón	389	456	652	688	728	732	742
Asturias	136	192	323	329	395	401	408
Baleares	64	72	124	165	184	184	184
Canarias	235	255	307	308	298	298	306
Cantabria	115	135	206	214	214	216	220
C-La Mancha	791	875	1.218	1.497	1.510	1.587	1.669
CyL	801	1.278	1.762	1.824	1.910	2.101	2.263
Cataluña	1.040	1.427	1.298	1.307	1.424	1.275	1.378
C. Valenciana	820	963	1.222	1.265	1.346	1.338	1.337
Extremadura	276	274	506	613	661	715	724
Galicia	286	699	841	847	898	1.000 ⁽¹⁾	.020
Madrid	619	684	909	938	954	956	969
Murcia	254	367	449	452	562	599	619
Navarra	226	223	315	345	346	369	372
País Vasco	435	495	536	528	573	588	607
La Rioja	130	137	147	147	163	165	165
Ceuta-Melilla	--	--	1	1	1	3	3
Total	8.133	10.443	13.156	13.872	14.689	15.105	15.621

Fuentes: D. G. de Carreteras (M.º de Fomento), Comunidades Autónomas y Diputaciones y Cabildos.

^(p) Datos provisionales.

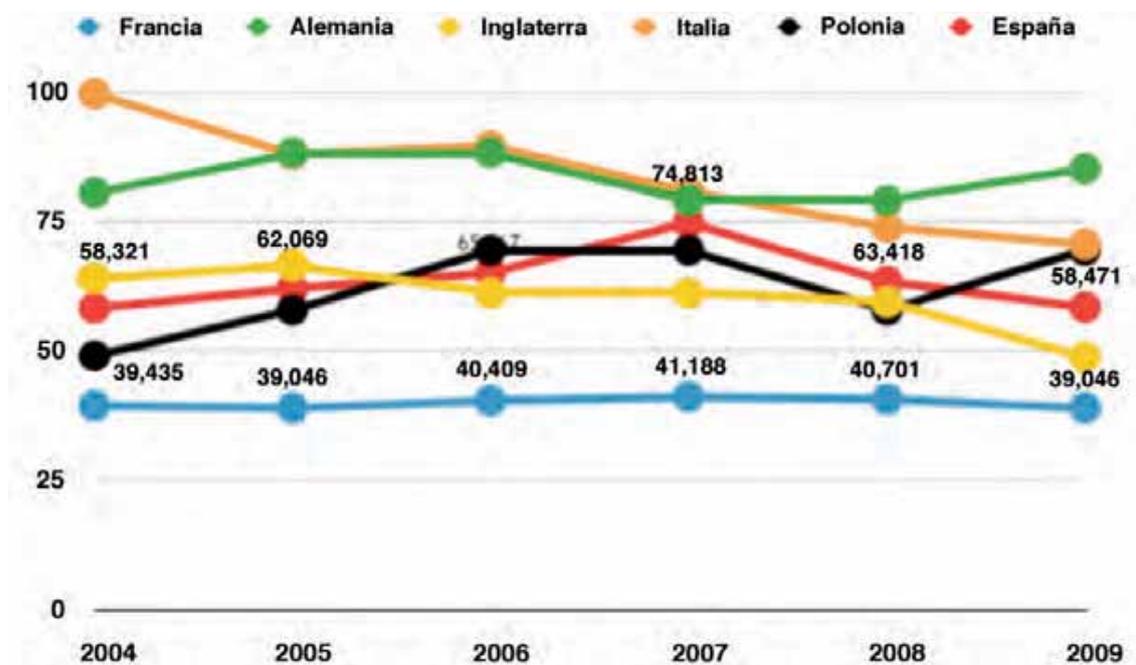


Figura 7. Evolución del ratio de producción anual de mezcla bituminosa por longitud total de la red de carreteras del año 2007 (miles toneladas/miles de kilómetros) de los seis países con mayor producción en Europa, periodo 2004-2009.

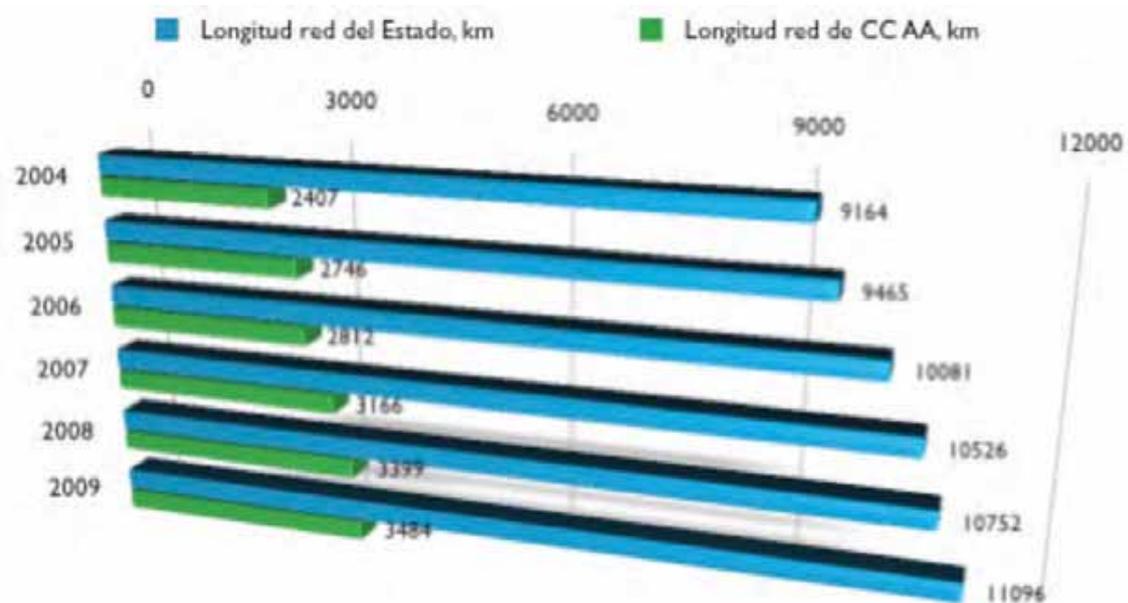


Figura 8. Evolución de la longitud (kilómetros) de vías de gran capacidad en España según competencia, periodo 2004-2009.

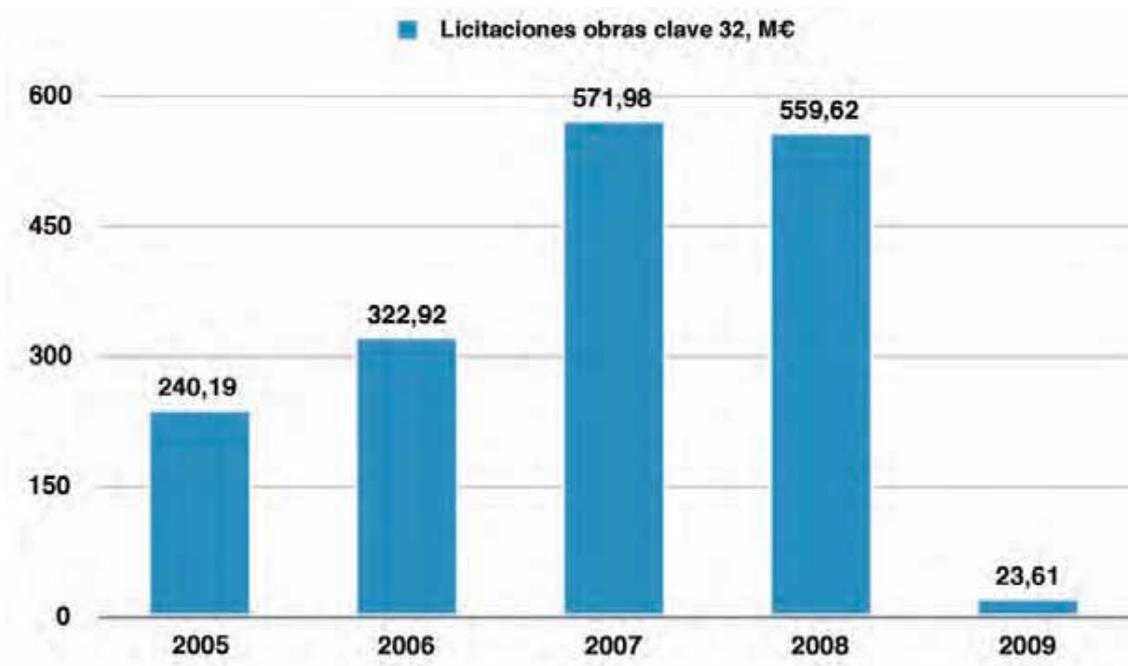


Figura 9. Evolución del presupuesto de licitaciones (millones de euros) en obras de refuerzo de firmes (clave 32) del Ministerio de Fomento, periodo 2005-2009

AENOR

www.aenor.es ■ 902 102 201 ■ comercial@aeor.es

Nueva publicación

La evaluación de impacto ambiental es la herramienta fundamental establecida por el Real Decreto 1/2008 para considerar el impacto que un determinado proyecto puede causar sobre el medio ambiente.

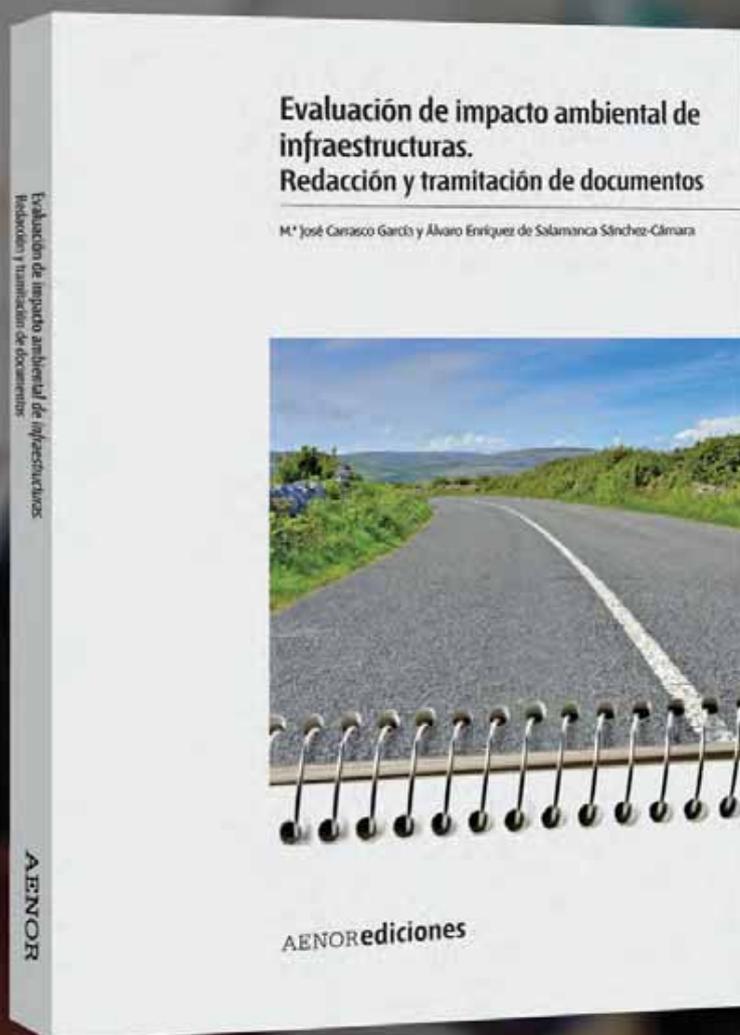
Este libro analiza el alcance, contenidos y objetivos de los documentos que integran el procedimiento de evaluación de impacto ambiental en todas sus fases.

Además, realiza un estudio detallado del marco normativo estatal y autonómico, los agentes implicados y las autoridades ambientales competentes.

Por su importancia, dedica un capítulo especial a los proyectos que afectan a la Red Natura 2000, considerado el principal instrumento para la conservación de la biodiversidad en la Unión Europea.

2010 - Rústica - 17 x 24 cm
288 páginas - 28 €
ISBN: 978-84-8143-710-2

5% de descuento
www.aenor.es



**Redacte documentos que
cumplan con la legislación
sobre medio ambiente**



AENOR ediciones

Permeabilidad de probetas en laboratorio, UNE EN 12697-19. Aplicación práctica para mezclas porosas

La metodología aplicable a los ensayos de laboratorio de mezclas bituminosas viene recogida en la serie de Normas UNE-EN 12697. La parte 19 de la Norma trata sobre un ensayo de medida de la permeabilidad de probetas de mezclas porosas en el laboratorio, característica no contemplada en España actualmente, que permite predecir su comportamiento en el pavimento. Este artículo describe la metodología del ensayo, permeabilidad de probetas en laboratorio UNE-EN 12697-19, así como los resultados de un trabajo experimental efectuado en el Laboratorio de Asfaltos y Construcciones Elsan, basado en el estudio de la variación de la permeabilidad en probetas de una mezcla porosa modificando el contenido y la configuración de los huecos.

Palabras clave: Permeabilidad, huecos, mezclas bituminosas, laboratorio.

The methodology laboratory testing of bituminous mixtures is collected in the UNE-EN 12697 normative. The part 19 of the Standard is on a test of measuring the permeability in specimens of the porous mixtures in the laboratory, a feature no currently provided in Spain, which allows to predict their behavior on the pavement. This article describes a method, the test of permeability of specimen UNE-EN 12697-19, and the results of a experimental work performed at the laboratory of Asfaltos y Construcciones Elsan, based on the study of permeability in specimens a porous mixture by changing the content an configuration of the air voids.

Keywords: Permeability, air voids, bituminous mixtures, laboratory.

Javier Loma Lozano, jloma@ohl.es
Rocío Cervantes Montoro, rcervantes@elsan.es

Asfaltos y Construcciones Elsan

1. Introducción

La armonización de la normativa europea para la comercialización de las mezclas bituminosas exige el cumplimiento de los requisitos descritos en el grupo de normas UNE-EN 13108, lo que ha precisado la modificación de las especificaciones nacionales en base a los ensayos incluido en la nueva normativa.

En nuestro país existe mucha experiencia en las mezclas con un contenido de huecos elevado, con diferente estruc-

tura granulométrica y composición, y empleadas como capas de rodadura, que son las siguientes:

- Mezclas porosas, tipo PA, con un contenido de huecos superior o igual al 20%.
- Mezclas discontinuas, tipo BBTM B, antes denominadas tipo M, con un contenido de huecos superior o igual al 12%.

Las normas UNE-EN 12697 recogen los procedimientos de ensayo en el laboratorio que se efectúan para las mezclas bituminosas, siendo éste el resultado de un proceso de unificación de la normativa europea. Actualmente se compone de 43 procedimientos de ensayo, que comprende toda la tipología de ensayos para mezclas bituminosas:

Permeabilidad de probetas en laboratorio, UNE EN 12697-19. Aplicación práctica para mezclas porosas

- Ensayos de control: contenido de ligante y granulometría de los áridos.
- Ensayos de caracterización: densidad aparente y determinación de los huecos, sensibilidad al agua o el ensayo de rodadura.
- Ensayos fundamentales: rigidez y fatiga.
- Otros métodos de ensayos que aportan información complementaria del previsible comportamiento en determinados tipos de mezclas, como por ejemplo es el ensayo de escurrimiento, compactibilidad o el ensayo de permeabilidad en mezclas porosas.

Contenido en huecos

La norma UNE-EN 12697-8 describe un procedimiento para calcular las características volumétricas de una probeta bituminosa compactada.

Huecos de aire (Vm): Volumen ocupado por los huecos de aire en una probeta bituminosa, expresado como porcentaje del volumen total de la probeta.

Huecos rellenos con ligante (VFB): Porcentaje de huecos rellenos con ligante que existe en el árido mineral.

Huecos en el árido mineral (VMA): Volumen del espacio hueco intergranular entre las partículas del árido de una mezcla bituminosa compactada, que incluye los huecos de aire y volumen del ligante bituminoso de la probeta, expresado en un porcentaje del volumen total de la probeta.



Foto 1: Mezcla porosa.

Características superficiales

Para las mezclas tipo PA y BBTMB empleadas como capa de rodadura, el Artículo 543 del PG-3 exige el cumpli-

miento de las características superficiales en cuanto a la macrotextura (> 1,5 mm, UNE-EN 13036-1) y la resistencia al deslizamiento (CRT > 60%, NLT 336).

Drenabilidad

La drenabilidad es la capacidad para drenar agua de un pavimento de carretera, según la norma UNE-EN 12697-40. Este ensayo se puede utilizar como una comprobación de conformidad para garantizar que una capa de rodadura permeable, cuando se extiende, tiene las propiedades requeridas.

Sonoridad

El ruido producido por el tráfico rodado es la suma de los distintos tipos de emisiones procedentes de cada uno de los vehículos que circulan por una misma carretera. Cada vehículo tiene diferentes fuentes de emisión, que, combinadas, dan el nivel total del ruido generado por un vehículo.

Podemos decir que una característica importante de las mezclas con alto contenido en huecos es la reducción de la sonoridad, ofreciendo pavimentos silenciosos. La reducción de ruido producida por una capa de rodadura porosa respecto a una capa densa del mismo espesor depende del porcentaje de huecos (Descornet, 1988):

$$\Delta L = 0,005 n \cdot e$$

siendo:

ΔL = reducción del ruido, dB(A)

n = huecos en mezcla, %

e = espesor de la capa de rodadura, mm.

Además del porcentaje de huecos en una mezcla, es importante conocer cómo es su forma y la comunicación entre ellos. Esto puede determinarse a partir de los siguientes parámetros:

- La porosidad (volumen de material ocupado por aire).
- La tortuosidad (medida geométrica de la desviación entre el camino seguido por la onda y el camino directo).
- La resistividad al flujo estático de aire (resistencia al flujo de aire cuasi estático a través de los poros del material).

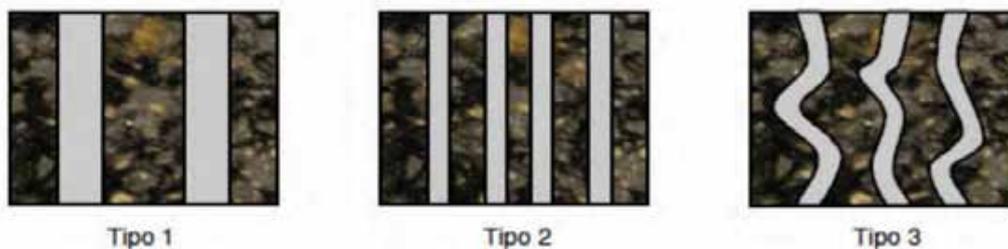


Foto 2: Diferente configuración interna en los huecos.

2. Método de ensayo para mezclas bituminosas en caliente, UNE-EN 12697-19. Permeabilidad de las probetas

Descripción

El procedimiento de medida de la permeabilidad de las probetas en laboratorio se recoge en la parte 19 de la Norma UNE-EN 12697 (marzo 2006).

Este ensayo consiste en determinar la permeabilidad vertical y horizontal de probetas, en unas condiciones normalizadas y un tiempo definido, que permite distinguir la forma y comunicación entre los huecos de la mezcla.

El ensayo se realiza con probetas cilíndricas extraídas como testigos de carretera, probetas extraídas de placas preparadas en laboratorio o elaboradas en laboratorio con un dispositivo de compactación que proporcione un espesor de la probeta superior a 2,5 veces la granulometría nominal máxima del árido. El diámetro de la probeta o testigo viene definido por el tamaño máximo nominal del árido, 100 ó 150 mm.

Equipo

El equipo de medida es un permeámetro de carga variable y flujo radial, con las dimensiones descritas en la Norma, junto con distintos elementos de sujección de la probeta para dirigir el paso del agua en sentido horizontal o vertical, según la medida realizada.

Procedimiento

El ensayo consiste en mantener una columna de agua con altura constante y flujo continuo, una vez saturada la probeta, midiendo la cantidad de agua que pasa a su través,

en dirección vertical u horizontal, dependiendo del parámetro a determinar. El ensayo se realiza a una temperatura ambiente, entre 15 y 25 °C. El caudal de agua resultante, Q_v ó Q_h , permite calcular el valor de la permeabilidad k_v ó k_h .

Permeabilidad vertical

Para la determinación de la permeabilidad vertical se coloca la probeta junto con el tubo de plástico en un manguito de caucho; posteriormente, se comienza a llenar de aire al menos a 50 kPa, de manera que se produzca una presión firme, impidiendo la salida de agua por dicha pared de la probeta y obligando el paso del agua a través de la probeta en sentido vertical.



Foto 3: Equipo de medida de la permeabilidad vertical.

Permeabilidad de probetas en laboratorio, UNE EN 12697-19. Aplicación práctica para mezclas porosas

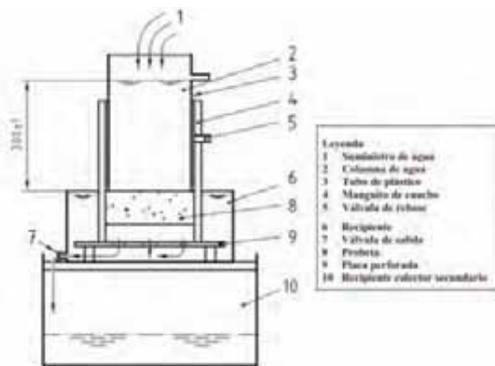


Figura 1: Aparato para medir la permeabilidad vertical.

Para determinar la permeabilidad, se anota la masa de agua que pasa a través de la probeta en un tiempo mínimo de 60 segundos.

Permeabilidad horizontal

En el caso de la permeabilidad horizontal, se impermeabiliza la cara inferior de la probeta con parafina y se fija el tubo de plástico a la cara superior de la misma, impidiendo el paso del agua a su través, y facilitando la salida lateral por las paredes de misma. Se anota la masa de agua que pasa a través de las paredes de la probeta en un tiempo mínimo de 60 segundos.

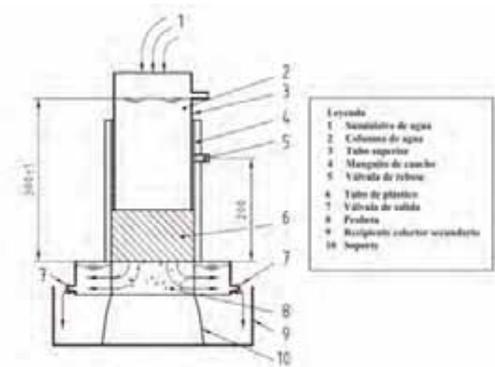


Figura 2: Aparato para medir la permeabilidad horizontal.

Resultados

En ambos casos, se calcula el caudal en metros cúbicos por segundo y la permeabilidad, en metros por segundo, según las siguientes fórmulas:

- Caudal:

$$Q_v = \frac{(m_2 - m_1)}{t} \times 10^{-6}$$

$$Q_h = \frac{(m_2 - m_1)}{t} \times 10^{-6}$$

Donde:

Q_h / Q_v es el caudal horizontal/vertical a través de la probeta, en metros cúbicos por segundo (m^3/s)

m_1 es la masa del recipiente secundario vacío, en gramos $\pm 0,5$ g (g)

m_2 es la masa del recipiente secundario lleno, en gramos $\pm 0,5$ g (g)

t es el tiempo de recogida en segundos (s)

- Permeabilidad:

$$K_h = \frac{Q_h \times l}{(H + P + 0,5l) \times (\pi \times D \times l)}$$

$$K_v = \frac{4 \times Q_v \times l}{h \times \pi \times D^2}$$

Donde:

K_h / K_v es la permeabilidad horizontal/vertical, en metros cúbicos por segundo (m^3/s)

Q_h / Q_v es el caudal horizontal/vertical a través de la probeta, en metros cúbicos por segundo (m^3/s)

l espesor de la probeta, en metros (m)

h es la altura real de la columna de agua, en metros (m), en la fórmula de la permeabilidad vertical

$(H + P + 0,5l)$ es la altura real de la columna de agua, en metros (m), en la fórmula de la permeabilidad horizontal

H es la distancia desde la salida del tubo superior al tubo inferior, en metros (m)

P es la altura del tubo inferior que está fijado en la probeta, en metros (m)

$\times (\pi \times D \times l)$ es el área de la superficie vertical de la probeta (área atravesada por el flujo), en metros cuadrados (m^2)

D es el diámetro de la probeta, en metros (m)



Foto 4: Probeta con la cara parafinada para efectuar la permeabilidad horizontal.

Tabla 1. Dosificación de materiales

Material	Porcentaje
Árido grueso 6/12 sílice	84 %
Arena 0/6 caliza	13 %
Filler de aportación	3 %
Ligante (s/m)	4,3 %

Tabla 2. Curva y huso PA 11

Tamices UNE	% que pasa
16	100
11,2	90-100
8	50-70
4	13-27
2	10-17
0,5	5-12
0,063	3-6

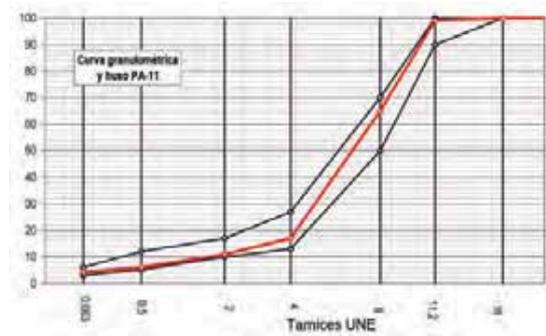


Figura 3: Gráfico de la curva granulométrica y huso PA-11.

3. Trabajo experimental

Se ha efectuado un trabajo experimental en el laboratorio para estudiar la variación de los valores de permeabilidad y caudal (UNE-EN 12697-19) en mezclas porosas tipo PA, en dos líneas de investigación: una con diferente contenido de huecos y otra con distinta configuración de los mismos.

La mezcla estudiada corresponde al tipo PA11 especificada en el Artículo 543 del PG-3, con un contenido de ligante del 4,3%, dosificación y curva granulométrica mostrada en la figura 3.

3.1 Determinación de la permeabilidad en una mezcla porosa con diferente contenido de huecos

Se han fabricado probetas cilíndricas con el compactador de impacto (UNE-EN 12697-30) variando la energía de compactación, con la finalidad de obtener muestras, para una misma composición, con distinto contenido de huecos. El número de golpes aplicado por una de las caras es el siguiente: 20, 30, 40, 50, 60, 70 y 80. Los resultados obtenidos son los que recoge la tabla 3.

Posteriormente, se ha efectuado el ensayo de permeabilidad para cada una de las probetas, expresando los resultados de la permeabilidad en metros por segundo y el caudal vertical en m^3 por segundo. Además, se adjunta el valor del ensayo expresado en cm^3 por segundo y litros por minuto.

En el ensayo de la permeabilidad horizontal, en las probetas con un contenido de huecos igual o superior al 26%, no ha sido posible regular correctamente la entrada de agua necesaria-

Permeabilidad de probetas en laboratorio, UNE EN 12697-19. Aplicación práctica para mezclas porosas

Tabla 3. Densidades y huecos en función del número de golpes

Golpes	Densidad	Vm	VMA	VFB
	kg/m ³	%		
20	1764	29,1	36,5	20,2
30	1802	27,6	35,2	21,4
40	1839	26,1	33,8	22,7
50	1879	24,5	32,4	24,3
60	1935	22,3	30,4	26,6
70	1954	21,5	29,7	27,5
80	1966	21,0	29,3	28,1

ría al equipo para mantener el nivel adecuado (falta de agua), por lo que se ha asignado el valor más alto medido.

3.2 Determinación de la permeabilidad en una mezcla porosa con distinta configuración de huecos

En base a los resultados obtenidos en el primer trabajo experimental, se decidió efectuar una segunda prueba fabricando dos series de probetas de la mezcla porosa definida anteriormente, con un mismo contenido de huecos, pero variando la forma de los mismos. De este modo, es posible analizar la afección de la configuración interna de los huecos en el resultado de la permeabilidad, tanto vertical como



Figura 4: Porcentaje de huecos de las probetas para distintas energías de compactación (golpes por una cara).

horizontal. Para ello, se han fabricado dos series de probetas de mezcla porosa utilizando árido grueso 100% cúbico en uno de los casos y 70% cúbico + 30% lajoso para la segunda serie de probetas, según la Norma UNE-EN 933-3. En ambas series de probetas se consigue el mismo porcentaje de huecos, 22%.

4. Analisis de resultados

En los trabajos experimentales efectuados se ha podido comprobar que existe variación en los resultados de permeabilidad y caudal, en función del contenido y configuración de los huecos en probetas mezcla porosa. En el primero de los trabajos realizados, variación del contenido de huecos de la probeta, comprobamos que los valores obtenidos tienen correlación con el porcentaje de huecos de la mezcla: a mayor contenido de huecos mayor es el valor de permeabilidad y caudal.

Tabla 4. Permeabilidad vertical

Golpes	Unidad	20	30	40	50	60	70	80
Huecos (mezcla)	%	29,1	27,6	26,1	24,5	22,3	21,5	21,0
Permeabilidad vertical (Kv)	x10 ⁻³ m/s	6,04	5,19	4,06	3,50	1,71	1,60	1,35
Caudal vertical (Qv)	x10 ⁻³ m ³ /s	0,2107	0,1853	0,1480	0,1304	0,0655	0,0619	0,0527
Caudal vertical (Qv)	cm ³ /s	210,69	185,53	147,94	130,45	65,42	61,83	52,74
Caudal vertical (Qv)	L/min	12,64	11,12	8,88	7,82	3,93	3,71	3,16

Tabla 5. Permeabilidad horizontal

Golpes	Unidad	20	30	40	50	60	70	80
Huecos	%	29,1	27,6	26,1	24,5	22,3	21,5	21,0
Permeabilidad horizontal (Kh)	$\times 10^{-3}$ m/s	2,62	2,62	2,62	2,42	1,31	0,88	1,10
Caudal horizontal (Qh)	$\times 10^{-3}$ m ³ /s	0,2795	0,2795	0,2795	0,2569	0,1383	0,0930	0,1068
Caudal horizontal (Qh)	cm ³ /s	279,50	279,50	279,50	257,07	138,23	92,92	106,87
Caudal horizontal(Qh)	l/min	16,77	16,77	16,77	15,42	8,30	5,58	6,41

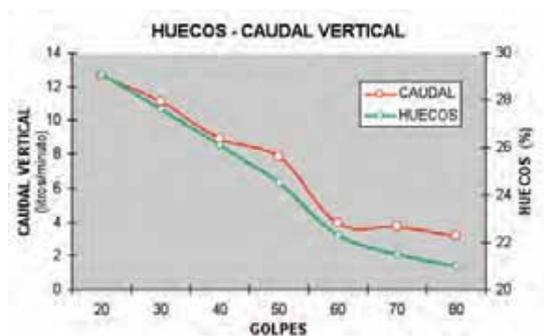


Figura 5: Gráfico de huecos y caudal vertical con las diferentes energías aplicadas.

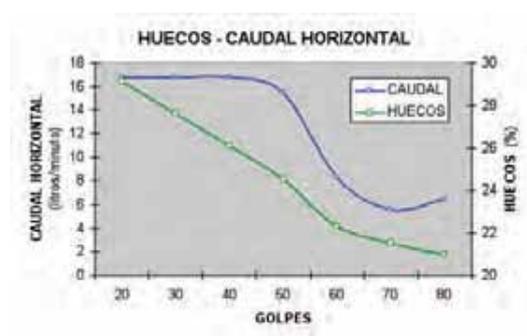


Figura 6: Gráfico de huecos y caudal horizontal con las diferentes energías aplicadas.

Se ha comprobado que el caudal vertical sufre una variación proporcional al contenido de huecos de la mezcla; es decir, una reducción del contenido de los huecos en un 1% supone una disminución aproximada de un litro por minuto, todo ello analizando probetas con un intervalo de huecos entre el 20 y 30 por ciento. Este cálculo no se reproduce en el caso del ensayo en horizontal por la imposibilidad de mantener un flujo de agua constante durante la realización del ensayo para un contenido de huecos superior al 25%.

En el segundo de los trabajos se ha comprobado que probetas de mezclas con un mismo contenido de huecos y composición pero distinta conexión y forma entre los mismos tienen valores diferentes en los parámetros de permeabilidad y caudal. En las mediciones efectuadas en los ensayos de laboratorio, las diferencias obtenidas entre las dos series de probetas es de un 16% en sentido vertical y un 38% en horizontal, tanto en la permeabilidad como en el caudal.

La capacidad de evacuación de agua es mayor para la mezcla fabricada con el árido 100% cúbico.

5. Conclusiones

El procedimiento descrito en la Norma UNE-EN 12697-19, ensayo de determinación de la permeabilidad de probetas de mezclas porosas en el laboratorio, es un procedimiento sencillo de ejecutar, pero todavía poco conocido en España. Permite evaluar la capacidad de drenaje en una mezcla bituminosa con alto contenido de huecos. A partir de los valores de permeabilidad y del caudal, es posible estudiar distintas formulaciones y composición, valorando, además del contenido de huecos, la forma, comunicación y configuración de los mismos.

En el trabajo experimental se ha podido comprobar que para un mismo tipo y componentes de una mezcla

Permeabilidad de probetas en laboratorio, UNE EN 12697-19.
Aplicación práctica para mezclas porosas

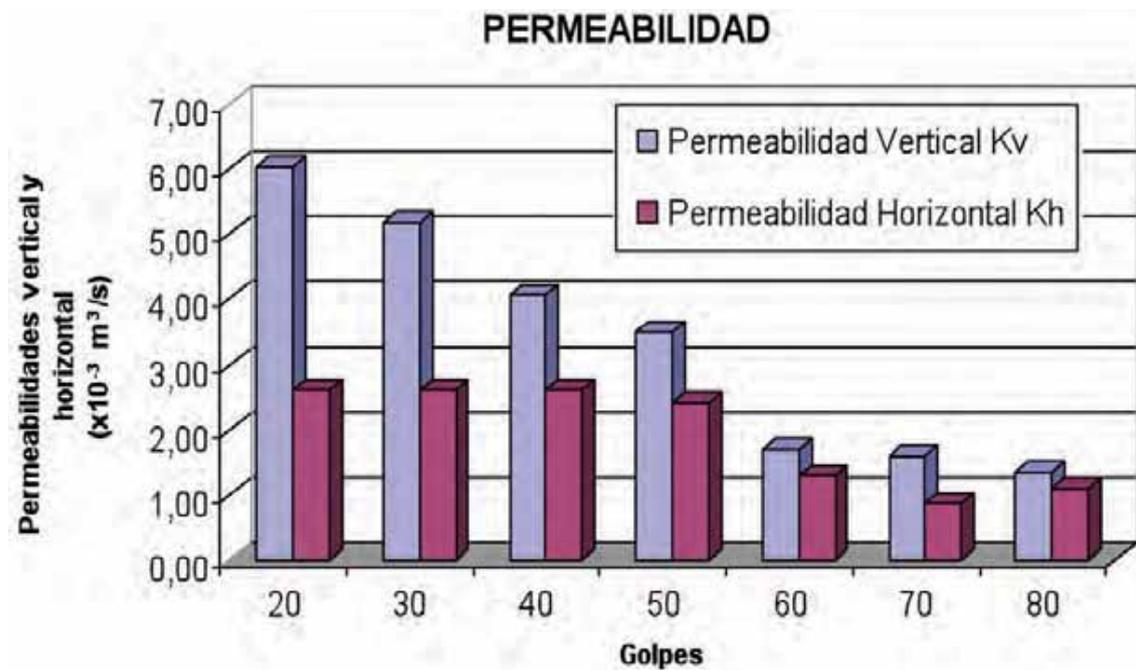


Figura 7: Gráfico de resultados de la permeabilidad vertical y horizontal ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$).

Tabla 6. Mezcla porosa árido grueso 100 % cúbico

	Caudal	m^3/s	L/min
Qv	Caudal vertical	0,0000667	4,00
Qh	Caudal horizontal	0,0002462	14,77
	Permeabilidad	m/s	$10^{-3} \text{ m}/\text{s}$
Kv	Permeabilidad vertical	0,0019611	1,96
Kh	Permeabilidad horizontal	0,0022975	2,30

Tabla 7. Mezcla porosa árido grueso 70 % cúbico + 30 % lajoso

	Caudal	m^3/s	L/min
Qv	Caudal vertical	0,0000561	3,36
Qh	Caudal horizontal	0,0001516	9,10
	Permeabilidad	m/s	$10^{-3} \text{ m}/\text{s}$
Kv	Permeabilidad vertical	0,0016580	1,66
Kh	Permeabilidad horizontal	0,0014140	1,41

con distinta forma y configuración de los huecos internos, los valores obtenidos en los ensayos cambian a medida que van siendo modificados, lo cual permite optimizar las prestaciones de este material.

En esta línea se encuentran las mezclas porosas destinadas a pavimentos mixtos, que requieren que los huecos se encuentren perfectamente comunicados para facilitar su relleno con el mortero o las mezclas de rodadura sonoreductoras, cuya configuración de los huecos interiores influye en los valores de absorción acústica.

El ensayo aporta información complementaria acerca de la mezcla, facilitando en la fase de diseño en el laboratorio la posibilidad de evaluar materiales con diferentes características. Por ello, es recomendable realizar este ensayo previamente a la aprobación de la fórmula de trabajo por el Director de la obra, garantizando así el comportamiento previsto en el pavimento.

La Norma UNE-EN 13108-20 indica que el ensayo es aplicable únicamente para mezclas bituminosas drenantes,

Tabla 8: Resumen de los resultados del trabajo experimental con distinto porcentaje de árido cúbico

	Árido cúbico 100 %	Árido cúbico 70%	Diferencia (%)
Qv	4,00	3,36	16,0
Qh	14,77	9,10	38,4
Valores expresados en l/min			
Kv	1,96	1,66	15,3
Kh	2,30	1,41	38,7
Valores expresados en 10 ⁻³ m/s			



Fotos 5 y 6: Mezcla porosa 100 % árido grueso cúbico.



Fotos 7 y 8: Mezcla porosa árido grueso 70 % cúbico + 30 % lajo.

Permeabilidad de probetas en laboratorio, UNE EN 12697-19.
 Aplicación práctica para mezclas porosas

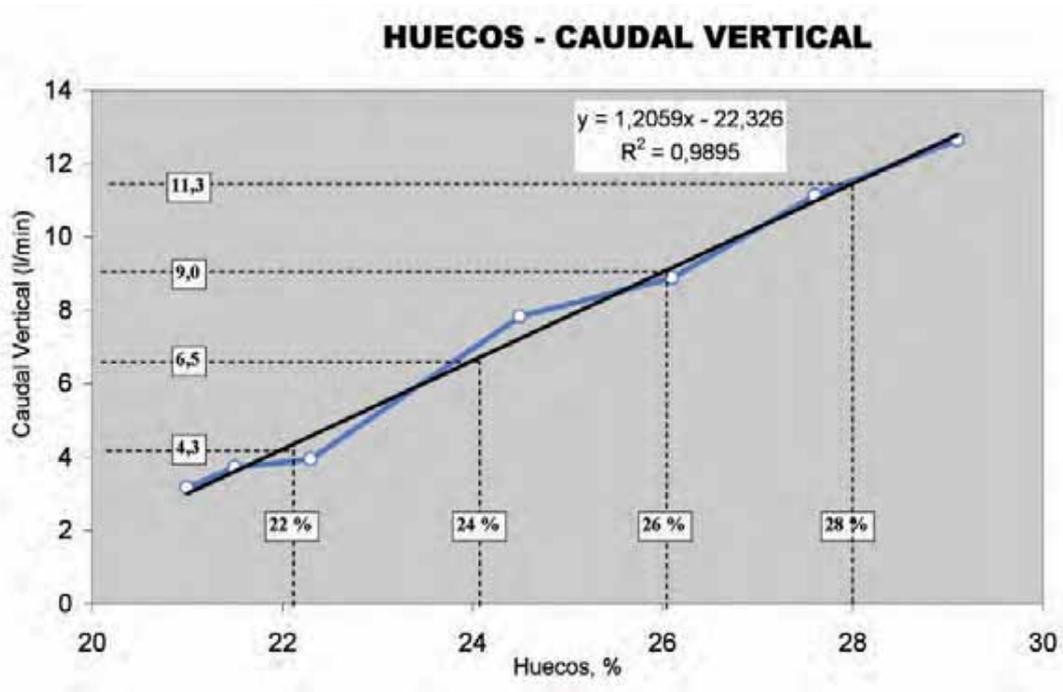


Figura 8: Representación de la línea de tendencia de la variación del caudal vertical frente a los huecos.

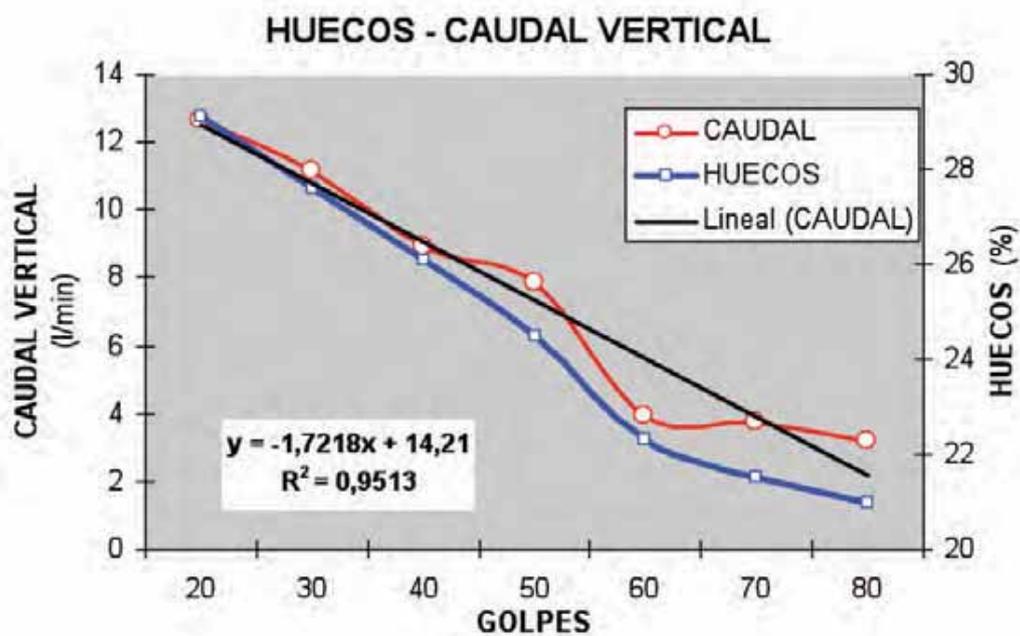


Figura 9: Representación de la línea de tendencia de huecos, caudal vertical y golpes.

recogidas en la Norma UNE-EN 13108-7 (tablas 6 y 7). No obstante, este ensayo puede resultar de ayuda para evaluar la forma de los huecos en otras familias de mezclas bituminosas con un contenido de huecos elevado, como son las mezclas tipo BBTM B (UNE-EN 13108-2).

6. Bibliografía

- Norma UNE-EN 12697-6 Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático.
- Norma UNE-EN 12697-7 Determinación del contenido de hueco en las probetas bituminosas.
- Norma UNE-EN 12697-19 Permeabilidad de las probetas.
- Norma UNE-EN 12697-40 Drenabilidad in situ.
- Norma UNE-EN 13108-2 Especificaciones de materiales: mezclas bituminosas para capas delgadas.
- Norma UNE-EN 13108-7 Especificaciones de materiales: mezclas bituminosas drenantes.
- Proyecto Fenix. Tarea nº 9: Seguridad y confort de los pavimento. Lechadas bituminosas menos sonoras. Comunicación libre nº 34 IV Jornada Nacional de Asefma 2009. Comunicación realizada por el Laboratorio de Acústica Aplicada a la ingeniería civil de la Universidad de Castilla la Mancha y el Laboratorio de Asfaltos y Construcciones Elsan.

Nuevas mezclas SMA

Durables y sostenibles



RETENMAIER IBÉRICA
S.L. Y CIA. S. COM.



Fibras diseñadas
por la naturaleza
Una compañía del grupo JRS

C/ Venezuela, 103, 4ª planta., 08019 Barcelona
Tel: 93 476 66 67 • Fax: 93 476 92 65
www.jrsiberica.com • Info@jrsiberica.com

www.sma-viatop.com

Deterioros en los pavimentos. Influencia en la seguridad vial

Este documento es un primer borrador de trabajo, elaborado por el Grupo de Trabajo 1 del Comité Técnico de ASEFMA con carácter informativo. El documento definitivo se presentará en forma de monografía y esta previsto terminarlo en el mes de mayo de 2012.

1. Introducción

Cualquier actuación encaminada a la mejora de la seguridad vial pasa por el estudio detallado de los accidentes, sus consecuencias y, sobre todo, sus causas. El análisis de los accidentes producidos a lo largo de muchos años en los países europeos ha permitido establecer las posibles causas que provocan estos accidentes de tráfico. Del estudio ha resultado que las causas más importantes y de mayor incidencia son las siguientes:

- Velocidad excesiva e inadecuada.
- Consumo de alcohol y de drogas.
- No utilización de los elementos de seguridad (cinturones de seguridad en los vehículos o el casco de protección en las motos).
- Conducir bajo los efectos del cansancio (somnolencia).
- Protección insuficiente de los vehículos en caso de colisión.
- Existencia en las carreteras de zonas de alto riesgo (tramos de concentración de accidentes).
- Inobservancia de los periodos de conducción y descanso en el transporte profesional.
- Mala visibilidad de los demás usuarios o campo de visión del conductor insuficiente.

Algunas de estas causas son absolutamente imputables al conductor, como el consumo de alcohol y drogas, el sueño por cansancio de conducción prolongada, distracciones, etc.

En otros casos, también imputables al conductor, como la velocidad excesiva o inadecuada, a veces, por desgracia se suman factores externos que colaboran en la producción del accidente o agravan sus consecuencias.

Un mal estado del pavimento, con desperfectos de diversos tipos, hace que en un momento determinado la velocidad de un vehículo, incluso siendo la legalmente permitida en el tramo, resulte excesiva o inadecuada por el deficiente estado del firme, lo que puede provocar distrac-

ción y tensión en el conductor impidiéndole, en ocasiones, que sea capaz de controlar el vehículo ante una maniobra evasiva o imprevista.

La influencia de estos desperfectos de los pavimentos en la seguridad vial hace necesario dar a conocer, en este momento, este borrador de documento, aunque sea sin terminar definitivamente, para poner de manifiesto estos deterioros que están apareciendo, de manera cada vez mas generalizada en nuestras carreteras, por la escasez, y en algunos casos ausencia total, de las actuaciones de conservación paliativa de los firmes necesaria. Esta situación puede llevar a que los excelentes resultados en la reducción del número de accidentes y de víctimas en las carreteras españolas de los últimos años cambien de sentido si no se toman medidas, de forma inmediata, para la necesaria conservación paliativa de los firmes (en muchos casos ya es de tipo curativo). Esta situación de inversión del sentido decreciente del número de accidentes y de muertos posiblemente ya se esté produciendo actualmente, si tenemos en cuenta la importante reducción del tráfico de vehículos que se ha producido en los dos últimos años, y que se puede estimar en un 25%.

La actuación más común cuando aparecen desperfectos en el pavimento que afectan a la seguridad vial, en lugar de repararlos inmediatamente y corregir la causa que los ha provocado, se adopta como solución limitar la velocidad. En determinadas vías de elevada intensidad de tráfico, esta solución lo que produce son retenciones, congestión, frenazos bruscos, etc. Todos ellos son factores que elevan el riesgo de accidente, además de incrementar el consumo energético y la emisión de gases de los vehículos.

Este riesgo es tanto mayor cuanto más imprevisible y extenso sea el desperfecto del pavimento. Una reacción común de cualquier conductor, ante un desperfecto, es tratar de esquivarlo o frenar bruscamente, lo que puede provocar riesgos de accidentes, especialmente con tráficos elevados, situación que con la calzada en buen estado no se produciría.

Deterioros en los pavimentos. Influencia en la seguridad vial

2. ¿Por qué se produce un deterioro en el pavimento?

Las causas son diversas. En general, tantas como deterioros, pero en la mayoría de los casos están asociadas a una falta de conservación del firme.

En España, de forma prácticamente generalizada, en la mayoría de carreteras y las Administraciones correspondientes, se actúa con la denominada conservación paliativa, que consiste, una vez que se ha producido el desperfecto, en muchos casos incluso pasado bastante tiempo, proceder a repararlo. Generalmente, las Administraciones justifican actuar así por problemas presupuestarios. Pero, como se ha descrito anteriormente, esta situación anómala del firme suele ser causa de accidentes de mayor o menor gravedad, según las características del desperfecto y de la intensidad de tráfico existente en la vía.

La producción de un accidente grave en la zona del desperfecto y su repercusión en los medios de comunicación suele ser, por desgracia, determinante para que se actúe con rapidez en su reparación.

Lo ideal, y además resulta a medio y largo plazo más económico, es realizar lo que se denomina conservación preventiva. Es decir, desarrollar una serie de actuaciones programadas en el tiempo y presupuestadas económicamente, para la conservación de los elementos de la carretera antes de que su deterioro los haga ya inservibles y obligue rápidamente a su sustitución o reparación. La sustitución por deterioro de una señal de tráfico o de algún elemento de balizamiento es una operación rápida y de bajo coste en general. Pero tiene una gran importancia y un elevado coste cuando se trata de la reparación por algún desperfecto y, sobre todo, de la sustitución del pavimento (capa superior del firme, sobre la que circulan los vehículos) por agotamiento generalizado del mismo o por pérdida de sus características superficiales, determinantes en la comodidad y seguridad de los usuarios.

La mayoría de los defectos que se van a enumerar, además de afectar al contacto neumático / pavimento, suponen una pérdida de la planeidad superficial. Esta situación, en momentos de lluvia sobre la carretera, se suele manifestar por la formación de charcos. Según el tamaño de los mismos, el riesgo de hidroplaneo, pérdida del control del vehículo por formación de una lámina de agua entre el neumático y el pavimento, es tanto mayor, incrementando el riesgo de accidente.

Los deterioros que se pueden producir en el pavimento y en el firme en general son muy numerosos. A continuación se han descrito algunos de ellos que, por su incidencia en la comodidad y seguridad de los usuarios de las carreteras, tienen más influencia en la seguridad vial.

La presentación se hace mediante fichas donde se describe el desperfecto, se indica cómo influye en la seguridad vial y, por último, se describen las actuaciones a realizar para su reparación. Este último apartado está directamente ligado a las causas del desperfecto, no descartando la necesidad de realizar operaciones más importantes y costosas que las descritas en las fichas, que sólo tratan de dar una solución rápida (conservación paliativa) para hacer desaparecer el defecto del pavimento.

En el caso de los pavimentos bituminosos, en la mayoría de las reparaciones que se han descrito en las fichas suele existir una cierta cantidad de material bituminoso retirado de la carretera, por el procedimiento del fresado, y su posterior reposición con mezcla nueva, corrigiendo así el deterioro existente. En todos los casos, debe estudiarse la forma de reutilizar ese material bituminoso deteriorado y retirado, generalmente formando parte de la nueva mezcla bituminosa, aprovechando así un residuo que tiene un elevado valor por la calidad y por las características de los materiales que lo forman.

3.- Relación de fichas de los deterioros

Se han considerado un total de doce fichas correspondientes a los deterioros siguientes:

1. Roderas.
2. Agrietamiento.
3. Piel de cocodrilo.
4. Charcos en pavimentos drenantes.
5. Pavimento deslizante.
6. Curvas mal peraltadas.
7. Hundimientos.
8. Escalones.
9. Descarnaduras.
10. Ondulaciones.
11. Baches.
12. Arcén en mal estado.

1.- Roderas

Descripción del defecto:

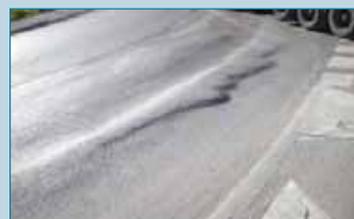
Deformación en el sentido de marcha de los vehículos, en la que se observan desniveles en la calzada por hundimientos y/o elevaciones.

Influencia en la seguridad vial:

Al circular por la zona del defecto, se puede producir encauzamiento del vehículo y pérdida de contacto entre el neumático y la calzada, lo que lo hace especialmente peligroso para la circulación de motos. También en épocas de lluvia, la acumulación de agua puede provocar hidropneumático, con el consiguiente peligro para la conducción. En zonas urbanas, las roderas suponen una molestia y un peligro tanto para los vehículos como para los peatones.

Reparación del defecto:

Retirada completa de la capa de mezcla bituminosa defectuosa y, al menos, un centímetro de la primera capa inferior en buen estado. A continuación, aplicación de una mezcla bituminosa, fabricada a partir de una formulación y unos materiales acordes al tipo de tráfico de la carretera y de la climatología de la zona.



2.- Agrietamiento

Descripción del defecto:

Aparición de fisuras/grietas, en general de pequeña anchura, y diseminadas en la superficie del firme de la carretera. El origen puede ser diverso, pero responde, en la mayoría de los casos, al comienzo del agotamiento del firme. Son claramente detectables tras haber llovido y comenzar a secarse el firme.

Influencia en la seguridad vial:

Al ser el aviso de que el firme se está agotando, se recomienda precaución durante la circulación. Es probable que evolucione con cierta rapidez a otro tipo de deterioro, como la piel de cocodrilo, más peligroso, pues generalmente se produce el desprendimiento de áridos, la formación de baches en zonas más debilitadas y formación de charcos.

Reparación del defecto:

Existen diferentes técnicas para reparar el agrietamiento, dependiendo fundamentalmente del origen de la fisuración. Con carácter general, la solución ha de consistir en la ejecución de algún tipo de tratamiento superficial, que permita impermeabilizar el pavimento. Las fisuras y grietas más gruesas deberán ser selladas previamente.



Deterioros en los pavimentos. Influencia en la seguridad vial

3.- Piel de cocodrilo

Descripción del defecto:

La piel de cocodrilo es un deterioro caracterizado por la aparición de un patrón de fisuración en forma de malla. El tamaño de los bloques que constituyen la malla muestra el estado de evolución del deterioro. Inicialmente, el tamaño es decimétrico, haciéndose cada vez más pequeños y más numerosos con el paso del tiempo. Puede formarse como fase final de un deterioro de agrietamiento (ver ficha 2).

Influencia en la seguridad vial:

Durante la fase inicial, la piel de cocodrilo se caracteriza por la presencia de finas fisuras, formando una malla de tamaño considerable, que tienden a ramificarse y aumentar su abertura a medida que avanza el deterioro. Esta fisuración, en estado avanzado, favorece el desprendimiento de los pequeños bloques formados, lo cual supone el peligro de proyectarse estos materiales sueltos contra otros vehículos, al tiempo que pueden suponer una situación de riesgo para la conducción cuando el tamaño de la superficie desprendida es de una cierta dimensión, dando lugar a la formación de un bache (ver ficha 11). Por otra parte, la presencia de piel de cocodrilo en estado avanzado acaba ocasionando un ligero hundimiento de la superficie afectada, favoreciendo la inestabilidad del vehículo y el riesgo de formación de pequeños charcos con lluvia.

Reparación del defecto:

La solución consiste en retirar toda la zona de firme que está deteriorada, tanto en superficie como en espesor, hasta encontrar capas del mismo en buen estado. A continuación, reponer el firme existente con mezcla bituminosa nueva de calidad similar o mejor a la que existía inicialmente.



4.- Charcos en pavimentos drenantes

Descripción del defecto:

En condiciones de lluvia intensa, sobre pavimentos porosos, en zonas localizadas, aparecen charcos de agua localizados y de forma irregular e inesperada. Suelen producirse en zonas de cambio de peralte con problemas para la evacuación del agua drenada, en puntos bajos de rectas largas con cierta pendiente longitudinal o bien por zonas localizadas colmatadas por suciedad y que presentan mala drenabilidad.

Influencia en la seguridad vial:

La aparición, en pavimentos drenantes, de zonas con charcos de agua de forma imprevista y localizada puede producir fenómenos de pérdida de adherencia del vehículo al pavimento por lámina de agua (aquaplaning). El conductor puede perder el control del vehículo y sufrir un accidente tanto más grave cuanto mayor sea la velocidad. Cuanto mayor sea la superficie del charco, mayor será el riesgo de accidente. La característica fundamental de los pavimentos drenantes es que, con lluvia, no hay presencia de agua en superficie. La aparición de un charco aislado es un riesgo muy grande e imprevisto para el conductor. Su reacción imprevista (evitarlo o frenar bruscamente) favorece que se produzca un accidente.

Reparación del defecto:

Si el defecto es debido a problemas de peralte, que mantienen el agua en la calzada y no permite su evacuación por los laterales, se debe mejorar el drenaje, tanto longitudinal como transversal, para que lleven el agua superficial a los bordes. Si el problema es debido a una mala drenabilidad por el pavimento colmatado, hay dos posibilidades: si es en zonas localizadas, se deben fresar y reponer con mezcla porosa nueva. Si el problema es más generalizado, se deberá renovar todo el pavimento mediante fresado y reposición, o bien mediante la construcción de una nueva capa porosa, previa impermeabilización total de la existente.



Las 10 grandes respuestas sobre reciclado

En 2011 ya nadie duda de la existencia de una técnica de diseño de firmes donde se emplea fresado para fabricar mezclas bituminosas en caliente. Se trata de una técnica muy valiosa por motivos técnicos, económicos y, sobre todo, medioambientales. En los últimos años mucho se ha avanzado en su conocimiento. Sin embargo, quedan muchas preguntas por resolver. En el presente artículo se pretenden resumir los resultados obtenidos en el recientemente concluido proyecto FENIX, pertenecientes a la tarea de reciclado en caliente a altas tasas, que fue liderada por SORIGUE. El objetivo principal de dicha tarea era avanzar en el conocimiento de la técnica de reciclado. Por eso se planteó cuál era la tasa máxima de reciclado que admitía una mezcla en caliente. Si era posible reciclar una mezcla que ya había sido reciclada anteriormente, evaluamos si las mezclas con caucho, que tanto crecimiento están teniendo últimamente, eran susceptibles de reciclado, y estudiamos cómo afectaba el uso de reciclado en el análisis del ciclo de vida de estas mezclas y si existe realmente una interacción entre el ligante envejecido y el nuevo. Las conclusiones obtenidas nos permiten afirmar que el diseño de los betunes rejuvenecedores debe realizarse en función que criterios reológicos obtenidos en función de las sollicitaciones mecánicas, térmicas y de envejecimiento a los que va a ser sometido. Además, podemos afirmar que técnicamente es posible reciclar una mezcla a tasas incluso superiores al 80%, obteniendo resultados no sólo comparables a los de las mezclas convencionales, sino que se superan en determinados casos.

Palabras Clave: Reciclado, altas tasas, rejuvenecedor, reciclado de reciclado, reciclado de NFU.

In 2011 no one doubts the existence of a design technique where reclaimed asphalt is used to manufacture new hot mix asphalt. This is a very valuable technique for technical, economic and especially environmental reasons. The aim of the present article is to summarize the results obtained the recently finished Phoenix Project, where the task of reclaimed hot mix asphalt in very high rates was led by SORIGUÉ. The principal aim of the reclaimed asphalt task was improve in the knowledge of the technique, so we thought about what were the maximum rate of reclaimed asphalt allowed by the mix, could we recycle a mixture that had been previously recycled, rubber mixtures are capable of recycling, how does the use of reclaimed asphalt affects in the life cycle analysis of these mixtures, is there a really bonding interaction between the old binder and new one. The results obtained allow us to assert that the design of bitumen rejuvenating agent it'll be depending on rheological criteria obtained in terms of the mechanical, thermal and aging that will be submitted. We can also say that it is technically possible to recycle a mixture at a rate even higher than 80%, getting results, not only comparable to conventional blends but also exceeded in certain cases.

Key works: Reclaimed, high rates, rejuvenating, reclaimed from reclaimed, reclaimed tires out of use.

Núria Querol Sola, nuria.querol@sorigue.com
Julio del Pozo Velasco, juliodelpozo@telefonica.net

"Encuentra un trabajo que te guste y no volverás a trabajar ni un sólo día de tu vida" (Kung Fu Tse)

1. Introducción

El reciclado de pavimentos asfálticos incluye una serie de tecnología asociada ampliamente difundida a nivel mundial y con cada vez mayor aceptación.

Para facilitar el uso del RAP, muchos países han establecido normativas o incluso límites teóricos en su utilización. En España se elabora la orden circular 8/01 sobre el reciclado de firmes, donde, en el apartado de reciclado en central, se especifica que una mezcla bituminosa reciclada es aquella que contiene entre un 10 y un 50% en peso total de RAP. Sin embargo, según los datos de la EAPA, tan sólo se utiliza en España el 5% del material susceptible de su reutilización.

A pesar de los avances técnicos que se han hecho en los últimos años en el diseño de mezclas que contienen RAP en su formulación, continúa habiendo muchas preguntas rela-

Las 10 grandes respuestas sobre reciclado

cionadas con el correcto aprovechamiento de este material para diseñar mezclas en caliente de alta calidad:

- ¿Cuál es la tasa máxima de RAP que se puede utilizar en una mezcla bituminosa?
- ¿Podemos y/o debemos someter el RAP a algún tipo de pretratamiento para maximizar su calidad una vez incorporado en las mezclas asfálticas fabricadas?
- ¿Qué es más ventajoso, utilizar RAP en altas tasas en una obra determinada o generalizar su uso a bajas tasas y muchas obras?
- ¿Qué modificaciones deberemos hacer en la central de fabricación si queremos fabricar a altas tasas?
- ¿La calidad de las mezclas fabricadas con RAP es comparable a las mezclas convencionales?
- ¿A partir de qué tasa se deben utilizar ligantes específicos regenerantes?
- ¿Existe interacción entre el ligante nuevo y el viejo o simplemente el RAP actúa como un árido negro?
- ¿Cómo afecta la incorporación de RAP en el ciclo de vida de las mezclas?
- ¿Se puede reciclar una mezcla que ya había sido reciclada anteriormente?
- ¿Y las mezclas con caucho, que tan fuerte impulso están teniendo últimamente, son susceptibles de ser recicladas?

2.1 Parte experimental

La posibilidad de trabajar con altas tasas de material fresado (descrito en inglés como RAP; *Reclaimed Asphalt Pavement*) pasa por conocer el comportamiento de los agentes rejuvenecedores. Estos ligantes tienen la función de reconstituir el betún envejecido, obteniendo como resultado un ligante que ofrece características similares a las que ofrecería un betún nuevo.

Cuanto más envejecida esté una mezcla y mayor sea la tasa de reciclado que queremos alcanzar, mayores prestaciones deberá transmitir el ligante rejuvenecedor al viejo para conseguir un producto final similar a un betún convencional.

Inicialmente, el objetivo fue realizar un estudio exhaustivo de las características físicas, químicas y reológicas de diferentes agentes utilizados como rejuvenecedores: B150/200, un betún rejuvenecedor, emulsiones rejuvenecedoras o betunes rejuvenecedores con ceras. Incluso se ha estudiado un betún convencional tipo B50/70 para observar cuáles serían

los resultados alcanzados si no se utilizase ningún tipo de rejuvenecedor cuando se trabaja a altas tasas.

Con todos estos agentes se diseñan betunes a tasas de reciclado del 50 y 80%, se regeneran ligantes que ya habían sido rejuvenecidos anteriormente, e incluso regeneran ligantes que contenían caucho en su primera fabricación.

El comportamiento de los diferentes grupos se caracteriza primero en su estado original, posteriormente se somete a envejecimiento a corto plazo, *short term aging*, con el equipo RTFOT, que simula los fenómenos de oxidación que sufren los ligantes durante el proceso de fabricación, transporte y puesta en obra, y, finalmente, se someten a envejecimiento a largo plazo, *long term aging*, con el equipo PAV, que simula el efecto de oxidación a la capa superficial durante la vida útil (Buisson, J. et al. 2009).

Los ensayos de caracterización física inicial son los ensayos empíricos clásicos de punto de reblandecimiento A&B, penetración, viscosidad y fragilidad Fraass.

Para profundar más en el conocimiento de su composición química se utiliza la técnica de cromatografía de capa fina aplicando el método SARA (Saturados, Aromáticos, Resinas y Asfaltenos) y se observa cómo evolucionan las diferentes fracciones cuando son sometidas al efecto de envejecimiento.

Finalmente, se utiliza un equipo de espectroscopia infrarroja para completar la caracterización química utilizando el método ATR-FIR (Attenuated Total Reflectance – IR con transformada de Fourier). En el siguiente espectro de IR se observan los picos característicos del betún original y cómo evolucionan después de ser sometidos a efecto del envejecimiento:

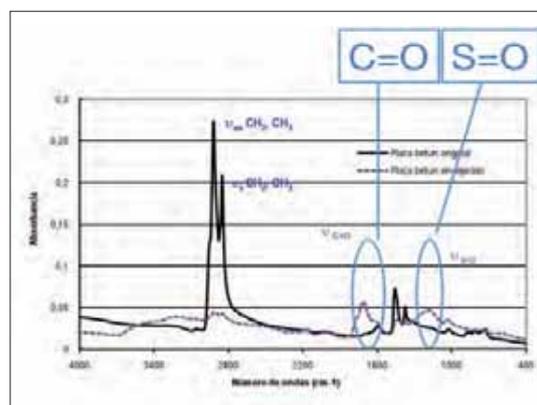


Gráfico 1: Espectro IR de un betún después de envejecimiento.

En el espectro IR observamos un aumento de los grupos sulfóxidos, acompañado de un leve aumento de carboxilos. Estos aumentos serán más o menos marcados en función de la resistencia al envejecimiento de los diferentes betunes. No hay que olvidar que, con técnicas cromatográficas, separamos diferentes especies en función de su afinidad a ciertos disolventes, mientras que en IR se puede observar la evolución de ciertos grupos funcionales y evaluar cualitativamente el grado de envejecimiento.

Para concluir el estudio, se evalúa como puede afectar este envejecimiento en las características reológicas, como las deformaciones plásticas y a fatiga, mediante ensayos realizados con un reómetro de corte dinámico DSR. Según los protocolos SHRP (*Strategic Highway Reserch Program*), la mejor forma para caracterizar un ligante es a través de sus propiedades reológicas fundamentales, no basta con ensayos empíricos. Teniendo en cuenta esto, se desarrollaron las especificaciones SUPERPAVE (*Superior Performing Asphalt Pavements*).

Estos ensayos nos permiten diseñar un betún en función de la climatología de la zona y la carga aplicada, es decir, el tráfico y la capa por la cual es diseñado.

2.2 Diseño de mezclas

Una vez concluido el primer estudio, se pasan a fabricar mezclas para evaluar su comportamiento mecánico una vez diseñada la mezcla y comprobar que los resultados obtenidos en el apartado de ligantes se corresponden con los obtenidos en mezclas. Se fabrican cuatro tipos de mezclas diferentes a diferentes tasas de reciclado, que se resumen en la tabla 1.

Tabla 1. Resumen de las mezclas fabricadas.

Tipo	Mezcla
Reciclado	AC 22 surf 50/70 D (R 50)
	AC 22 surf 50/70 S (R80)
Reciclado de reciclado RAP2	AC 16 bin S (R20)
	AC 16 bin S (R 70)
Reciclado de NFU RAP C	AC 16 bin S (R 20)
	AC 16 bin S (R 50)

En estas todas las mezclas se realizan principalmente los siguientes ensayos de caracterización mecánica:

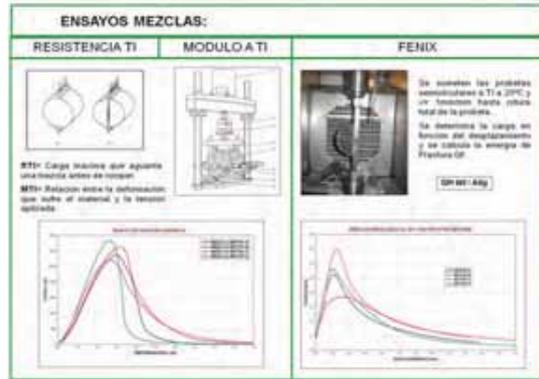


Gráfico 2: Resumen ensayos mecánicos realizados a las mezclas.

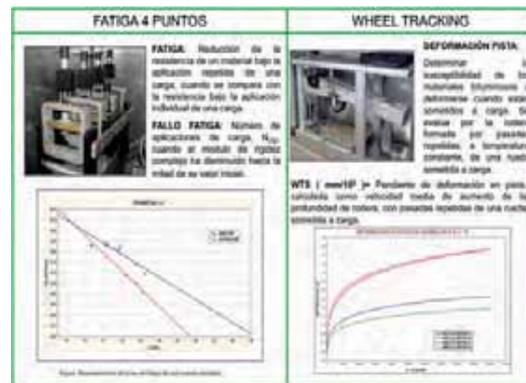


Gráfico 3: Resumen ensayos mecánicos realizados a las mezclas.

Mezcla bituminosa reciclada al 80%

A continuación se presentan los resultados de una de las mezclas, concretamente la que mayor reto presentaba en un principio, por tratarse de una mezcla con tasas de reciclado del 80%, tasa jamás utilizada para fabricar una mezcla bituminosa en caliente. Esta mezcla, AC 22 surf 50/70 S, se fabrica con tres rejuvenecedores diferentes: un betún rejuvenecedor con ceras, una emulsión rejuvenecedora y un betún rejuvenecedor comercial, en adelante betún 1, betún 2 y betún 3, respectivamente. Los resultados obtenidos de los ensayos mecánicos son los que recoge la tabla 2.

En los ensayos de resistencia a la tracción indirecta, determinación del módulo de rigidez y Fénix se ha observado

Las 10 grandes respuestas sobre reciclado

Tabla 2: Resultados obtenidos en los ensayos mecánicos realizados en las mezclas con RAP 80%.

Parámetro	AC 22 surf 50/70 S 80% RAP		
	Betún 1	Betún 2	Betún 3
Densidad probetas cilíndricas (g/cm ³)	2.521	2.521	2.517
Densidad probetas ensayo pista (g/cm ³)	2.464	2.491	2.456
Módulo de rigidez a 20°C (MPa)	5461	5524	7484
RTI en seco a 15°C (MPa)	2,31	2,40	3,08
RTI en húmedo a 15°C (MPa)	1,88	2,38	2,7
Tensión máxima Fénix a 20°C (MPa)	0,37	0,36	0,41
IRT Fénix a 20°C (kN/mm)	4,68	5,43	4,98
Energía de fractura Fénix a 20°C (J/m ²)	498	371	411
Módulo a flexión en 4 puntos a 20°C (MPa)	6.077	4.434	7.315
Ley de fatiga a flexión en 4 puntos a 20°C [$\epsilon = a \cdot N^(-b)$], a	0,0009	0,0014	0,0007
Ley de fatiga a flexión en 4 puntos a 20°C [$\epsilon = a \cdot N^(-b)$], b	0,119	0,1419	0,102
Ley de fatiga a flexión en 4 puntos a 20°C [$\epsilon = a \cdot N^(-b)$], $\Sigma\epsilon$, (μm)	173,88	178,7	171,04
WTSaire ensayo de rodadura (mm x 10 ³ ciclos)	0,0452	0,0802	0,0573
Deformación total ensayo de rodadura (mm)	2,4	3,3	2,60
V105/120 ensayo de pista ($\mu\text{m}/\text{min}$)	4,0	8,0	6,7
Deformación total ensayo de pista (mm)	1,8	2,3	1,1

que las propiedades mecánicas de las mezclas fabricadas con el rejuvenecedor más ceras y la emulsión más ceras han sido similares, cumpliendo en todos los casos con las exigencias normativas.

La mezcla fabricada con la emulsión ha obtenido mejores resistencias conservadas tras inmersión en los ensayos de tracción indirecta.

La mezcla fabricada a partir del rejuvenecedor comercial ha sido la que ha obtenido mayores módulos y mayores resistencias a tracción indirecta.

En los ensayos de fatiga, la mezcla fabricada con el rejuvenecedor convencional obtuvo de nuevo los módulos más

elevados y la una menor pendiente para la ley de fatiga. La mezcla fabricada con el rejuvenecedor convencional fue la que obtuvo mayores tensiones máximas, aunque fue la mezcla fabricada a partir del rejuvenecedor + ceras la que mostró las mayores energías de fractura.

Aunque las diferencias no han sido muy importantes, se observa cómo la mezcla que obtuvo los módulos más elevados en los ensayos de determinación del módulo de rigidez a tracción indirecta ha sido la que ha obtenido un menor pendiente en la ley de fatiga. Por lo tanto, dado que los valores de $\Sigma\epsilon$ son similares, la mezcla 3 sería la más adecuada para firmes potentes con alto nivel de tráfico. Es conveniente observar cómo, a mayor $\Sigma\epsilon$, menor pendiente (valor de b). Por lo tanto, se puede decir que, cuanto más bajo sea el valor de $\Sigma\epsilon$, más adecuado para firmes delgados y con poco tráfico pero pesado y, por el contrario, cuanto más alto sea el valor de $\Sigma\epsilon$, mejor para mezclas en base de firmes potentes con bajas deformaciones.

Mezclas Bituminosas Recicladas de Reciclado (RAP 2)

El reciclado de firmes bituminosos se configura como una de las tecnologías que permitirá disminuir el coste ambiental de la construcción y el mantenimiento de carreteras. No obstante, existe poca experiencia sobre el reciclado de pavimentos en los que ya se haya utilizado esta técnica en rehabilitaciones anteriores. De existir alguna dificultad para reciclarlos de nuevo, el primer reciclado podría perder parte de su atractivo como técnica ambiental, puesto que la etapa final de su ciclo de vida sería problemática.

El presente trabajo ha pretendido arrojar luz sobre la viabilidad técnica de emplear en la fabricación de mezclas bituminosas material fresado procedente de un firme anteriormente reciclado, incorporándolo en tasas altas, hasta el 70%. (Marcobal, J.R et al. 2010).

Para la fabricación de la nueva mezcla bituminosa, que ha de incorporar proporciones crecientes de RAP-2 hasta el 70%, se seleccionó una granulometría AC 16 bin S.

En total, se han estudiado por tanto tres formulaciones, que en función del contenido de RAP-2 se denominaron F0, F20 y F70, respectivamente.

Los valores mecánicos obtenidos en el reciclado de reciclado a diferentes tasas se resumen en la tabla 3.

Tras los ensayos descritos en los apartados anteriores, se opta por seleccionar unos contenidos de ligante óptimos,

Tabla 3. Resumen de resultados para las mezclas de reciclado de reciclado a tasas de 20% y 70%.

	% ligante s/a	V _m (%)	Marshall (EN 12697-34)			Tracción indirecta (EN 12697-12)			Pista de laboratorio (NLT-173)
			Est. (kN)	Def. (mm)	Est./Def (kN/mm)	Seco (MPa)	I(MPa)	RC (%)	V ₁₀₅₋₁₂₀ (µm/min)
F0	4,5	6,3	12,7	2,1	6	2,9	1,8	63	8
	5,0	3,6				3,0	2,0	66	14
	5,5	3,4				3,3	2,7	82	21
F20	4,5	6,1	13,0	1,9	6,8	2,4	1,7	70	7
	5,0	4,3				2,4	1,7	70	12
	5,5	3,7				2,4	1,9	79	23
F70	5,0	7,6	12,6	1,6	7,8	2,4	2,1	87	7
	5,5	6,9				2,5	2,5	100	9
	6,0	6,6				2,5	2,5	100	23

obtenidos como compromiso entre la resistencia a la acción del agua, que recomienda contenidos altos, y la resistencia a las deformaciones plásticas, que mejora al reducir el contenido de ligante.

Las principales conclusiones que podemos extraer son:

- El empleo de tasas altas de RAP-2 requiere un mayor tiempo de envuelta para lograr la transferencia de calor entre los áridos vírgenes y el material reciclado, así como para conseguir una adecuada envuelta del conjunto. Esto podría significar instalaciones industriales equipadas con cámaras de mezclado de áridos vírgenes y RAP-2 de mayor volumen, de modo que el tiempo de mezclado aumentase sin afectar al rendimiento horario de la planta. También puede suponer un mayor envejecimiento de la mezcla durante la etapa de fabricación.
- Para tasas altas (del orden del 70% de RAP-2), cabe mencionar que el exceso de finos que tiene el material fresado respecto a los husos granulométricos de mezclas bituminosas convencionales obligaría también a mejorar el sistema de clasificación de dicho RAP-2 y de los áridos vírgenes, de modo que se puedan componer granulometrías dentro de esos husos, tarea particularmente complicada en los tamaños más finos.
- La compactación es menos eficiente a medida que se incorpora mayor proporción de RAP-2.

- Al aumentar el contenido de RAP-2 la mezcla bituminosa resulta más rígida a temperaturas de servicio altas y pierde resistencia a tracción indirecta a temperaturas intermedias. Sin embargo, la presencia de partículas precubiertas de ligante y tiempos prolongados de envuelta puede ejercer un efecto beneficioso sobre la resistencia conservada tras inmersión, al menos con proporciones altas de RAP-2. Las resistencias a las deformaciones plásticas parecen similares a las de la mezcla sin RAP-2.
- El módulo dinámico de la mezcla bituminosa disminuye con el contenido de RAP-2 y su ley de fatiga mejora. Ambos fenómenos podrían atribuirse a la presencia de partículas de árido preenvueltas.
- Por todo ello, parece viable la fabricación y puesta en obra de mezclas con tasas altas, del orden del 70%, de RAP-2.

Mezclas bituminosas recicladas con polvo de neumático fuera de uso (RAP C)

El empleo de mezclas bituminosas con caucho de neumáticos fuera de uso está conociendo en España un importante desarrollo. Dentro de una década existirán ya muchos firmes que incorporan caucho y que, probablemente, habrán de ser reciclados. Sin embargo, aún no se ha estudiado suficientemente la viabilidad técnica de estos procesos de reciclado de

Las 10 grandes respuestas sobre reciclado

mezclas con caucho, que podrían ofrecer dificultades adicionales a las del reciclado de mezclas convencionales. El objetivo de este apartado es, precisamente, analizar dicha viabilidad (Gallego, J. et al. 2010).

En el presente estudio se ha empleado material procedente de una mezcla bituminosa con muy alto contenido de caucho, utilizada como sistema antirreflexión de fisuras, en la fabricación de nuevas mezclas bituminosas. Se han llegado a incorporar proporciones del 50% de material reciclado de la antigua mezcla.

Para la fabricación de la nueva mezcla bituminosa, que había de incorporar el RAP-C, se selecciona inicialmente una granulometría AC 16 bin S. El motivo fue utilizar una granulometría de tamaño máximo moderado para disminuir las dispersiones de resultados en el laboratorio. En cuanto a los contenidos de RAP-C a incorporar en la mezcla final se seleccionaron dos: uno de ellos relativamente moderado, el 20%, en correspondencia con experiencias ya contrastadas (Xiao et al., 2008); el otro, el 50%, más alto de lo experimentado hasta ahora. También se fabricó una mezcla con la misma granulometría y sólo árido virgen, de modo que sirviera de referencia. Por tanto, se han estudiado en total tres formulaciones, que por su contenido de RAP-C se denominaron F0, F20 y F50, respectivamente. La relación ponderal polvo mineral / betún que se adoptó fue de 1,1, y el ligante, como se ha indicado más arriba, de penetración 50/70. Esta granulometría se utilizó en las formulaciones F0 y F20.

Las características volumétricas de las mezclas son similares a las de las que se fabricaron durante la etapa anterior, de caracterización básica. No son idénticas, dado que el tipo de compactación es diferente, más allá de otros factores que pudieran considerarse. En general, de modo similar a lo que ocurría con las mezclas con RAP-2, la incorporación de RAP-C disminuye el módulo de la mezcla y mejora apreciablemente su ley de fatiga. A partir de los ensayos realizado con el RAP-C, podemos concluir:

- El empleo de tasas altas de RAP-C requiere un mayor tiempo para la transferencia de calor entre los áridos vírgenes y el material reciclado, así como para conseguir una adecuada envuelta del conjunto. Este fenómeno es relativamente poco importante cuando se incorpora un 20% de RAP-C, pero resulta significativo cuando se incorporan tasas del 50%, lo que podría dar lugar a la necesidad de diseños adaptados de las instalaciones industriales, a fin de no reducir el rendimiento de la producción.
- La incorporación de un 20% de RAP-C parece técnicamente viable, dando lugar a mezclas bituminosas de una cierta menor resistencia a tracción indirecta, aunque buena resistencia a la acción del agua. La resistencia a las deformaciones plásticas también es buena, debido sin duda a la presencia del caucho.
- La incorporación de un 50% de RAP-C resulta problemática cuando se trata de fabricar nuevas mezclas con contenidos de ligante en torno al 4,5%. El RAP-C (proceden-

Tabla 4. Resumen de resultados para las mezclas con reciclado de NFU a tasas de 20% y 50%.

	% ligante s/a	Vm (%)	Marshall (EN 12697-34)			Tracción indirecta (EN 12697-12)			Pista de laboratorio (NLT-173)
			Est. (kN)	Def. (mm)	Est./Def (kN/mm)	Seco (MPa)	I(MPa)	RC (%)	V ₁₀₅₋₁₂₀ (µm/min)
F0	4,5	6,3	12,7	2,1	6,0	2,9	1,8	63	8
	5,0	3,6				3,0	2,0	66	14
	5,5	3,4				3,3	2,7	82	21
F20	4,5	7,8	14,0	2,3	6,1	2,0	1,7	85	2
	5,0	5,4				2,4	2,2	92	4
	5,5	4,3				2,3	2,2	97	4
F50	9,2	5,0	12,9	2,0	6,45	2,0	1,7	85	2

te de mezclas antifisuras con más del 9% de ligante s/áridos) aporta todo el ligante de la nueva mezcla, lo que, desde el punto de vista operativo, no es viable.

- Sin embargo, sí parece viable fabricar mezclas bituminosas con el 50% de RAP-C procedente de mezclas antifisuras, fabricando una nueva mezcla antifisuras con granulometría y contenido de BMAV-1 apropiados a estas funciones. Se pueden presentar problemas en la zona de finos. Para evitarlos en este caso de estudio, se incorporó únicamente árido virgen grueso y cemento Portland. La mezcla resultante mostró mayor rigidez a temperaturas de servicio altas que la mezcla antifisuras de referencia, pero una buena resistencia a las deformaciones plásticas, similar a la de la mezcla antifisuras original.
- La incorporación de RAP-C disminuye el módulo dinámico de la mezcla bituminosa y mejora la ley de fatiga de la mezcla. Ello se debe tanto a la presencia de partículas de árido preenvueltas como a la presencia del caucho en la mezcla.

Como en toda investigación, los avances que se realizan sacan a la luz nuevas cuestiones, que deberían ser resueltas en el futuro. En este caso, probablemente los problemas que deban afrontarse, más allá del empleo de otros materiales, de cara a generalizar los resultados obtenidos, son:

- El tipo de instalación industrial, que permita prolongar los tiempos de envuelta y mejorar la interacción entre los ligantes nuevos que se incorporan durante el reciclado y los ligantes residuales, existentes en el RAP.
- Minimiza el envejecimiento de los ligantes y la mezcla durante esta etapa de su producción.
- Avances en el tipo de rejuvenecedor, que contribuyan a mejorar la interactividad entre ligantes residuales del RAP y ligantes nuevos, a trabajar a la menor temperatura posible y con el tiempo de mezcla mínimo. En este sentido, cabe preguntarse por el papel que podrían aportar aditivos que permitan reducir la temperatura de operación durante el reciclado, lo que sería, desde el punto de vista medioambiental, doblemente beneficioso.

Se trataría por tanto, de aprovechar las ventajas del empleo de RAP, como la presencia de partículas preenvueltas, y seguir mejorando los puntos conflictivos de esta tecnología.

No parece, en definitiva, que existan problemas importantes añadidos por el hecho de tratarse de segundos reciclados o de reciclados con caucho, pero sí puede que algunos de los problemas en "reciclados convencionales" se acentúen ligeramente, por lo que conviene seguir avanzando en las direcciones señaladas.

2.3 Análisis del ciclo de vida de mezclas recicladas (ACV)

Este apartado tiene como objetivo describir la metodología que, de forma específica, ha sido desarrollada para determinar la huella de carbono, basándose en el análisis de ciclo de vida (ACV), de la construcción de pavimentos asfálticos de carreteras mediante la técnica de reciclado en caliente, empleando distintas proporciones de material procedente del fresado de las mezclas asfálticas envejecidas (RAP).

La metodología del ACV ha experimentado una gran aceptación y desarrollo durante los últimos años. Para esta aplicación se ha adaptado de forma específica, con el objeto de garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos y poder obtener así conclusiones válidas. En el momento actual, sin embargo, los ACV presentan aún una serie de incertidumbres y riesgos:

- Existen numerosas metodologías susceptibles de aplicar a cada caso, lo cual lleva a resultados, en muchas ocasiones, dispares e incluso contradictorios.
- Generalmente se aplican de forma parcial, lo cual, en opinión de los autores, impide obtener conclusiones consistentes.
- Los datos de consumos energéticos y de emisiones, fundamentales en el proceso y en los resultados, se obtienen, en la mayoría de los casos, de bases de datos o estimaciones difíciles de comprobar.

Los resultados obtenidos en estas metodologías deben considerar dos aspectos fundamentales: la durabilidad y la reciclabilidad de cada una de las soluciones analizadas. Para ello, los parámetros se han calculado de forma unitaria; es decir, la unidad funcional considerada ha sido la tonelada de mezcla asfáltica en caliente fabricada y colocada en obra (t MBC). De esta forma, no serán comparables con otras actividades ni habrá distorsiones por las diferencias que podrían suponer los distintos espesores de capas considerados; por otro lado, se considera que la durabilidad de cualquier tone-

Las 10 grandes respuestas sobre reciclado



Gráfico 6: Contribución de cada subsistema en el cálculo del ACV.

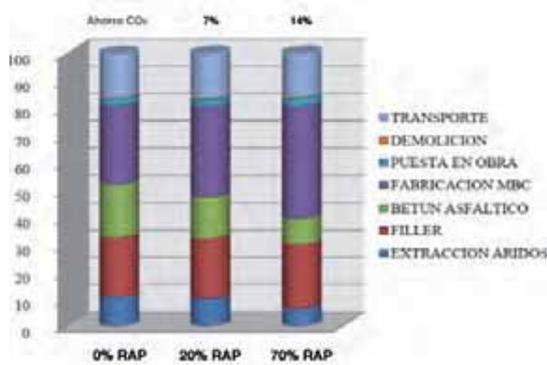


Gráfico 7: Influencia del uso del RAP en el cálculo de kg CO₂ eq / t MBC.

lada de mezcla asfáltica será, a priori, la misma. Por último, con el objeto de incorporar la reciclabilidad de los materiales, se ha considerado que los impactos de cualquier residuo o material reciclado empleado en el proceso son nulos.

Una de las innovaciones que supone esta metodología es la de estar basada en datos y ratios reales, medidos sobre instalaciones y obras representativas de estas técnicas de pavimentación en España, y otros contrastables y obtenidos por otros sectores. Para poder aplicarla a cualquier tipo de obra que pudiera surgir, todos los indicadores se han manejado en función de los parámetros o grados de libertad de los que se ha podido observar que dependen: distancias, potencia, rendimiento, tipo de combustible, etc.

El ecoindicador utilizado para este trabajo ha sido el **kilogramo emitido de CO₂ equivalente por tonelada de mezcla asfáltica (kg CO₂ eq. / t MBC)** (Sampedro, A. et al. 2011).

La fase clave corresponde al Inventario de ciclo de vida (ICV) o Inventario de cargas ambientales en las mezclas asfálticas en caliente (MBC), realizando los balances de mate-

ria y energía empleados tras definir correctamente el sistema estudiado y presentarlo mediante un diagrama de flujo, donde deben aparecer todas las etapas del proceso. Como criterio general, el transporte entre etapas de proceso, actividad fundamental a considerar, debe aparecer de forma agrupada como una sola actividad. Así, el sistema “mezclas asfálticas” está compuesto por una serie de subsistemas que deben evaluarse por separado. Estos subsistemas comprenden, por separado, los distintos procesos necesarios para su puesta en servicio, posterior funcionamiento en perfectas condiciones y demolición y retirada tras su vida útil. Los subsistemas considerados son: Extracción y procesado de áridos, Filler, Betún Asfáltico, Fabricación de la MBC, Puesta en obra de la MBC, Conservación, Demolición, Transporte.

En el siguiente gráfico se representan los resultados obtenidos para una mezcla convencional en la que no se emplea ningún porcentaje de RAP. Los resultados de ACV están representados en porcentaje kg CO₂ eq. / t MBC. Como se puede observar, el subsistema que más influye en emisiones de CO₂ es el subsistema 4, correspondiente a la fabricación de la mezcla, contribuyendo en un 29,3% del total.

Con el objeto de analizar la viabilidad técnica del reciclado en caliente con altas tasas de mezclas asfálticas recuperadas de pavimentos ya reciclados, se diseñan dos tipos de mezclas, la primera con un 20% de RAP, y la segunda con una tasa del 70% de RAP. Aplicado el ACV, los resultados obtenidos, comparándolos con los de la mezcla de referencia, son los que se reflejan en el gráfico 7.

Como puede apreciarse, se obtienen, en ambos casos, ahorros de emisiones de CO₂ equivalente. Para la F20, el ahorro es del 6,7% y para la F70, el ahorro llegaría al 13,5% en el caso concreto planteado. Este ahorro se debe, fundamentalmente, a la reducción del betún asfáltico necesario y a la menor necesidad de extracción y procesamiento de áridos. Por el contrario, se aprecia que el sobrecalentamiento que requieren los áridos, debido al empleo de RAP, incrementa las emisiones de fabricación de la mezcla asfáltica.

Conclusiones

- Los ensayos empíricos clásicos de punto de reblandecimiento y penetración no son suficientes para caracterizar el comportamiento de un ligante.

- El diseño de un betún rejuvenecedor se ha de realizar haciendo un estudio reológico de sus propiedades, en función de las solicitaciones mecánicas, térmicas y de envejecimiento a los que va a ser sometido.
 - No hay que rejuvenecer por igual una capa de rodadura, como una intermedia o una de base, ni un betún que va a someterse a climas fríos, cálidos o calurosos.
 - El reciclado en caliente a altas tasas es viable en laboratorio, siendo posible rejuvenecer los betunes al efecto de obtener calidades adecuadas, bien para capas de base, intermedias o de rodadura.
 - Las mezclas obtenidas con los betunes rejuvenecidos no solamente no son inferiores a las convencionales, sino que superan a éstas en propiedades específicas.
 - La fabricación en planta a altas tasas presenta problemas todavía no resueltos satisfactoriamente, que obligan a modificaciones en la maquinaria actual.
 - El RAP producido en la actualidad se elimina sobradamente mediante tasas de reciclaje del 10% al 20%, por lo que, de momento, salvo excepciones que siempre habrá, no existe en este sector demanda de nuevos métodos que permitan el reciclado a altas tasas.
 - En el reciclado de rodaduras in situ sí que se utilizan altas tasas de reciclado, y es donde se puede aprovechar toda la experiencia obtenida en el laboratorio.
 - El ACV planteado para estas mezclas es favorable y las emisiones de CO₂ equivalente aumentan a medida que aumentamos la tasa de reciclado, pero a un nivel inferior del que esperaríamos a priori.
- Lesueur D, et al. 1996. A structure-related model to describe asphalt linear viscoelasticity.
 - Lesueur, D .2002. La rhéologie des bitumes. Principios y modificación
 - Mroueh, U., 2000. Life cycle assessment of road construction. Finnra Reports 17/2000. The Finis Nacional Road Administration.
 - NCHRP Report 430.Improved Safety Information to Support Highway Design. Transportation Research Board.National Research Council.
 - NCHPR REPORT 459. Characterizction of Modified asphalt Binders in Superpave Mix design. Transportation Research Board.National Research Council.
 - NCHRP Report 465. Simple Performance Test for Superpave Mix Design.Transportation Research Board.National Research Council.
 - Sampedro a. 2011. Huella de carbono del reciclado en planta asfáltica en caliente con altas tasas de RAP. CILA 2011

Bibliografía

- Buisson J. 2009. Envejecimiento de los ligantes bituminosos empleados en mezclas recicladas en caliente con muy altas tasas. ASEFMA.
- Choki S. 2005. Life cycle assessment of road maintenance works in Sweden. Environmental Engineering and Sustainable Infrastructure (EESI) Report. Estocolmo.
- Imad L. et al..March 2007.Reclaimed asphalt pavement. A literature review. Illinois Center for Transportation . Series No. 07-001
- Lancaster M. 2009. Bitumen Lifecycle & Footprint. UK Technical Department, Nynas UK AB. London.

NUEVA
composición

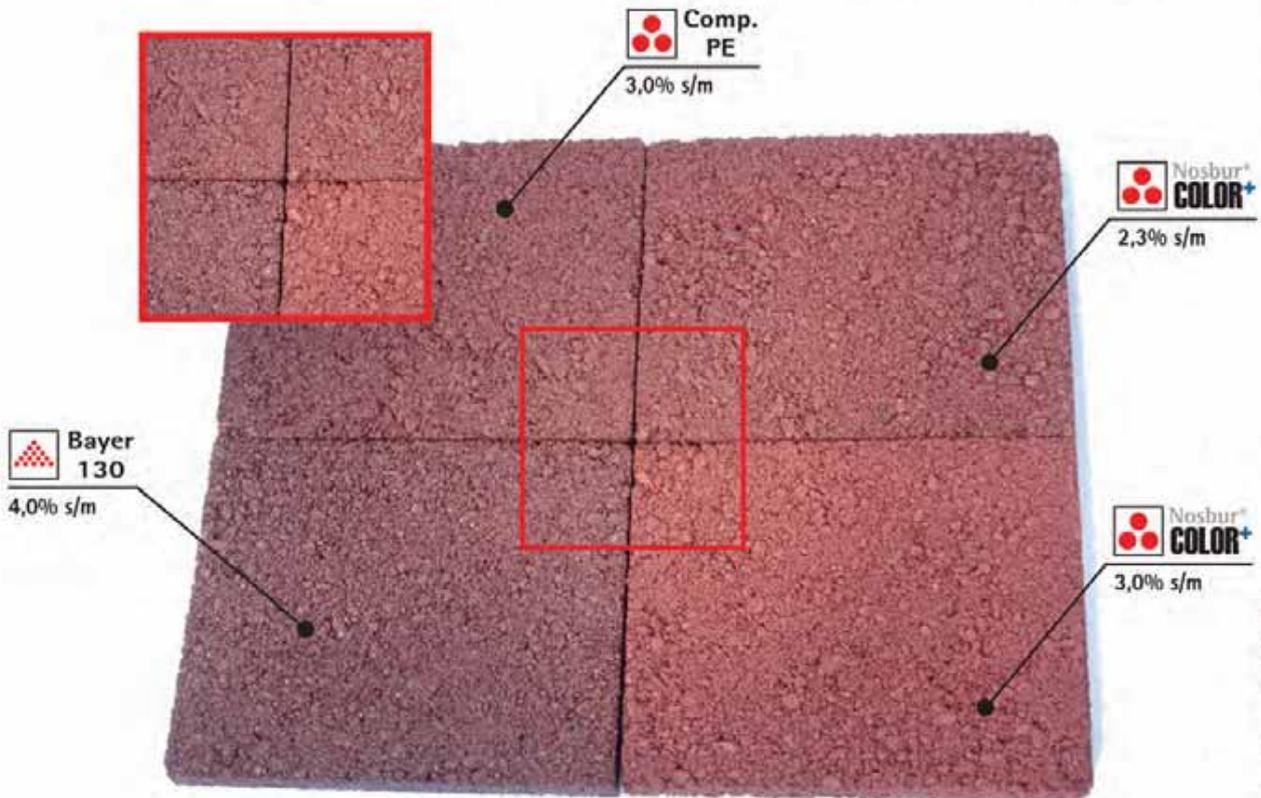


Nosbur® COLOR+

...más color con menos dosis!



Completa Gama de colores para fabricación de mezclas con Ligante Sintético.



AC8 Surf 50/70 (5,2% s/m)

Mezclas de color Rojo fabricadas en central,
con Asfalto 🛢️ y Pigmentos de Alto Rendimiento

Producto	Formato	Dosis s/m	Consumo	Envase	Ajuste ligante
Bayer 130		4,0%	+45%		—
Comp. PE		3,0%	+25%		—
Nosbur+ COLOR+		2,3%	—		>20% grasa 🛢️



Campi y Jové, S.A.

c/ Venezuela, 103 - 08019 BARCELONA - Tel. 34 93 476 92 20 - Fax 34 93 476 92 48 - carreteras@cyjjsa.com

www.cyjjsa.com

Estamos ampliando nuestra red de distribuidores para Latinoamérica. No dude en contactarnos.

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 2011, revisados desde agosto de 2011 hasta el 15 de noviembre de 2011.

Sección Normativa

NORMAS DE ÁRIDOS	
Proyecto norma	Título
PNE-FprEN 933-1	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método tamizado
PNE-FprEN 933-3	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas
PNE-prEN 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 933-8	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena
PNE-pr 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 146132	Áridos para carreteras. Especificaciones adicionales
PNE-FprEN 13043	Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas
PNE-prEN 16236	Evaluación de la conformidad de los áridos

NORMAS DE LIGANTES BITUMINOSOS		
Norma	Título	Anula
PNE-EN 13614	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la adhesividad de las emulsiones bituminosas por inmersión en agua	
Proyecto norma	Título	
PNE-FprEN 1428	Betunes y ligantes bituminoso. Determinación del contenido de agua en las emulsiones bituminosas. Método de destilación azeotrópica	
PNE-EN 13614/1M	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la adhesividad de las emulsiones bituminosas por inmersión en agua	
PNE-EN 13808:2005/1M	Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de las emulsiones bituminosas catiónicas	
PNE-prEN 58	Betunes y ligantes bituminosos. Toma de muestras de ligantes bituminosos	

NORMAS DE MEZCLAS BITUMINOSAS

Norma	Título	Anula
UNE-EN 12697-44:2011	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo par mezclas bituminosas en caliente. Parte 44: Propagación de fisuras por el ensayo de adherencia semicircular	Primera publicación
UNE-EN 12697-47	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 47: Determinación del contenido de cenizas de los betunes naturales	
Proyecto norma	Título	
PNE-FprEN 12697-6	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente Parte 6: Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas	
PNE-FprEN 12697-11	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 11: Determinación de la afinidad entre áridos y betún	
PNE-FprEN 12697-19	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente Parte 19: Permeabilidad de las probetas	
PNE-FprEN 12697-20	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 20: Ensayo de indentación utilizando probetas cúbicas o Marshall	
PNE-FprEN 12697-21	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente Parte 21: Ensayo de indentación utilizando probetas planas	
PNE-FprEN 12697-26	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 26. Rigidez	
PNE-FprEN 12697-30	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente Parte 30: Preparación de probetas mediante compactador de impactos	
PNE-prEN 12697-45	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 45: Ensayo de módulo de tracción después de saturación condicionada	
PNE-prEN 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 13108-9	Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 9: Mezclas bituminosas para capas ultradelgadas de hormigón bituminoso	
PNE-FprEN 12697-24	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente Parte 24: Resistencia a la fatiga	
PNE-FprEN 12697-34	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente Parte 34: Ensayo Marshall	
PNE-prEN 12697-49	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente Parte 49: Determinación del rozamiento tras pulido	

NORMAS DE CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES

Proyecto norma	Título
PNE-CEN/TS 13036-2	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
PNE-prEN 13036-4	Método para medir la resistencia al deslizamiento/derrape de una superficie. Parte 4: Ensayo del péndulo

ÚLTIMAS ACTUALIZACIONES DE NORMAS DE INTERÉS

Con fecha 5 de octubre de 2011 se ha publicado por parte de AENOR la norma UNE EN 13808 del 2005 con una modificación en la que se ha incluido el anejo nacional en el que se recoge la adaptación y denominación de las emulsiones a utilizar en España teniendo los nuevos requisitos del marcado CE en función de los usos previstos.

Legislación y otras disposiciones (documentación actualizada a 2/11/2011)

ORDEN CIRCULAR 29/2011

El 14 de octubre se aprobó la orden circular 29/2011 "Sobre el pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Ligantes bituminosos y microaglomerados en frío"

Dicha orden circular modifica los siguientes artículos:

- 211. Betunes asfálticos
- 212. Betunes modificados con polímeros
- 213. Emulsiones bituminosas
- 540. Microaglomerados en frío

CONVOCATORIA INNPLANTA

Con fecha 14 de octubre de 2011, se ha enviado la notificación de la propuesta de resolución provisional correspondiente a la convocatoria INNPLANTA 2011, a través de la Carpeta Virtual de Expedientes/Facilit@.

CONVOCATORIA INNPLANTA (CONTINUACIÓN)

El Subprograma de actuaciones científicas y tecnológicas en parques científicos y tecnológicos (INNPLANTA) tiene como objetivo fundamental contribuir a la creación de un entorno favorable de colaboración, que permita la transferencia eficaz de los resultados de la investigación generada en los parques científicos y tecnológicos, preferentemente a las entidades instaladas en los parques, favoreciendo la cooperación entre los distintos agentes del sistema ciencia, tecnología, empresa y ciudadano.

Objetivos específicos y actividades que se financian.

La presente convocatoria tiene como objetivos específicos la concesión de ayudas para facilitar la implantación o mejora de infraestructuras científico-tecnológicas destinadas a actividades de I+D+i, para las entidades instaladas o en vías de instalarse en parques científicos y tecnológicos así como para apoyar la adquisición de equipamiento científico-tecnológico para la realización de actividades de I+D+i, por entidades instaladas en parques científicos y tecnológicos.

Las actuaciones objeto de la ayuda son: -Estudios de viabilidad para la implantación o mejora de infraestructuras utilizables en actuaciones científicas y tecnológicas. -Proyectos de implantación o mejora de infraestructuras utilizables en actuaciones científicas y tecnológicas. -Proyectos de adquisición de equipamiento de infraestructuras científicas y tecnológicas.

REVISIÓN DE PRECIOS DE LOS CONTRATOS DE OBRAS DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

En el BOE del 26 de octubre de 2011 se ha publicado el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueban la relación de materiales básicos y las formulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras de las Administraciones Públicas y de los de suministro y equipamiento para el Ministerio de Defensa. La revisión de precios en los contratos públicos tiene como finalidad asegurar al empresario el mantenimiento de las condiciones económicas de la oferta y mantener la viabilidad y el equilibrio del contrato, aunque se produzcan desviaciones en los precios de los materiales y de la energía.

El Real Decreto deroga y sustituye a las diversas normas que han regulado esta materia hasta ahora. Estas normas, algunas de las cuales datan de los años 70, reflejan la estructura de costes de los contratos en el tiempo en que fueron promulgadas, por lo que habían perdido eficacia para cumplir su función en la actualidad.

Tras la aprobación de la Ley de Contratos del Sector Público en 2007 se ha desarrollado un intenso proceso de análisis para definir unas nuevas fórmulas, basadas en los componentes de materiales y energía de proyectos de obras y de suministros recientes, que sustituyan a las anteriores. Como consecuencia de este proceso, se ha incrementado el repertorio de materiales básicos (incluyendo, por ejemplo, productos plásticos o electrónicos), lo que permite una adecuación de las fórmulas a la estructura real de costes de los contratos.

Igualmente, se ha ampliado el número de fórmulas. De este modo, pasan de 48 a 81 las de revisión de precios de los contratos de obras y de 18 a 26 las de revisión de precios de suministros del Ministerio de Defensa, a fin de permitir que, para cada tipología de contrato, exista una fórmula que se adecue con precisión a su estructura de costes.

Como novedad derivada de la Ley de Contratos del Sector Público, las fórmulas que se aprueban, a diferencia de las anteriores, no prevén la revisión del coste de la mano de obra.



NUEVO REGLAMENTO EUROPEO DE PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

Con fecha 9 de marzo de 2011, entrada en vigor el 24 de abril de 2011, y finalización del periodo de coexistencia el 1 de julio de 2013, se publicó el nuevo reglamento de productos de la construcción con nº 305/2011 por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE.

Con este Reglamento se mantiene el objetivo de la Directiva sobre la supresión de las barreras técnicas en el sector de los productos de la construcción a fin de impulsar su libre circulación en el mercado interior.

En concreto este Reglamento pretende simplificar y clarificar el marco existente para elevar el grado de transparencia y efectividad de las medidas vigentes, fijando las condiciones para la introducción en el mercado de los productos para su comercialización estableciendo reglas de cómo expresar las prestaciones de los productos en relación con sus características esenciales y sobre el uso del mercado CE.

Las modificaciones que se han incluido dentro del Reglamento afectan tanto a aspectos generales como a las diferentes partes implicadas dentro del proceso de comercialización de los productos para asegurar sus características.

En el siguiente esquema se presentan los cambios más importantes recogidos en este Reglamento comparándolos con los requisitos descritos en la Directiva.

Directiva	Reglamento
Idoneidad del producto para el uso	Prestaciones de los productos
Marcado CE a través de la declaración de conformidad de los productos	Marcado CE a través de declaración de prestaciones
Niveles máximo o mínimos para una característica	Niveles umbrales
Se establece dentro de los requisitos esenciales la protección del medioambiente y la seguridad y salud	Se incluye dentro del documento la necesidad de prestar especial atención en aquellos productos que puedan ser peligrosos para la salud así como el establecimiento del requisito básico de la utilización sostenible de los recursos naturales
Exigencia del marcado CE para todos los productos	Exenciones para el marcado CE en algunos casos
Disposición del Ensayo de Tipo para todos los productos	Simplificación del Ensayo de Tipo en algunos casos sobre todo para microempresas
Información sobre el producto en la etiqueta, embalaje o en documentos comerciales	Posibilidad de publicación de la información en páginas web
No se especifica un tiempo para el archivo de la documentación	Se define un tiempo de 10 años para el archivo de la documentación
Organismos autorizados para la gestión de Documentos de Idoneidad Técnica Europea (DITE) para la gestión de la declaración voluntaria del marcado CE de productos no recogidos en normas armonizadas	Organismos de Evaluación Técnica (OET) para la gestión de documentos de Evaluación Técnica Europea (ETE) para la gestión de la declaración voluntaria del marcado CE de productos no recogidos en normas armonizadas

Requisitos para el mercado CE

Se hace obligatorio disponer del marcado CE para la comercialización de todos los productos de la construcción dentro de la unión Europea y no podrá ser puesto en el mercado, ningún producto sin la declaración de prestaciones emitida por parte del fabricante, y autorizada por el organismo notificado correspondiente, pero se establecen una serie de exenciones para los siguientes supuestos:

- Productos fabricados por unidad o hecho a medida en un proceso no en serie para un pedido específico, siendo el fabricante el responsable de la seguridad de la incorporación del producto a la obra y bajo la responsabilidad de la Dirección de Obra
- Producto fabricado en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra y bajo la supervisión del responsable de la seguridad de la ejecución de la obra
- Producto fabricado de manera tradicional o de manera adecuada a la conservación del patrimonio y por un proceso no industrial para la renovación de obras de construcción protegidas como parte de un entorno determinado por su mérito arquitectónico o histórico especial

Se establece además como requisito básico la utilización sostenible de los recursos naturales teniendo en cuenta la posibilidad de reciclado de las obras, de parte de sus materiales después del derribo, de la durabilidad de las obras y de la utilización de materias primas y productos secundarios que sean compatibles desde un punto de vista medioambiental.

Se presta especial atención en aquellos productos que puedan ser peligrosos para la salud atendiendo a los requisitos de cumplimiento según lo establecido en el REACH.

NUEVO REGLAMENTO EUROPEO DE PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN (CONTINUACIÓN)

Fabricantes

Los fabricantes asumen la responsabilidad sobre la conformidad del producto con la declaración de prestaciones y podrán comercializar su producto en cualquier Estado miembro.

Podrán ser representantes autorizados para esta comercialización importadores y distribuidores pero siempre bajo la responsabilidad del fabricante.

El fabricante podrá utilizar procedimientos simplificados que deben aplicarse únicamente a las personas físicas y jurídicas que fabriquen los productos que comercializan. Estos procedimientos simplificados podrán ser aplicados para la sustitución del ensayo o cálculo de tipo por una documentación técnica que demuestre:

- Que el producto alcanza un cierto nivel o clase de prestaciones sin someterlo a ensayo o cálculo
- Que el producto que un fabricante pone en el mercado se corresponde con otro producto fabricado por otro fabricante y que pueden compartir los resultados siempre y cuando haya una autorización de éste último que seguirá siendo el responsable de la fiabilidad y estabilidad de los resultados de los ensayos
- Si el producto es un sistema integrado por componentes que el fabricante ensambla debidamente, el fabricante podrá declarar la prestación relativa a todos o parte de los resultados de los ensayos del sistema que le ha sido suministrado. Para utilizar estos datos el fabricante deberá disponer de la autorización de todas las partes que intervienen

Para el caso de microempresas podrán utilizar procedimientos simplificados de evaluación tipo 3 y 4 como métodos diferentes incluidos en la norma armonizada aplicable para la declaración del fabricante de una serie de información relacionada con el ensayo de tipo y control de producción sin necesidad de la intervención de un organismo notificado. En el proceso de control de producción existe la posibilidad de que el fabricante pueda reducir el número de ensayos:

- Cuando las prestaciones se hayan demostrado con resultados estables de ensayos previos u otros datos existentes, en las condiciones fijadas en las especificaciones técnicas armonizadas o en una decisión de la Comisión para declarar un cierto nivel o clase
- Utilizando los resultados de ensayos obtenidos por un tercero

Organismos de Evaluación Técnica

Como se ha indicado en el esquema corresponde al organismo creado para la emisión de los DITES (denominación incluida en la Directiva), que ahora se denominan Documento de Evaluación Europeo, y a la que se le otorga una entidad para acometer una serie de actividades entre las que se encuentra:

- Establecer requisitos para aquellos productos que o bien no se pueda englobar dentro de una norma armonizada, o si alguna de sus prestaciones no se recogen en dichas normas, disponer de la facultad de desarrollar aquellos documentos que contemplen las prestaciones del producto
- Para el desarrollo de estos documentos se pueden utilizar información o referencias de normas armonizadas
- Se describe en el Reglamento el funcionamiento que tendrá los OET estableciendo como requisitos que su actividad sea transparente, definir plazos para las actuaciones a realizar, asegurar la protección de los datos, participación de la Comisión para la aprobación final de los documentos generados, conseguir que el proceso sea rentable para los fabricantes
- El contenido de un documento generado por los OET será el siguiente:
 - Descripción del producto
 - Lista de características esenciales según el uso previsto
 - Métodos y criterios para evaluar las prestaciones del producto
 - Establecimiento de clases de prestaciones y niveles umbrales con acuerdo de la Comisión y previa consulta al Comité permanente

Normas armonizadas

Los requerimientos establecidos en el Reglamento para las normas armonizadas son los mismos que los indicados en la Directiva y que corresponden a documentos que proporcionan los medios y criterios para evaluar las prestaciones según las características esenciales y siempre que proceda, y sin que afecte a la fiabilidad y estabilidad de los resultados, se buscarán métodos menos onerosos que los ensayos para la evaluación de las prestaciones.

Estas normas proporcionarán detalles para la evaluación y verificación del cumplimiento de las prestaciones.

La única novedad que se incluye es que en las normas que se modifiquen se indicarán referencias a las especificaciones técnicas sustituidas así como se incluirá la fecha de inicio y fin del periodo de coexistencia. Terminado este periodo todas las normas así como las disposiciones nacionales que puedan ser contradictorias, serán derogadas.



NUEVO REGLAMENTO EUROPEO DE PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN (CONTINUACIÓN)

Organismos notificantes y organismos notificados

En lo que respecta a las autoridades responsables de la evaluación de las prestaciones de los productos, se describe en el Reglamento una estructuración tanto de las responsabilidades como de los requerimientos a cumplir por cada una de las partes.

Dentro de estos responsables se citan a los Organismos notificantes los cuales son designados por cada uno de los Estados miembros quienes a su vez son los encargados de informar a la Comisión. Estos Organismos notificantes deberán ser independientes de toda actividad que desarrollen los Organismos notificados y serán los encargados de establecer requisitos para la designación de éstos, así como de la información adecuada para su seguimiento. La información de cada uno de los organismos notificados designados será presentada a los Estados miembros y la Comisión quien finalmente asignará un número de identificación que se incluirá en una lista incluyendo las actividades para las que han sido notificados. Los Organismos Notificados por su lado deberán tener una personalidad jurídica, ser independientes de la organización a auditar, disponer de la cualificación y capacidad para acometer sus actividades, y deberán suscribir un seguro de responsabilidad civil. Podrán subcontratar actividades pero para ello el organismo notificado, se asegurará de la competencia de dicha entidad.

Declaración de prestaciones

El fabricante para demostrar las características de un producto para su comercialización emitirá una declaración de prestaciones que incluya la siguiente información:

- La referencia del producto tipo para el que se emite la declaración de prestaciones
- El sistema o sistemas de evaluación
- El número de referencia y la fecha de emisión de la norma armonizada o del documento de evaluación técnica europea emitido por un OET
- Cuando proceda, el número de referencia de la documentación técnica y los requisitos que el fabricante declara que el producto cumple
- El uso o usos previsto
- La lista de características esenciales
- La prestación de al menos una de las características esenciales para el uso o usos previstos declarados
- Cuando proceda las prestaciones del producto de construcción por niveles o clases
- Las prestaciones de aquellas características esenciales relacionadas con el uso donde el fabricante pretende comercializar el producto
- Para las características que numere y no declare prestaciones la indicación NPD
- Cuando se haya emitido una evaluación técnica europea, las prestaciones por niveles o clases para todas las características esenciales

Normas armonizadas

Los requerimientos establecidos en el Reglamento para las normas armonizadas son los mismos que los indicados en la Directiva y que corresponden a documentos que proporcionan los medios y criterios para evaluar las prestaciones según las características esenciales y siempre que proceda, y sin que afecte a la fiabilidad y estabilidad de los resultados, se buscarán métodos menos onerosos que los ensayos para la evaluación de las prestaciones.

Estas normas proporcionarán detalles para la evaluación y verificación del cumplimiento de las prestaciones. La única novedad que se incluye es que en las normas que se modifiquen se indicarán referencias a las especificaciones técnicas sustituidas así como se incluirá la fecha de inicio y fin del periodo de coexistencia. Terminado este periodo todas las normas así como las disposiciones nacionales que puedan ser contradictorias, serán derogadas.

Responsabilidad de los Estados miembros

No impedirán la comercialización de los productos de construcción en ninguno de los Estados miembros siempre que dispongan de una declaración de prestaciones del producto.

Los Estados miembros si podrán definir los requisitos de los productos a utilizar en su territorio y serán los responsables de disponer de puntos de contacto para indicar las disposiciones a cumplir para la aplicación de los productos en su territorio. Cuando una norma o disposición sea derogada se responsabilizarán de su retirada.

Comisión Europea

Tendrá la responsabilidad de definir las características esenciales o los niveles umbrales a declarar por parte del fabricante, así como definir el contenido de la declaración de prestaciones para asegurar las características del producto y adaptar las clases prestacionales en función de los avances técnicos. Serán también los responsables de definir el sistema de evaluación de las prestaciones en función del tipo de producto a comercializar.

AÑO 2011

15-19 de noviembre Univ. Católica de Chile	8th Conference on Managing Pavement Assets (ICMPA8) icmpa2011@uc.cl	Santiago (Chile) www.icmpa2011.cl
20-25 de noviembre IBP	XVI Congreso Ibero-Latinoamericano del Asfalto	Rio de Janeiro (Brasil) www.ibp.org.br/main.asp
22-23 de noviembre	Czech Conference Asphalt Pavements 2011	Ceske Budejovice (República Checa) www.sdruzeni-silnice.cz/ap2011
22-24 de noviembre IRF	IRF International Road Congress: Innovation in Road Infrastructure info@irfcis.net	Moscú (Rusia) www-irfnet.org
23-24 de noviembre Colegiode Ing. C.C. y P.	VI Congreso Nacional de Ingeniería Civil. Retos de la Ingeniería Civil: Sociedad, Economía, Medio Ambiente cinca@ciccp.es	Valencia (España) www.cinca6.es
24-25 de noviembre	13th Colloquium on Asphalt and Bitumen of ZAS	Bled (Eslovenia)
6-9 de diciembre IRF	Roas Infrastructure Safety Management	Orlando - Florida (EEUU) www.irfnet.org

AÑO 2012

21-22 de enero NAPA	NAPA's 57th Annual Meeting nlawler@hotmail.com	Palm Desert, California (EEUU) www-hotmix.org
22-26 de enero TRB	91st TRB Annual Meeting TRBMeetings@NAS.edu	Washington, D.C. (EEUU) www.trb.org
24-26 de enero ISSA	ISSA 25th Annual Slurry Systems Workshop cerone@slurry.org	Las Vegas, Nevada (EEUU) www.slurry.org
8-10 de febrero	XVI. Deutsche Asphalttage in Berchtesgaden	
20-24 de febrero ISSA	ISSA 50th Annual Convention cerone@slurry.org	Bonita Springs, Florida (EEUU) www.slurry.org
28-29 de febrero	NCAT Test Track Conference KAM0003@auburn.edu	Auburn, Alabama (EEUU) www.eng.auburn.edu
13 de marzo Eurobitume	Eurobitume Benelux Bitumen Day info@eurobitume.eu	Bruselas (Bélgica) www.eurobitume.eu
13-15 de marzo AEM - NAPA	World of Asphalt 2012 info@worldofasphalt.com	Charlotte, North Carolina (EEUU) www.worldofasphalt.com
1-4 de abril AAPT	87th AAPT Annual Meeting aaptinfo@gmail.com	Austin, Texas (EEUU) www.asphalttechnology.org
16-21 de abril Intermat Paris	Intermat	Paris Nord Villepinte (Francia) www.intermat.fr
23-26 de abril CEDR - ERTRAC Comisión Europea	Transport Research Arena - 2012 www.traconference.eu	Atenas (Grecia)
?? de mayo ASEFMA	VII Jornadas Nacionales de Asefma asefma@asefma.com.es	Madrid (España) www.asefma.es
23-25 de mayo ISAP	International ISAP Symposium on Heavy Duty Pavements and Bridge Deck Pavements info@ISAP2012.net	Nanjing (China) www.jstri.com/ISAP2012/
11-13 de junio	Via Nordica 2012	Reykjavik (Islandia) http://vianordica2012.is
13-15 de junio EAPA - Eurobitume	5th Eurasphalt & Eurobitume Congress info@eapa.org / info@eurobitume.eu	Estambul (Turquía) www.eecongress.org
20-22 de junio RILEM	7th RILEM International Conference on Cracking in Pavements info@rilem2012.org	Delft (Holanda) www.rilem2012.org
17-18 de septiembre Un. de California, EUA Un. do Minho, Portugal	Third Workshop on Four Point Bending 4pb@civil.uminho.pt	Davis, California (EEUU) www.civil.uminho.pt/4pb
1-3 de octubre ISAP TC APE	ISAP 2nd International Symposium on Asphalt Pavements & Environment ISAPinfo@comcast.net	Fortaleza (Brasil) www.det.ufc.br/isap2012/

Nuevas mezclas SMA

Durables y sostenibles



RETENMAIER IBÉRICA
S.L. Y CIA. S. COM.



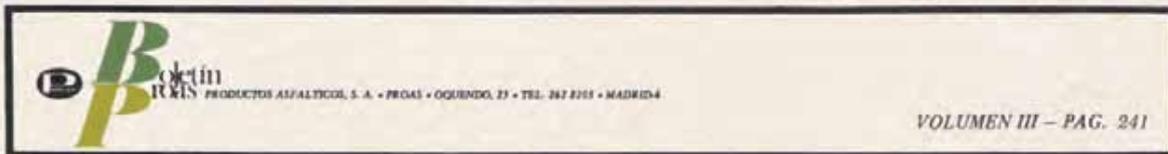
Fibras diseñadas
por la naturaleza
Una compañía del grupo JRS

C/ Venezuela, 103, 4ª planta., 08019 Barcelona
Tel: 93 476 66 67 • Fax: 93 476 92 65
www.jrsiberica.com • Info@jrsiberica.com

www.sma-viatop.com

Mirando al pasado

Como en aquel julio de 1977, cuando salga a la luz este número de la revista, estaremos ante la composición de un nuevo gobierno sobre el que recaerá la responsabilidad de gestionar nuestras carreteras. Esperemos, como entonces, que cambie la tendencia sobre la inversión en Conservación de Carreteras, tanto la Ordinaria como la mal llamada Extraordinaria con la que conseguimos de verdad mantener y asegurar el estado de conservación de nuestros firmes de carreteras. Que el dicho de "tropezar en la misma piedra" no se cumpla con los próximos gestores de nuestras carreteras".



COMENTARIO DE ACTUALIDAD

Escribimos estas líneas el día 13 de julio, cuando todavía está prácticamente fresca la tinta de los periódicos en los que se publicaron la composición del nuevo Gobierno y las primeras noticias sobre el programa económico que éste se propone desarrollar. En el último "Comentario de Actualidad" indicábamos la conveniencia de que los planes de inversiones en carreteras se conocieran con antelación suficiente para que todos –proyectistas, constructores y suministradores de materiales– pudiéramos programar nuestras actividades con la antelación y reposo suficientes para evitar los derroches a que muchas veces dan inevitablemente lugar la precipitación y la improvisación.

A mediados de julio, por otra parte, la actividad constructiva en las carreteras españolas sigue manteniéndose a un nivel muy apreciablemente inferior al de 1976, lo que nos hace desear que, aunque sea precipitadamente, se tomen cuanto antes medidas que permitan reactivar las obras de carreteras, con lo que pueden lograrse simultáneamente varios objetivos. El primero, sin duda, es evitar que la red de carreteras continúe por el camino de degradación que ya ha emprendido con notable aprovechamiento. En conservación de carreteras, la teoría de la puntada a tiempo es plenamente aplicable, y el gasto en conservación necesario hoy y aplazado por falta de fondos, habría de realizarse mañana a un costo diez veces mayor aunque el costo de la vida no sufriese incremento alguno entre un momento y otro, sino sencillamente porque los efectos destructivos del tráfico y los elementos crecen en proporción geométrica de forma inevitable desde el momento en que se inician si no se atajan adecuadamente. Pero la inversión en carreteras representaría en estos momentos, además, las importantes ventajas de absorber parte de la mano de obra desocupada y de inducir cierto grado de reactivación en algunos aspectos, de la economía.

Todos tenemos puestas grandes esperanzas en esta nueva etapa de la vida política de nuestro país, y una de las preocupaciones de cuantos desarrollamos nuestra actividad en relación con las carreteras españolas es que el cambio de Gobierno vaya a producir un nuevo compás de espera en la puesta en marcha de los planes extraordinarios de que se viene hablando desde principios de año, de forma que resulte de todo punto imposible alcanzar hasta diciembre un volumen de actividad medianamente satisfactorio.

Sin duda se nos dirá, porque es cierto, que la economía española presenta en estos momentos problemas muy grandes y que requieren una actuación prioritaria, pero parece conveniente insistir en el hecho, al que ya nos hemos referido otras veces, de que ahorrar dinero evitando gastarlo en la conservación de carreteras es el peor de los derroches. ¿Podemos permitirnos ahora ese derroche? ¿Es necesario?

FABRICANTE Y DISTRIBUIDOR DE EQUIPOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

MEZCLADORA EN CALIENTE



MEZCLADORA EN CALIENTE
 UNE-EN 12697-35
 INFRATEST



MEZCLADORA EN CALIENTE
 UNE-EN 12697-35
 MECACISA

ANALIZADOR ASFÁLTICO AUTOMÁTICO



ANALIZADOR ASFÁLTICO AUTOMÁTICO
 UNE-EN 12697-1
 INFRATEST

WHEEL TRACKING

WHEEL TRACKING DOBLE PISTA
 UNE-EN 12697-22
 MECACISA



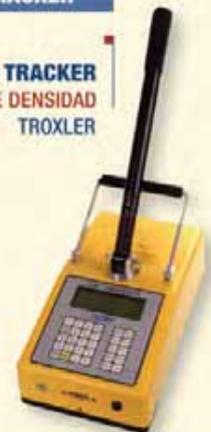
COMPACTADOR



COMPACTADOR DE IMPACTO
 UNE-EN 12697-30
 UNE-EN 12697- 10 COMPACTABILIDAD
 MECACISA

PAVE TRACKER

PAVE TRACKER
 MEDIDOR NO NUCLEAR DE DENSIDAD
 TROXLER



COMPACTADORES



COMPACTADOR RODILLO
 UNE-EN 12697-33
 INFRATEST



COMPACTADOR RODILLO
 UNE-EN 12697-33
 COOPER

COMPACTADORES



COMPACTADOR GIRATORIO
 UNE-EN 12697-31
 COOPER



COMPACTADOR GIRATORIO
 UNE-EN 12697-31
 TROXLER

Mecánica Científica S.A. Fabricante de equipos para ensayos de:

- ÁRIDOS • SUELOS • CEMENTOS • AUSCULTACIÓN DE FIRMES • ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS • ROCAS
- HORMIGONES • LIGANTES • MEZCLAS BITUMINOSAS

¡LIDER EN CALIDAD!



Tramo de ensayo de subbalasto bituminoso

El pasado día 14 de septiembre de 2011 se celebró una jornada técnica en Burgos, organizada por las empresas ADIF, REPSOL y COLLOSA, para presentar un tramo experimental de subbalasto construido con mezcla bituminosa en caliente que se está realizando en el tramo de Villodrigo a Villazopeque, del corredor Norte-Noroeste de la línea de alta velocidad de ferrocarril entre Valladolid y Burgos.

Por parte de ADIF, se ha preparado un Pliego de Prescripciones Técnicas para la ejecución de esta unidad de obra, como resultado del trabajo de investigación realizado por ADIF y el CEDEX, denominado: "Estudio del subbalasto bituminoso y optimización de los cambios de rigidez de la vía en la instalación para infraestructuras ferroviarias".

El objetivo de este proyecto ha sido determinar una sección estructural, empleando en la capa de subbalasto una mezcla bituminosa en caliente, y estudiar el efecto que tiene en la curva de fatiga del balasto al aumentar la velocidad de paso de los trenes hasta 360 km/h. Del estudio se han sacado algunas conclusiones, entre las que puede destacarse que el empleo de mezclas bituminosas en caliente como subbalasto es una solución técnicamente viable y que debe ser tenida en cuenta para el diseño de las futuras líneas de alta velocidad españolas, y con espesores entre 12 y 14 centímetros de mezcla bituminosa, el comportamiento estructural será, como mínimo, equivalente al que se exige en las líneas de alta velocidad españolas.

El tramo que se está ejecutando tiene una longitud de 10,37 kilómetros; la capa tiene un espesor de 12 centímetros, extendiéndose en un ancho de 10 metros, y la mezcla que se está utilizando es del tipo AC 22 50/70 S.

Jornadas de debate abierto de los partidos políticos sobre infraestructuras

Ante la proximidad de las elecciones generales del día 20 de noviembre de 2011, se han celebrado dos foros de debate sobre la postura de los partidos políticos y las in-

fraestructuras. La primera de las Jornadas se ha realizado en el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid, el día 24 de octubre. Han participado representantes del PP (Andrés José Ayala), del PSOE (Rafael Simancas) y de UPyD (Rafael Soriano). Los tres expusieron los programas de sus partidos sobre ferrocarriles, autovías, puertos, aeropuertos, concesiones, participación público-privada, conservación y apoyo a la internacionalización e innovación.

Hubo debate y discrepancias entre la postura de los distintos partidos sobre algunos temas y las preguntas de los asistentes. Estuvieron de acuerdo en la necesidad de invertir en el mantenimiento. El representante del PSOE reconoció que en este sentido no se habían hecho bien las cosas en los últimos años (ausencia de licitación) y que habrá que recuperar este déficit en los próximos años. El representante del PP aseguró que tienen intención de invertir en conservación y mantenimiento. El representante de UPyD calificó la situación de inexecutable y reclamó la inmediata recuperación de los niveles de inversión necesarios para mantener las infraestructuras existentes.

La otra Jornada se ha celebrado el día 4 de noviembre de 2011 y ha estado organizada por la Asociación Española de la Carretera (AEC). La mesa de debate estuvo moderada por Fernando González Urbaneja (presidente de la Asociación de la Prensa de Madrid) y participaron en la misma el presidente de la AEC, Miguel María Muñoz, Rafael Simancas como representante del PSOE, Sandro Rocci por UPyC y Miguel Campoy en nombre del PP.

Por parte de Miguel María Muñoz, se habló de proyectos faraónicos, en el sentido de que, mientras en carreteras se habían reducido drásticamente los presupuestos en los últimos años, se habían destinado inversiones multimillonarias para algunos proyectos de alta velocidad y aeropuertos que, en algunos casos resultaron innecesarios al poco tiempo de ponerse en servicio (Aeropuerto de Ciudad Real y algunas líneas del AVE). En este caso, se pueden incluir algunas autovías que se han construido y las tasas de tráfico alcanzadas no justificaban este tipo de vía.

Se introdujo el concepto de la "Euroviñeta" y el posible pago por uso de las carreteras. Sandro Rocci (UPyD) indicó que su partido está a favor de estas nuevas vías de financiación, siempre que se proceda a una elimina-

Noticias del sector

ción progresiva de los impuestos de matriculación y circulación, y que el dinero que se recaude por el pago por uso tenga un retorno directo en las carreteras y no para otros usos. También recordó que las carreteras sólo reciben una tercera parte del dinero que el sector ingresa en las arcas públicas por vía de impuestos. El representante del PSOE está de acuerdo, pero el sistema de cobro por uso debe articularse de manera que afecte lo menos posible al sector del transporte, ya muy afectado por una alta fiscalidad. El representante del PP indicó que, caso de implantarse este sistema, no podría dedicarse directamente a la mejora de las carreteras por el sistema tributario actual de caja única.

En otro orden de cosas, el representante del PP criticó el recorte drástico en infraestructuras y aseguró que tienen intención de aumentar la inversión en infraestructuras entre un 0,5 y el 1% del PIB, y que esto crearía entre 90.000 y 200.000 puestos de trabajo.

El frenazo en la inversión en infraestructuras ha afectado de manera especial al sector de la conservación de carreteras. El representante del PP lamentó esta caída y aseguró la intención de su partido de incrementar el presupuesto para conservación y mantenimiento de las carreteras por encima del IPC, hasta alcanzar el 2,5% del valor patrimonial de la red viaria estatal. Esto significaría duplicar las cifras actuales.

El representante del PSOE coincidió con estas necesidades de inversión futura y defendió lo realizado en este sentido en los últimos años.

Los tres portavoces coincidieron en la necesidad de que la conservación viaria sea un objetivo prioritario en las infraestructuras para el futuro. Será necesario sistematizar estos trabajos de forma que gocen de continuidad y estabilidad presupuestaria en los ejercicios anuales futuros.

Aglomerado COLOREADO

Pigmento tradicional en polvo



Sodemin, s.l. Presenta un nuevo pigmento **Oxido Rojo en Escamas** para colorear aglomerado asfáltico fabricado a partir de betún natural, obteniendo excelentes rendimientos, principales características:

- Fácil Manipulación, no mancha, no irrita la piel ni las fosas nasales.
- Excelente rendimiento, superior al pigmento en polvo,
- Garantiza una larga vida al pavimento coloreado.
- Mejor rendimiento económico frente al pigmento en polvo.

Proponemos una prueba para contrastar rendimiento en sus instalaciones. Contacte con nuestro Dpto. Técnico.

Otros colores. Disponemos igualmente de Pigmento en escamas en color amarillo y blanco. Dispersiones de ALTO rendimiento, igualando y/o superando la capacidad del mismo pigmento en polvo.

En nuestra fabrica, en Marsella (Francia), disponemos de equipos especiales de formulación para conseguir cualquier color. Suministrado en sacos termo-sellados.

NUEVO PIGMENTO EN ESCAMAS



PEP Ox. Rojo
(Pigment Enrobé Polymère)
Es un producto de:



Datos de contacto:

Sodemin, s.l.

Sant Llorenç, 23

43850 Cambrils – Tarragona

tel. 902 014 232 - 630 97 73 53 fax. 902 014 299

marc.mir@sodemin.com - www.sodemin.com

Jornada técnica sobre gestión medioambiental de los contratos de conservación

Organizada por ACEX y la AEC, el día 18 de octubre de 2011, se ha celebrado esta Jornada Técnica en Santa Cruz de Tenerife. Entre las conclusiones de la misma podemos destacar las siguientes:

- Las empresas de conservación están sensibilizadas con los temas medioambientales y poseen un sistema de gestión específico, siguiendo la ISO 14001, y adecuado a su actividad, centrado en la mejora de la eficiencia energética, en la reutilización de productos y en la formación ambiental de los operarios de conservación.
- La conservación posee una especificidad que la diferencia medioambientalmente con respecto a otros sectores ya que debe gestionar sus residuos propios y gestionar los residuos generados por los usuarios de las carreteras, incluidos los peligrosos, en los que se cuida con especial atención a su almacenamiento y entrega a gestores autorizados.
- Existe abundante documentación en forma de "manual de buenas prácticas ambientales en conservación", centrada en la minimización de consumos, en la minimización de emisiones y ruidos, en cómo abordar los vertidos y en cómo tratar los residuos que se generan.
- La viabilidad invernal posee un impacto ambiental sensible debido al empleo de fundentes, las medidas ambientales deben centrarse en minimizar las pérdidas en acopios y recoger los posibles vertidos, en minimizar el número de tratamientos en la carretera, compatibilizándolo con la seguridad, y en tecnificar la toma de decisiones.
- En lo relativo a la posible utilización de residuos en mezclas asfálticas, se debe cumplir que los residuos deben aportar una mejora a las características del material o de la capa donde se utiliza, que el volumen de residuo debe ser suficiente para justificar su uso y que haya continuidad en el tiempo, que cualquier material o residuo que se utilice en la carretera deberá ser susceptible de ser reciclado en el futuro junto con el resto de materiales a los que se incorpora y que económicamente no sea perjudicial para la carretera, cumpliéndose que el residuo deberá pagar los sobrecostes que genera.

- Sobre el reciclado de mezclas asfálticas se están produciendo importantes avances, tanto en técnicas de producción como en desarrollo de mezclas, que están ligados a mejoras ambientales, siendo necesaria una adaptación del marco normativo estatal y autonómico pues el existente resulta restrictivo, debiéndose potenciar la experimentación para la validación y generalización de los avances tecnológicos.

Nueva campaña de inspección visual de la AEC

En el transcurso del mes de octubre, un grupo de evaluadores técnicos, formados por la Asociación Española de la Carretera (AEC), ha recorrido las vías españolas con el fin de analizar el estado de conservación de sus elementos más significativos: firme, señalización horizontal y vertical, iluminación, balizamiento y barreras de contención.

La AEC retoma así su Campaña de Inspección Visual del Estado de las Carreteras, un estudio que comenzó a desarrollarse en los años 80 con el propósito de hacer un llamamiento a la entonces urgente mejora de las infraestructuras viarias como medio para modernizar el país.

Actualmente, la reducción paulatina de las partidas presupuestarias y el abandono político de las carreteras en favor de otros modos de transporte han vuelto a poner sobre la mesa la preocupación de toda la sociedad por el estado de nuestro patrimonio viario.

En esta nueva Campaña de Inspección Visual, se evaluará el estado de conservación de 3.500 tramos de vías, de 100 metros cada uno, seleccionados al azar tanto en la Red de Carreteras del Estado como en la Red dependiente de las Comunidades Autónomas. En total serán 3,5 millones de metros cuadrados de pavimento, 3.500 señales verticales de código y orientativas, 1.000 kilómetros de marcas viales, 150.000 metros de barreras de contención y 15.000 elementos de balizamiento.

Una vez realizado el tratamiento de los datos obtenidos durante el trabajo de campo, se elaborará un informe de resultados que se hará público este otoño.

El objetivo último del estudio es determinar a cuánto ascienden las necesidades de inversión para que la red alcance un estado óptimo.



NUEVOS COMPACTADORES DE ASFALTO

MODELOS TANDEM HD+
DE 9 A 15 TONS Y NEUMÁTICOS GRW 280
La nueva referencia del mercado



Nuevo diseño

Nuevas cabinas

Excelente Visión panorámica

Nuevo diseño del puesto de mandos

Nuevos motores



DIRECCIÓN COMERCIAL / TÉCNICA

Crta. de la Marañosa Km. 0,8 • A-4 Salida Km. 20 • 28320 Pinto (MADRID)

tel. 91 307 81 33 - fax 91 357 47 62 - www.emsa-machinery.net



El camino más firme

Normas de publicación

La revista *Asfalto y Pavimentación* surge con el propósito de trasladar las ideas, iniciativas, innovaciones y reclamaciones específicas del sector. Esta publicación pretende ser una revista de alto contenido técnico, en la que tendrán cabida artículos de análisis económico, estratégico o de otro tipo sobre el sector de la fabricación, extensión y compactación de mezclas bituminosas.

La revista tiene el propósito de ser de todos los actores que componen este sector, no sólo en cuanto a su difusión, sino empezando por su elaboración. Por este motivo, queremos invitarle a participar en la elaboración de nuestros contenidos enviando aquellos artículos que por su calidad técnica, interés y novedad, interesen al sector. A continuación se detallan las normas de calidad editorial que rigen la elaboración de artículos que quieran presentarse a la presente publicación, desde el propósito de constituir, entre todos, una revista de referencia en el mundo de habla hispana.

1. Los textos deben ser remitidos a: asfalto@asfaltoypavimentacion.com
2. Los artículos enviados para su publicación deberán ser inéditos. No obstante, si hubieran sido presentados en algún congreso, simposio o jornada técnica deberá indicarse tal circunstancia, para que el Comité de Redacción de la revista pueda evaluar la pertinencia de su eventual publicación.
3. Los artículos deberán enviarse en formato Word.
4. El título será conciso, a la vez que suficientemente descriptivo del contenido del artículo.
5. Todos los trabajos irán precedidos por un breve resumen, tanto en español como en inglés, con una extensión entre 50-150 palabras cada uno.
6. El nombre y apellido de el/los autor/es, organización y e-mail, deberán aparecer tras el título del artículo.
7. La extensión del texto (sin contar ilustraciones) ocupará, orientativamente, entre seis y diez páginas de revista, sabiendo que cada una de ellas requiere 4.000 caracteres (incluidos espacios en blanco). Textos de mayor longitud podrían ser rechazados.
8. El artículo irá dividido en apartados, con epígrafes numerados sucesivamente cuyo texto debe ser claro y conciso. En la numeración de los epígrafes se utilizará un máximo de dos dígitos: 1, 2, 3, 3.1, 3.2, ..., pero no 2.1.1.
9. Las referencias bibliográficas en el texto se reseñarán poniendo entre paréntesis el apellido del autor y el año de publicación. En el caso de más de dos autores, se indicará sólo el nombre del primero seguido de et al.
10. La bibliografía citada se presentará al final en orden alfabético, indicando apellido e inicial de nombre de cada autor; año, título de trabajo (en cursiva si se trata de un artículo o de un capítulo de libro, y subrayado si es el título de un libro o de una monografía), lugar de publicación, editorial, número de volumen: primera - última página en el caso de artículos o de capítulos de libros (número total de páginas si se cita un libro completo o una monografía).
11. Los trabajos se podrán acompañar de ilustraciones en color o en blanco y negro. Los pies de fotos y figuras estarán perfectamente identificados.
12. Las figuras se entregarán en formato JPG. Éstas deberán ser de alta calidad (18 cm de ancho a 300 ppp), lo que supone, orientativamente, un peso mínimo de un megabyte por ilustración. Las figuras que incorporen texto deberán tener las características necesarias para su reproducción por medio impreso y sus textos deberán tener tamaño suficiente para permanecer legibles después de su eventual reducción.
13. El número de tablas incluidas en el artículo, caso de requerirse, será proporcionado al tamaño del texto. Se precisa que éstas se encuentren escritas como parte del texto o, en caso de entregarse como imagen, cumplan las características indicadas en el punto anterior.
14. En cuanto a unidades y símbolos, se utilizará exclusivamente el Sistema Internacional.
15. El autor no podrá referirse a su propia empresa o incluir marcas comerciales. Como máximo se admite una referencia de carácter informativo en la introducción o en la conclusión.
16. Los autores aceptan explícitamente la publicación de sus colaboraciones tanto en soporte impreso como electrónico, en la página web de la Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA).
17. Se requerirá a los autores la aceptación expresa de las presentes normas. Una vez satisfechas las exigencias anteriores, a los autores se les enviará por correo electrónico el presente documento para que, por escrito, manifiesten su conformidad con el conjunto de estas normas.
18. Por tratarse de una publicación científica, una vez superados los requisitos anteriores, los artículos técnicos serán sometidos a revisión técnica.
19. Una vez recibido el artículo, y comprobado el cumplimiento de las normas de publicación descritas, el coordinador de Redacción entregará el documento al Director de la publicación, quien a su vez lo presentará al Comité de Redacción, que designará dos revisores expertos para que procedan a evaluar anónimamente el contenido científico-técnico del artículo.
20. En caso necesario, tras las conclusiones de los revisores expertos, se presentarán a los autores propuestas de corrección de textos y revisión de estilo para mantener criterios de uniformidad y de calidad.

Publicaciones de Asefma

Libro de las Jornadas de Asefma (Precio: 30 € + IVA cada libro)

- ♦ I Jornada Nacional de Asefma, junio de 2005
- ♦ II Jornada Nacional de Asefma, noviembre de 2006
- ♦ III Jornada Nacional de Asefma, enero de 2008
- ♦ IV Jornada Nacional de Asefma, marzo de 2009
- ♦ V Jornada Nacional de Asefma, mayo de 2010

Otras publicaciones (Precio: 20 € + IVA cada libro)

- ♦ Jornada sobre Mezclas bituminosas, 11 de febrero de 2009
- ♦ Jornada sobre Lechadas bituminosas y microaglomerados en frío, 29 de octubre de 2009

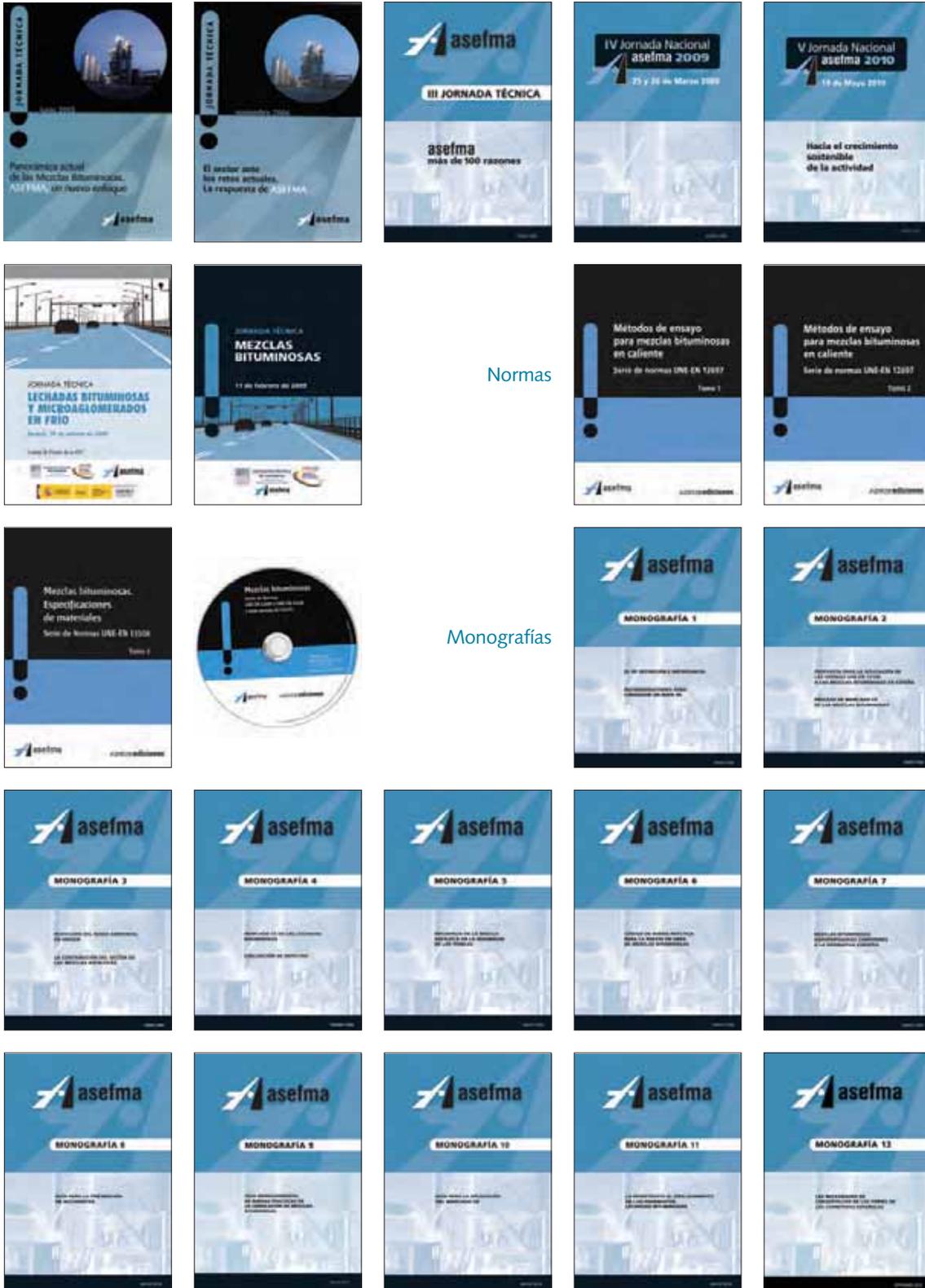
Normas (Precio: 450 € para no socios / 225 € para socios)

- ♦ Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente (Serie de normas UNE-EN 12697), Tomo I, 2006
- ♦ Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente (Serie de Normas UNE-EN 12697), Tomo II, 2007
- ♦ Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales (Serie de normas UNE-EN 13108), Tomo III, 2007
- ♦ CD Mezclas bituminosas (Serie de normas UNE-EN 12697 y UNE-EN 13108 y otras normas de interés), 2008

Monografías (Precio: 20 € + IVA cada una)

- ♦ **Monografía nº 1.** El IRI definición e importancia. Recomendaciones para conseguir un buen IRI, enero de 2008
- ♦ **Monografía nº 2.** Propuesta para la aplicación de las normas UNE-EN 13108 a las Mezclas Bituminosas en España. Proceso de Marcado CE de las Mezclas Bituminosas, enero de 2008
- ♦ **Monografía nº 3.** Reducción del ruido ambiental en origen. La contribución del sector de las Mezclas Asfálticas, enero de 2009
- ♦ **Monografía nº 4.** Marcado CE de las Lechadas Bituminosas. Evaluación de defectos, febrero de 2009
- ♦ **Monografía nº 5.** Influencia de la Mezcla Asfáltica en la seguridad de los túneles, marzo de 2009
- ♦ **Monografía nº 6.** Código de buena práctica para la puesta en obra de Mezclas Bituminosas, marzo de 2009
- ♦ **Monografía nº 7.** Mezclas Bituminosas aeroportuarias conformes a la normativa europea, marzo de 2009
- ♦ **Monografía nº 8.** Guía para la prevención de accidentes, mayo de 2010
- ♦ **Monografía nº 9.** Guía medioambiental de buenas prácticas en la fabricación de mezclas bituminosas, mayo de 2010
- ♦ **Monografía nº 10.** Guía para la aplicación del Marcado CE, mayo de 2010
- ♦ **Monografía nº 11.** La resistencia al deslizamiento de los pavimentos, mayo de 2010
- ♦ **Monografía nº 12.** Las necesidades de conservación de los firmes de las carreteras españolas, septiembre de 2010

Libros de las Jornadas y otras publicaciones





SI QUIERE CONSTRUIR UNA CARRETERA CUENTE CON VOLVO.

MORE CARE. BUILT IN.



Gracias a la completa gama de equipos de construcción de carreteras, Volvo le ayudará con sus proyectos paso a paso. Nuestra amplia red de distribuidores le ofrece repuestos, servicios y conocimientos del sector de primera clase. Consulte con el Concesionario de Volvomaquinaria más cercano para que le ayude a adquirir los equipos que usted necesita para realizar su proyecto: motoniveladoras, compactadores de tierra y asfalto, extendedoras y fresadoras en frío. Su distribuidor Volvo el socio que necesita para que su proyecto tenga éxito



Volvo Construction Equipment

Volvomaquinaria de Construcción España
San Fernando de Henares (Madrid)
Tel: 916 559 340
www.volvomaquinaria.es
Info@volvomaquinaria.es

El lector opina

Periódicamente llegan a la revista cartas que proporcionan a los editores valiosas opiniones respecto el rumbo que está llevando la revista. Muchos lectores envían críticas inteligentes y sugerencias acertadas. En este número se dan a conocer algunas de ellas.

La posibilidad de publicar las notas sobre temas específicos en los que los lectores están interesados, sin embargo, depende de que haya alguien dispuesto a escribirlas, así que desde el Comité de Redacción animamos a todos aquellos lectores que quieran expresar su opinión encuentren en este espacio un sitio para ello.



Secciones fijas



Cualquier texto enviado a “El Lector Opina “ debe ir firmado, incluyendo como mínimo nombre y dirección de correo electrónico. Son requisitos obligatorios para que puedan ser publicados. La carta no debe exceder la extensión de 250 palabras. Todas las cartas recibidas serán evaluadas por el Comité Técnico, por lo que el envío de la carta no garantiza su publicación. La dirección de contacto para el envío de propuestas es:

opinion@asfaltopavimentacion.com



Síguenos en LinkedIn en el grupo **ASFALTO&PAVIMENTACION**



Hoja de suscripción a la revista Asfalto y Pavimentación

Suscripción anual España: 30 euros / Suscripción anual extranjero: 45 euros

Nombre y apellidos

Cargo

Empresa / organismo

Dirección

Localidad

Código postal

Provincia

Teléfono

Fax

E-mail

Página web

Forma de pago:

Enviar datos a la dirección de correo electrónico asfalto@asfaltopavimentacion.com. Gracias por su colaboración.



Asefma es la Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas. Una asociación de empresas que reúne en la actualidad a más de 140 empresas. Asefma es la referencia nacional del sector.

Asefma representa a un sector fuertemente industrializado, más de 2.000 millones de euros en bienes de equipo, que mantiene más de 30.000 puestos de trabajo, empleo directo, con más del 70% en contratación fija. Asefma representa a un sector de oficio.

Desde Asefma se ha impulsado de manera decidida la adaptación al proceso de Mercado CE y además, lidera importantes iniciativas en materia de I+D como la construcción del Centro Tecnológico Europeo del Asfalto (EUCAT) o el Proyecto Fénix, www.proyectofenix.es



ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES
DE MEZCLAS ASFÁLTICAS (ASEFMA)

Avda. General Perón, 26
28020 Madrid
www.asefma.es

T: +34 911 293 660
F: +34 911 293 566
E: asefma@asefma.com.es



INNOVAR está en nuestros genes

En Repsol, la innovación forma parte de nuestra esencia. Por eso, en el Centro de Tecnología Repsol, dedicamos todo nuestro esfuerzo a la investigación y desarrollo de asfaltos que hacen nuestras carreteras más seguras, eficientes y sostenibles.

Nuestro compromiso con la seguridad nos permite cumplir con los estándares internacionales más exigentes. Y todo ello gracias a la confianza y colaboración de nuestros clientes.

REPSOL YPF Lubricantes y Especialidades
Glorieta del Mar Caribe, 1. 28043 Madrid.

Más información en repsol.com

