

ASFALTO

y pavimentación

Número 50 · Volumen XIII · Tercer trimestre · 2023

número **50**

Especial 50 Números

*Este número ha sido elaborado con
contenido seleccionado de los últimos
49 números de la revista*

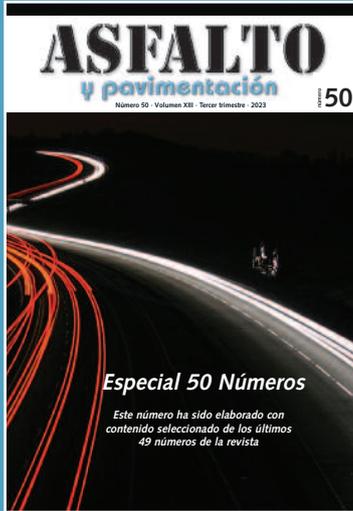
VIATOP[®] *plus RC*

Das Pellet.

.....
con un rejuvenecedor
sostenible para mezclas con
mayores tasas de fresado

Sumario

Número 50 • Volumen XIII • Tercer trimestre • 2023



Número 50 • Volumen XIII
Tercer trimestre • 2023

ASFALTO Y PAVIMENTACIÓN

Director

Juan José Potti

Comité de Redacción

María del Mar Colás,
Andrés Costa, Jesús Felipo,
Jacinto Luis García Santiago,
Lucía Miranda, José Luis Peña,
Ángel Sampedro, José Antonio Soto,
Javier Loma, Marisol Barral

Secretario

Andrés Pérez de Lema

Coordinador

Francisco Muriel

Secretaría

Lies Ober

Editorial Prensa Técnica, S. L.

Castiello de Jaca, 29 3º 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.

Editorial

Y sin darnos cuenta llegamos al número 50

05

Tribuna

Jacinto Luis García

07

Tribuna

José Luis Peña

09

Tribuna

Javier Loma

11

Tribuna

Nuria Querol

13

Tribuna

Pepe Soto

15

Tribuna

Luis Guillermo Loría Salazar

18

Tribuna

Miguel Ángel del Val Melús

19

Tribuna

Mario Roberto Jair

23

Influencia de la temperatura de mezclas en las propiedades mecánicas de los reciclados en frío con emulsión

Francisco Guisado Mateo, Sacyr - Jacinto Luis García
Santiago - Antonio Páez Dueñas Repsol - Mercedes
Ayala Canales

25

Emisiones de gases de efecto invernadero y consumo de agua en varias secciones de firme utilizando la herramienta ambiental de ACV

Alberto Moral Quiza - Luis Couceiro Martínez - Ángel
Sampedro

35

La economía circular. Desarrollo de la línea editorial

Juan José Potti

45

Secciones fijas

Normativa, Mirando al Pasado, Calendario, Resumen de
Eventos, Observatorio y Publireportaje CEPESA

53

We did it!

Ya es posible satisfacer los
requerimientos del MITMA
para las fibras:

¡INNOCELL® FG3000 cumple!



Ravago Chemicals primera empresa en obtener el Documento de Idoneidad Técnica (DIT) de sus fibras INNOCELL® FG3000, siguiendo las directrices que se establecen en el artículo 544 del anexo de la OC 3/2019.

Y sin darnos cuenta llegamos al número 50

Hace más de 12 años Andrés Pérez de Lema me propuso la idea de crear una revista acerca del sector de la pavimentación. El proyecto lo tenía ya bastante maduro y cuando habló conmigo, incluso me propuso el nombre de la revista: "Asfalto y pavimentación". No tuve mucho que pensar, la idea me parecía más que adecuada y de lo que yo era plenamente consciente también era que iniciar este proyecto, implicaría trabajar mucho.

En el año 2011 estábamos en un año muy difícil para el sector de la pavimentación, también eran años muy difíciles para los medios de comunicación, y por ello parecía muy adecuado disponer de una revista específica para poder canalizar a través de ella nuestros avances y nuestras preocupaciones. Es evidente que iniciar la andadura de una nueva revista en esos años era todo un ejercicio de valentía y desde luego un riesgo. Esa decisión, o mejor dicho que la propuesta viniera del grupo editorial Prensa técnica me hizo sentirme más responsable e implicado.

Algunas semanas más tarde le propuse un esquema de trabajo que seguimos manteniendo, apostar desde el primer número por ofrecer la revista de manera gratuita a través de Internet, y le pedí dejarme crear un equipo de gente sin la que hubiera sido imposible llegar hasta este número 50. Como tantas veces los proyectos pueden ser buenos o malos, dependiendo de las personas que están implicadas en ellos. Y por coherencia por todo lo dicho anteriormente me puse al frente de esa Comité de Redacción de la revista Asfalto y Pavimentación.

Con todos los preámbulos la revista editó su primer número en el segundo trimestre del año 2011, y realizó su presentación durante la jornada nacional de Asefma del año 2011.

Negro sobre blanco era toda una provocación y una declaración de intenciones. En la era de las redes sociales y la comunicación digital, apostar por un formato clásico, físico y de calidad se antojaba cuando menos como una boutade.

Estos 50 números de ASFALTO Y PAVIMENTACION, sólo han sido posibles, gracias al empeño y el talento de la élite del sector que ha dado forma y contenido desde nuestro comité de redacción. Con su desinteresado apoyo, han hecho posible una publicación especializada a medida de las necesidades del sector.

La revista se ha convertido en el medio en habla hispana más leído y descargado del planeta y toda una referencia internacional en aglomerado asfáltico.

Con el sostenimiento de ASEFMA, en su infatigable lucha por defender y divulgar el conocimiento, las novedades, necesidades e innovaciones del mundo del ASFALTO, decidió emprender esta arriesgada aventura del saber. El tiempo les ha dado la razón, ha sobrevivido a cambios de Gobiernos, a más de 1.000 días sin ninguna obra en Clave 32, a una pandemia y a una Filomena.

El éxito de ASFALTO Y PAVIMENTACION se ha fundamentado en la extrema selección de contenidos, todo un desafío para el equipo que formamos por la permanente búsqueda de los mejores textos en cada edición.

Agradeciendo la complicidad de nuestros lectores, esperamos poder seguir acompañándoles en este viaje, por lo menos otros 50 números. Y recuerde que cada vez que coja entre sus manos una nueva edición, la sostiene gracias al irreductible grupo de amigos que seguimos creyendo en el negro sobre blanco.



Nada se pierde todo se recicla.

Para construir o reparar calzadas Probisa elabora soluciones alternativas como el reciclaje de la carretera "in situ", la reutilización de residuos industriales y domésticos, o de los materiales de demolición. Las viejas carreteras ya no se pierden, y de este modo, ahorramos recursos naturales. Nuevas ideas hechas realidad.

Probisa
Abrimos paso a nuevas ideas

Tendencias temáticas en los artículos de la revista asfalto y pavimentación



Alcanzar el número 50 con una publicación cuatrimestral centrada en un ámbito técnico muy específico, como es el de la pavimentación asfáltica, supone todo un hito tanto por su pervivencia como por su creciente difusión en esos más de una docena de años.

Llegados a este punto, una mirada hacia atrás centrada en los artículos publicados podría reflejar qué temas han sido, cuantitativamente, los de más interés para su estudio en el sector.

En esos primeros 49 números de la Revista se han publicado 123 artículos. La tabla que sigue muestra una somera clasificación de los mismos en 13 grupos, según los temas tratados.

que darían una visión global de lo publicado, como se refleja en la tabla anterior y el gráfico siguiente.

Es clara la preponderancia de estudios relativos a trabajos de laboratorio, con un total de 30 artículos lo que supone un 24.4% de lo publicado, casi una cuarta parte.

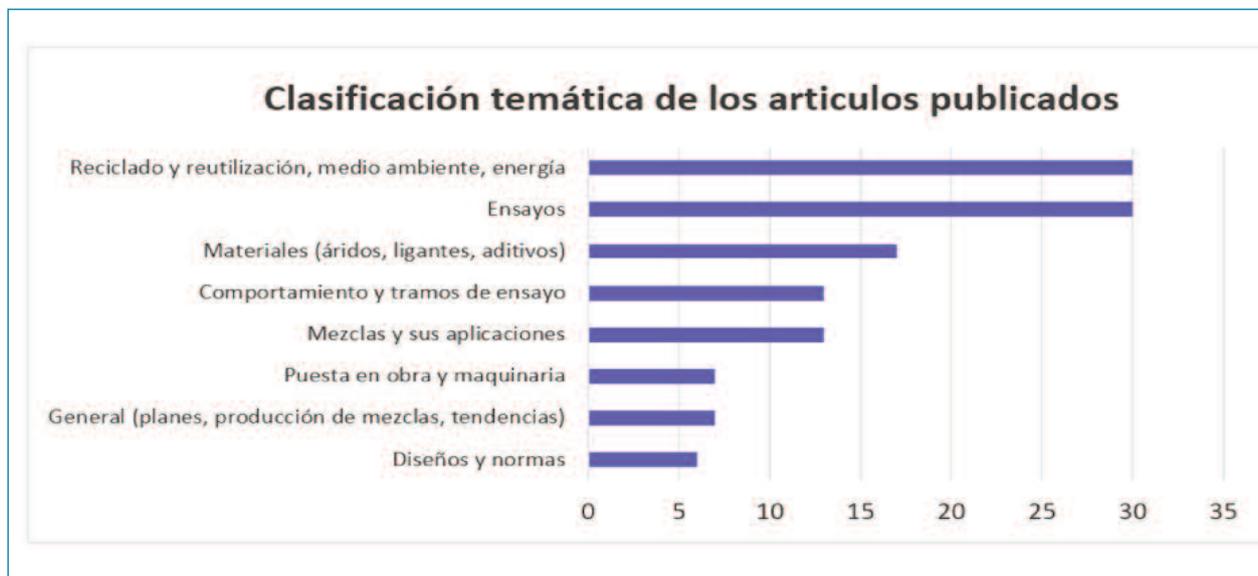
Otra categoría con un número igual de publicaciones, 30, es la que trata los temas de sostenibilidad, como reciclado y reutilización de mezclas, medio ambiente y energía.

La temática de materiales componentes de las mezclas (áridos, aditivos y ligantes) se trata en 17 artículos, lo que supone un peso relativo de un 14%.

	Temas	nº artículos		%	
1	Planes, Inversiones, Producción de mezclas, tendencias del sector	7		5,7%	
2	Diseños / Normas	6		4,9%	
3	Ensayos	30		24,4%	
4	Ligantes	14		11,4%	
	Áridos, aditivos y otros materiales	3	17	2,4%	13,8%
5	Mezclas y aplicaciones viarias	12		9,8%	
	Otras aplicaciones no viarias	1	13	0,8%	10,6%
6	aplicaciones	21		17,1%	
	Medioambiente, energía	9	30	7,3%	24,4%
7	Comportamiento	11		8,9%	
	Tramo de ensayo	2	13	1,6%	10,6%
8	Novedades en maquinaria de fabricación y puesta en obra	4		3,3%	
	Puesta en obra	3	7	2,4%	5,7%
Totales		123			

Asociando las temáticas anteriores en grupos con una cierta homogeneidad, se tendrían 8 categorías

Se han publicado 13 artículos que tratan sobre mezclas y sus aplicaciones y un número igual, sobre su



comportamiento y experimentación en campo, con un peso relativo de algo más de un 10% en cada caso.

En cuanto al tratamiento de aspectos prácticos de la aplicación de mezclas en obra, su peso relativo es bajo, ya que sólo aparecerían 7 artículos, entre maquinaria y pura puesta en obra. Sin embargo, habría que tener en cuenta la aportación de las separatas del entregable de Puesta en Obra, que se fueron publicando a lo largo de sucesivos números de la Revista.

Cabría hacerse una reflexión tras este vistazo: ¿Es adecuada esta proporción de temas o sería deseable, en un futuro, una reordenación de los mismos, reequilibrando algún déficit temático?

Se suele estar de acuerdo en que un pilar básico de la durabilidad y sostenibilidad de los firmes asfálticos radica en una correcta ejecución de los mismos en todas sus etapas: la de adecuación del tipo de mezcla y sus componentes a las condiciones estructurales y de servicio, la de fabricación de la mezcla y, finalmente, la de su puesta en obra.

En todo caso, y en mi opinión, una parte significativa de los fallos que deterioran las prestaciones, nivel de servicio y vida de los firmes provienen, no tanto de las primeras etapas citadas, sino de la última, de problemas derivados, o generados, en su puesta en obra.

Por ello, en cuanto a tendencias en futuros números de la Revista, podría ser deseable una mayor presencia de artículos relativos a la aplicación práctica en obra de las mezclas, de aquellos que fomenten la di-

fusión de métodos y prácticas de ejecución y de control que incidan en una mayor eficiencia en la ejecución de los firmes asfálticos y una mayor durabilidad de los mismos, pilar básico en su sostenibilidad. Como ejemplo, la recientemente aparecida Sección de Equipos de Maquinaria.

Ya se verá, al recapitular en el número 100 de la Revista, cómo ha sido la evolución en la distribución de los temas tratados.

Mirando al futuro



José Luis Peña

Revista

Asfalto y Pavimentación



@joluperd

La sección “Mirando al Pasado” de la revista Asfalto y Pavimentación proporciona una visión retrospectiva de qué inquietudes y problemas han centrado el interés del sector de la pavimentación asfáltica en las últimas décadas. Muchas de las casuísticas y temas recogidos en dicha sección siguen siendo de plena actualidad lo que podría dar una cierta sensación de inmovilismo. En las siguientes líneas se mostrará que, nada más lejos de la realidad, el sector de la pavimentación asfáltica es altamente dinámico, innovador y responde a las necesidades de los usuarios facilitando un acceso a la movilidad de alta calidad.

Volviendo a la sección “Mirando al pasado”, en el número 49 de la revista se recoge un artículo publicado en abril de 1972 en el que se cita del uso de los primeros pavimentos totalmente asfálticos, describiendo el denominado “efecto losa”. Sin saberlo, estaban describiendo el concepto de pavimentos de larga duración en los que la fatiga de las capas inferiores deja de tener sentido al alcanzarse el conocido como “endurance limit”. Existe una amplia bibliografía que modeliza cómo se puede alcanzar el modelo de pavimento de larga duración y que explica con fundamento científico lo que hace 50 años era tan solo una cierta intuición.

En la mayor parte del mundo occidental se ha pasado de una etapa de construcción de infraestructuras de carreteras a una en la que la prioridad es conseguir mantenerlas en un estado operativo óptimo al menor coste posible. La realidad dicta que en estos países la prioridad de los recursos se dirija a sectores como sanidad, educación o prestaciones sociales por lo que el sector de la carretera ha de suplir la escasez de recur-

sos con una mejora de la tecnología utilizada en la construcción y mantenimiento de las carreteras. Podemos decir con absoluta certeza que hacemos “más con menos”.

El paso del empirismo a la ciencia fundamental es un elemento fundamental en cualquier rama de la ciencia y en nuestro sector es básico a la hora de poder diagnosticar y predecir el comportamiento de los firmes. Las tecnologías desarrolladas para conocer el estado de las diversas capas del firme permiten ejecutar soluciones ad hoc para el mantenimiento de los firmes y, lo que es más importante, dictaminan con bastante precisión el momento óptimo para una intervención.

Es evidente que el sector de la ingeniería civil relacionada con el sector de la carretera no ha desarrollado procesos de innovación disruptiva como así ha ocurrido en otras áreas del conocimiento, como pueden ser la biología o la electrónica, pero también es cierto que el sector ha sabido adaptarse, y con muy buena nota, a dos de las principales tendencias transversales de nuestra sociedad: la digitalización y la preocupación por las temáticas medioambientales.

A nivel de digitalización, en la última década se ha producido una irrupción masiva que afecta tanto a los procesos de diseño de carreteras y pavimentos como a la construcción y al mantenimiento de los mismos. Así, el uso de BIM (Building Information Modelling), gemelos digitales, sistemas de auscultación automatizados o la sensorización de los procesos productivos son realidades cotidianas en la mayor parte de los países desarrollados que permiten una más eficiente gestión de las infraestructuras viarias y una mayor productividad del sector.

Anteriormente se indicaba que el sector de la pavimentación asfáltica no ha generado ninguna innovación disruptiva en las últimas décadas, pero sí se va a ver afectado por los sorprendentes efectos que está generando el uso de los sensores embarcados en los vehículos de los usuarios que circulan por las carreteras

como fuente de información del estado de los pavimentos.

Las administraciones públicas y empresas concesionarias nunca han dispuesto de una herramienta tan poderosa como ésta para poder gestionar los activos de las infraestructuras de carreteras, con información casi instantánea del estado de su red de carreteras. Este uso de la sensorización de los vehículos permite, incluso, predecir qué parte de la red de carretera tiene mayor riesgo de accidentes, no basándose en los datos históricos (como se ha hecho hasta ahora con los puntos de concentración de accidentes) sino basándose en el comportamiento de los vehículos y los conductores en cada tramo de carretera de la red. Suena a ciencia ficción, pero es la realidad y ya se está aplicando en España por diversas administraciones públicas nacionales y locales.

De esta manera, se puede realizar una planificación de las intervenciones necesarias en los pavimentos u otros elementos de la carretera hecha a medida de las necesidades reales, lo que permite una mejora de la seguridad vial y una optimización de los recursos materiales a emplear.

El segundo foco de atención del sector es el medioambiental. Existe un consenso a nivel mundial para abordar múltiples retos que tienen que ver con aspectos medioambientales: cambio climático, aprovechamiento de recursos, gestión de residuos, contaminación etc.

Este consenso se ha materializado en acuerdos y compromisos como son los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los diversos acuerdos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, el Pacto Verde Europeo etc.

El sector de la pavimentación asfáltica ha sido visionario en temáticas como la reutilización de residuos, ocupando una posición de liderazgo en el aprovechamiento de los pavimentos asfálticos en su fase de fin de vida.

Sin embargo, hay otros retos, como la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en las que queda mucho trabajo por hacer y que implicará una transformación sustancial de los procesos productivos de las mezclas asfálticas. Un aspecto positivo a

tener en cuenta en este campo es que, dado que la mayor parte de las emisiones de CO₂ se deben a la circulación de los vehículos sobre los pavimentos, existe una correlación medioambiental beneficiosa entre el buen estado del pavimento y la reducción de las emisiones. De esta manera, las tareas de pavimentación tienen un retorno positivo en la evaluación ambiental de las carreteras.

Conocemos los retos generales a los que nos enfrentamos, pero lo más complejo es lidiar con el día a día, dando pasos en la dirección correcta. Cualquiera de las grandes temáticas citadas es difícil de abordar de modo global. A nivel operativo, puede resultar más eficiente la búsqueda de soluciones para problemas o necesidades específicas. En este sentido, el desarrollo en España de la compra pública de innovación proporciona una magnífica oportunidad de convertirnos en un país realmente innovador con un aprovechamiento máximo de los recursos disponibles. La reciente consulta al mercado realizada por el Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana supone un espaldarazo al desarrollo de este modelo de licitación pública que en otros sectores y países ha cosechado excelentes resultados.

Antes de finalizar, me gustaría citar un reto adicional de gran importancia a medio y largo plazo: la captación de talento en el sector de la construcción y mantenimiento de carreteras. En la mayor parte de los países occidentales se ha producido una huida de los profesionales hacia otros sectores debida a la falta de inversiones y la escasez de buenas oportunidades profesionales. Esto está generando que la gestión del conocimiento esté sufriendo un importante problema de transmisión de la experiencia profesional.

Aún estamos a tiempo de revertir esta situación de descapitalización de buenos profesionales en el sector y para ello será necesario generar alicientes, y no se trata solo de mejoras económicas, sino de hacer atractivo un trabajo que es exigente, pero al mismo tiempo, gratificante a nivel personal.

Cuando se publique el número 100 de la revista *Asfalto y Pavimentación*, será el momento de volver la vista atrás y analizar cuántos de los pronósticos e ideas aquí citados se han materializado.

Asfalto y Pavimentación, partido a partido.



Javier Loma Lozano
Director de Tecnología y
Desarrollo Padecasa

 @javloma

Hace ya unos cuantos años que escuché a Juan José Potti el anuncio de la inminente salida de una revista dedicada a la divulgación de información (noticias y documentos) relacionados con nuestra actividad, las mezclas bituminosas.

En esos momentos, por el año 2011, en España no existía publicación alguna que pudiese reunir estos contenidos sobre mezclas bituminosas y que a su vez pudiese permitir al sector alzar la voz sobre diferente tipología de contenido. No cabe duda que ha sido un reto importante, asumido por un grupo de personas muy reconocidas en nuestra profesión.

El primer número ya apuntaba alto con una presentación de la propia revista y la publicación de algunos artículos relacionados con la falta de recursos y dificultades económicas presentes en nuestro sector. Una "cariñosa" bienvenida por parte de algunas asociaciones internacionales como es Eapa, Eurobitume, Ibef o también por la Comisión Permanente del Cila que mostraban su apoyo al nacimiento de una publicación de este tipo. Este número contaba con la presentación de artículos técnicos sobre emulsiones, algunas metodologías novedosas de ensayo en los laboratorios, así como algunas secciones fijas que con el tiempo han logrado cobrar gran interés, como son la sección dedicada a la normativa técnica, la sección de información de los próximos eventos sectoriales, la sección de noticias del sector o también la sección titulada "Una

mirada al pasado" que nos permite transportarnos al pasado y recordar algunos aspectos importantes producidos años atrás. Con la salida de este primer número se daba un primer paso, pero había que continuar creando interés y buscando crear expectación con los siguientes números que se tenían que editar. Partido a partido...

La revista sale presentada en formato papel y digital, lo que ha permitido que pueda ser difundida en todo el mundo publicando numerosos artículos de gran interés, haciendo llegar la información sobre las principales necesidades y demandas que tiene el sector a diferentes entidades públicas y privadas en muchos países. En estos 49 números se han presentado numerosos trabajos divulgando el conocimiento y experiencias, así como los avances y desarrollos tecnológicos producidos en varios proyectos de investigación, brindando un espacio diferente para que los investigadores compartan sus descubrimientos y hallazgos.

Se han publicado numerosos artículos técnicos, sobre tecnologías de fabricación más eficientes y sostenibles o también numerosos trabajos sobre ejecución y experiencias con algunos ensayos de laboratorio. Toda esta información ha permitido a los técnicos de diferentes AAPP o empresa poder implementar algunas nuevas técnicas o dotarse de los recursos necesarios para avanzar tecnológicamente hacia una industria digital y sostenible.

Asfalto y Pavimentación, partido a partido.

Uno de los objetivos, claramente cumplido, ha sido promover el avance de la ciencia y su aplicación para el beneficio del sector facilitando la comunicación y el intercambio de experiencias.

Hemos sido testigos durante todos estos años de la exigencia en la calidad de los contenidos y su presentación y el interés suscitado por los temas publicados que han llevado a disponer de una publicación periódica que reúne toda la información del sector actualizada, y que gracias a todos los lectores se ha convertido en una revista totalmente consolidada siendo una publicación referente de nuestra actividad a nivel mundial.

Ya se ha llegado a los 50 números, un hito importante que confirma su aceptación dentro de nuestro sector.

Personalmente he tenido la gran suerte de participar en la revista publicando algunos artículos sobre materiales y ensayos, aportando información acerca de algunos ensayos de mezclas bituminosas a través de una de las secciones fijas de la revista, y en estos momentos perteneciendo al Comité de Redacción de la revista.

Hay que mantener este nivel que se ha logrado alcanzar tras los 50 números de la revista, pero todavía queda mucho por hacer y tenemos que seguir trabajando en ello ... partido a partido.

¡Feliz numero 50 a la revista "Asfalto y Pavimentación"!



Nuria Querol
Técnica de
I+D+i en SORIGUE

 @NQueSol

El 25 de mayo de 2011, de hace ya doce años, se lanzaba la revista *Asfalto&Pavimentación* como consecuencia de la gran cantidad de información de carácter técnico generada gracias al gran nivel de desarrollo del sector de las mezclas asfálticas, en comparación con el de la construcción en general, así como el desarrollo económico y/o estratégico generado por el sector, conjuntamente con la ausencia de un medio específico para poder difundirla. El objetivo principal era proporcionar información valiosa y actualizada sobre los avances, tecnologías y desarrollos en el campo del asfalto y la pavimentación. Pretendía ser la revista de referencia del sector de la pavimentación en España. El objetivo era publicar cada tres meses, un nuevo número de la revista, alcanzando los cuatro números al año y 12 años después ha llegado al número 50.

A lo largo de estos doce años, es probable que la revista haya sido una fuente invaluable de conocimiento para ingenieros, arquitectos, constructores, investigadores, administraciones y profesionales involucrados en la industria de la pavimentación. Durante estos años, ha contribuido al crecimiento y mejora de la infraestructura vial en distintas partes del mundo, gracias a su distribución digital, ofreciendo artículos, investigaciones y estudios técnicos que han ayudado a promover prácticas sostenibles y innovadoras, gracias a las cuales aparecen oportunidades como los pro-

gramas de subvención PRTR o licitaciones de firmas sostenibles de CPI en diversas administraciones. La revista ha publicado noticias de vanguardia en la construcción y mantenimiento de firmes y otros proyectos relacionados, compartiendo durante estos doce años nada más y nada menos que 147 artículos técnicos.

El presente y el futuro de las carreteras están marcados por avances tecnológicos y enfoques más sostenibles en su diseño, construcción y mantenimiento. En este sentido podemos afirmar que el presente de las carreteras es en muchos países una parte esencial de la infraestructura de transporte y juega un papel fundamental en la movilidad de personas y mercancías. Por eso la mejora, el mantenimiento y la rehabilitación de firmes, son aspectos críticos para garantizar la seguridad y la eficiencia del transporte. Las carreteras modernas están incorporando cada vez más tecnologías inteligentes, como sensores, cámaras y sistemas de información en tiempo real, para mejorar la gestión del tráfico y la seguridad vial.

En el futuro de las carreteras se espera una mayor incorporación de tecnologías avanzadas, como el Internet de las cosas (IoT) y la comunicación entre vehículos (V2V) y entre vehículos e infraestructura (V2I), lo que permitirá una gestión más eficiente del tráfico y una reducción de accidentes. Se prestará más atención a la sostenibilidad en el diseño y construcción de carreteras, utilizando materiales más ecológicos, téc-

¡Feliz numero 50 a la revista "Asfalto y Pavimentación"!

nicas de construcción más limpias y soluciones para reducir el impacto ambiental. El aumento de la electrificación del transporte y el desarrollo de vehículos autónomos tendrán un impacto significativo en las carreteras. Las carreteras deberán adaptarse para cargar vehículos eléctricos y para ofrecer infraestructura adecuada para el despliegue seguro de vehículos autónomos. Estas también podrían desempeñar un papel en la generación de energía a través de tecnologías como carreteras solares o el uso de la energía cinética producida por el tráfico para alimentar sistemas de iluminación y señalización. La investigación continua en nuevos materiales, como mezclas asfálticas mejoradas y técnicas de construcción innovadoras, permitirá crear carreteras más resistentes, duraderas y económicas. El futuro de las carreteras está influenciado por la evolución de la tecnología, las preocupaciones ambientales y las necesidades cambiantes de la sociedad. Se espera que las carreteras del futuro sean más inteligentes, seguras, sostenibles y eficientes para afrontar los desafíos del transporte en las próximas décadas.

Esperamos que "Asfalto y Pavimentación" siga prosperando y cumpliendo su misión de difundir conocimiento y ser una referencia en el campo de la pavimentación de carreteras.

¡Que continúe siendo un recurso invaluable para la industria en los próximos años y décadas por venir! Felicidades nuevamente en este logro tan significativo.

La tecnología es poder cambiar lo que tenemos



Antes de decidirme a escribir una nueva tribuna para la revista me he leído (en diagonal) las anteriores 20 que he escrito a lo largo de estos 49 números e incluso alguna las escritas por mis colegas del Comité de Redacción para ver qué temas se habían tratado.

Pero lo que realmente me ha animado a escribirla ha sido una noticia que podría ser muy decepcionante, o no tanto, vista desde la perspectiva de la I+D+i en carreteras. La noticia es que, de todas las toneladas de ligantes asfálticos aplicadas en el último año, más del 85% corresponden a betunes convencionales tipos B35/50 o B50/70 para mezclas tipo AC y proporciones pequeñas de BMP para las mezclas BBTM, SMA y un casi residual, < 1%, para las PA, y si a esto le añadimos el descenso de un 9,7% en la producción de mezclas asfálticas, no es para que el sector se sienta satisfecho.

En el primer número de la revista del año 2019, se publicó una Tribuna que llevaba por título "I+D+i en carreteras" en donde presumíamos de la importancia que estaba dando el sector del Asfalto a la investigación y desarrollo de nuevos ligantes y nuevas mezclas pero que caían en un suelo estéril ante la falta de proyectos. Estábamos haciendo una gran "despensa" de nuevos productos, nuevos ligantes y nuevas mejoras en las mezclas asfálticas. Bueno, pues después de cuatro años y ante los datos de consumo expuestos tengo que decir, si esto no cambia, que todo lo de la "despensa" se va a "descomponer" por falta de uso.

Pero lo malo no es lo que no se está haciendo con lo que ya tenemos en cuanto a I+D+i sino que, ante las noticias que empiezan a aparecer sobre las carre-

teras del futuro, cuando empiecen a incorporarse de forma masiva los vehículos eléctricos, autónomos e interconectados que obligarán a un cambio de señales de tráfico, pasando de las actuales a otras virtuales, no físicas. Tendremos que incorporar paneles y sensores embebidos en las mezclas asfálticas y todo ello se tendrá que sufragar dentro del mantenimiento y adaptación de todas estas mejoras, lo que supondrá un gasto muy elevado según cifras que están barajando desde organizaciones como el SEOPAN, AEC, y la UPV. Si esto es así, ¿tendremos presupuestos acordados para estas inversiones promovidas por los cambios tecnológicos que se avecinan?

Ítem más, ¿están preparadas las carreteras para el cambio climático?, es posible que en un futuro no muy lejano comprobemos que nuestras carreteras no estaban preparadas para unas condiciones climáticas muy diferentes. Seguramente las nuevas carreteras tendrán que afrontar una meteorología mucho más cambiante y extrema.

Pero, a fuer de ser optimista, creo que teniendo, como tenemos, todavía esa "despensa" de productos y mezclas asfálticas que se comportarían de una forma muy satisfactoria ante todas esas variaciones futuras de climatología y tráfico, solo las tenemos que empezar a utilizar de una forma continuada y apoyándonos en decisiones técnicas, actos algorítmicos, en donde se comparan y organizan los datos, Big Data, para tomar las decisiones correctas.

Estas nuevas tecnologías nos permitirá conocer "la voluntad real de las carreteras" gracias a los sensores, algoritmos y datos que nos ayudarán a personalizar de

forma objetiva su salud, al mismo tiempo que se podrá prever su comportamiento a largo plazo.

El problema de todos estos datos es que están basados en experiencias anteriores por lo que el futuro será demasiado parecido al pasado y sería una continuidad de la tecnología anterior, pero siempre teniendo en cuenta que “la tecnología no es hacer lo que queremos, sino, es poder cambiar lo que queremos y tenemos”.

Se necesitan IDEAS, pues cuando no las hay nos agarramos a esas “neopalabras”, no por nuevas, si no porque utilizarlas está de moda. Así vemos que proliferan palabras como algoritmos, resiliencia, empoderamiento, quitas, conllevancia, gobernanza... y la lista sería interminable, para al fin y al cabo decir lo mismo que se decía pero que con estas palabras parecen que nos dan una “gran idea”. De todas ellas quien se lleva la palma es la expresión “Big Data”.

Recurrir al Big Data en las carreteras, en estos últimos años, es recordarnos que están mal, que hay tramos peligrosos que están pidiendo a gritos una inversión que mejore sus características para devolverles a su estado original. Se dice que con un Big Data bien gestionado vamos a reducir costes en la conservación (¿más todavía?), mejor toma de decisiones (la mejor decisión en conservación se llama inversión), nuevos productos (ya los tenemos en la despensa), recopilación de datos sectoriales de las empresas del sector (el sector está harto de dar datos que no se tienen en cuenta),

Parafraseando a Irene Vallejo, “es un error pensar que cada novedad borra y reemplaza las tradiciones, el futuro siempre avanza mirando de reojo al pasado”. Durante toda la Antigüedad pesaba sobre los ricos la obligación, no escrita, de gastar parte de sus riquezas, entre otros menesteres, en pavimentar caminos o construir acueductos. Reconociendo al ciudadano que había hecho la donación por la inscripción DSPF (de sua pecunia fecit). Pero lo bueno es que el pueblo hacía escraches frente a las casas de los ricos tacaños para que sufragaran algo (se imaginan la cantidad de escraches que se merecen las administraciones de carreteras por la falta de inversiones en su conservación).

Pero volviendo a esa despensa de conocimientos, no debemos pensar que lo nuevo, siempre, debe reemplazar a lo antiguo (de ahí mi duda inicial sobre la maldad de la noticia). En carreteras tenemos tecnologías que, como los viejos roqueros nunca mueren, se mantienen en vigor. Pensemos en los TSRG, los Tratamientos superficiales de toda la vida, que mantienen su espíritu de siempre con mejoras en los ligantes, maquinaria, aunque con un gran “pero” la falta de aplicadores expertos en estas tecnologías. Utilizar técnicas del pasado no es retroceder, por el contrario, apoyándonos en estas experiencias y en la mejora de sus componentes se podrá conseguir, muchas veces, mejores resultados que con “soluciones” supernovedosas que se aplican solo por ser novedad. Estas técnicas antiguas están indemnes a periodos de prueba y no todo lo nuevo merece la pena.

Cuanto más años lleva algo con nosotros más porvenir tiene, lo nuevo, por lo que estamos viendo en carreteras, como promedio desaparece antes. Como decía al principio, la tecnología es poder cambiar lo que queremos para mejorarlo.

Así pues, aprovechemos el big data para mejorar lo antiguo que ha funcionado, incorporemos las novedades que realmente mejoren a las carreteras del futuro para hacerlas más resistentes al cambio climático, adaptémoslas a las nuevas tecnologías virtuales sin perder de vista las analógicas que dominamos, aprovechemos, antes de que sea demasiado tarde, esa despensa de conocimientos que tanto ha costado conseguir.

Empezaba esta tribuna con una crítica a la gran cantidad de mezclas AC que se están aplicando en nuestras carreteras, estas mezclas se vienen fabricando desde hace muchos lustros y, en general, con un comportamiento muy aceptable. Ahora bien, si la tecnología consiste en poder cambiar lo que queremos y tenemos para mejorarlo, no perdamos la oportunidad de mejorar estas mezclas con nuevos ligantes que las harán más duraderas y no por ello más caras. El uso de los BMP en estas mezclas nos permitirá reducir el espesor de las mismas, con el ahorro de áridos que supondría, y una gran ventaja en cuanto al comportamiento reológico de cara al cambio climático.

Termino con una reflexión sobre el pasado y futuro de las técnicas utilizadas en la construcción y conservación de carreteras. Tenemos una red de carreteras extraordinaria y suficiente para las necesidades del país pero, y es reconocido por asociaciones y administraciones, su estado actual deja mucho que desear. Si la situación económica actual no da para utilizar mezclas “de diseño”, optimicemos las mezclas clásicas mejorando sus componentes principales: áridos y ligantes.

Solo espero y deseo que cuando el próximo año vuelva a realizar el recorrido desde Alcalá de Henares hasta Ponferrada por la autovía del Noroeste, A-6, encuentre un pavimento por el que se pueda circular por el carril lento sin necesidad de ir por el carril rápido para evitar los desperfectos, baches, agrietamientos, rugosidades extremas etc. No sé qué organismo es el responsable del estado a que ha llegado este pavimento, así como otros muchos de las mal denominadas vías rápidas, pero después de recorrer tantos kilómetros pensando que en cualquier momento se me encendería el piloto de “pinchazo”, la Administración responsable de asignar los presupuestos necesarios para devolver a las carreteras las características de confort y seguridad que necesitan urgentemente, debería recorrer, y no me refiero a los técnicos responsables de su conservación que bastante hacen con optimizar los escasos recursos que reciben y sí a los responsables de la asignación de presupuestos para su conservación, estos tramos con su coche particular. Es posible que así se concienciaran de la necesidad de mejorar un bien esencial de la ciudadanía.

Ah, se me olvidaba, lo fácil será decir que estamos esperando a ver cómo resolvemos el tan manipulado “pago por uso o quien contamina paga”. ¿Entrará de verdad en 2024? ¿Será con la célebre viñeta? Si se lo están pensando, me temo que el próximo año tendré que hacer el recorrido a menor velocidad.

¡Terminemos de una vez con el dicho convertido en regla de “*Cuando hay que recortar se recorta en carreteras*”!

El Impacto de la Divulgación Técnica de la Revista ASEFMA en la Pavimentación Asfáltica



La revista de la Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA) ha sido un recurso invaluable en el campo de la pavimentación asfáltica durante muchos años. Su papel en la divulgación técnica ha sido esencial para el avance de la industria y la promoción del conocimiento en este ámbito. A lo largo de su existencia, la revista ASEFMA ha abordado una amplia variedad de temas relevantes, desde innovaciones tecnológicas hasta cuestiones medioambientales, lo que ha tenido un impacto significativo en la comunidad de pavimentación asfáltica.

La divulgación técnica desempeña un papel crucial en cualquier disciplina, y la pavimentación asfáltica no es la excepción. La revista ASEFMA ha sido un canal esencial para la difusión de investigaciones, mejores prácticas y avances tecnológicos en este campo. Al hacerlo, ha contribuido en gran medida al desarrollo de la industria y al fomento de estándares de calidad más altos en la construcción de carreteras y pavimentos. Además, ha brindado un espacio para que expertos compartan su conocimiento y experiencia, enriqueciendo así el conocimiento colectivo.

Uno de los aspectos más destacados de la revista ASEFMA es su versatilidad en la elección de temas de divulgación. Ha abordado cuestiones clave como la durabilidad de las mezclas asfálticas, la sostenibilidad ambiental, la seguridad vial y la eficiencia en la construcción de carreteras. Estos temas son de suma im-

portancia en la actualidad, ya que la sociedad busca soluciones más respetuosas con el medio ambiente y se enfrenta a desafíos de movilidad y desarrollo de infraestructura. La revista ha servido como plataforma para discutir y proponer soluciones en estas áreas críticas.

El impacto de la divulgación técnica de la revista ASEFMA no se limita solo a España; su alcance se extiende a nivel internacional. Al compartir investigaciones y experiencias con colegas de todo el mundo, ha contribuido a la globalización del conocimiento en pavimentación asfáltica. Además, ha facilitado la colaboración entre profesionales de diferentes países, lo que ha llevado a la adopción de enfoques más diversos y efectivos en la industria.

En resumen, la revista ASEFMA ha sido un pilar fundamental en la divulgación técnica de la pavimentación asfáltica, desempeñando un papel esencial en la difusión del conocimiento y la promoción de estándares de calidad. Su versatilidad en la elección de temas y su alcance internacional han tenido un impacto duradero en la industria, impulsando la innovación y la sostenibilidad en la construcción de carreteras y pavimentos. Su contribución a la comunidad técnica y a la sociedad en su conjunto es innegable, y su legado perdurará en los futuros avances en la pavimentación asfáltica.

Doce años en los que no se ha avanzado nada



La revista "Asfalto y pavimentación" salió por primera vez a la calle el 25 de mayo de 2011. Tuve entonces el honor de ser uno de los miembros de su comité de redacción, condición que mantuve durante seis años, pues lo abandoné tras la publicación del número 25. Ahora, con ocasión de la publicación del número 50, los responsables de la revista me hacen un nuevo honor al solicitarme escribir estas líneas.

Mi obligado punto de partida es el título del editorial de aquel primer número: La necesidad de un compromiso ético para superar el déficit estructural en la conservación de los firmes. El texto que venía a continuación se refería a lo que entonces, como ahora, constituía la máxima preocupación del sector de la pavimentación asfáltica y de los propios miembros del comité de redacción: la desatención del estado de los firmes de las carreteras por parte de sus administraciones titulares. Aun con distintos enfoques, este continuó siendo el tema de muchos de los editoriales posteriores. Y en 2011, como también después, la revista quería poner de manifiesto que la pavimentación asfáltica es una actividad que está al servicio de las necesidades de los ciudadanos en el ejercicio de su derecho a la movilidad. Se perseguía pues, desde el primer momento, el objetivo que dio lugar a su nacimiento: hacer llegar a la sociedad las verdaderas dimensiones de dicha actividad.

El año 2011 constituyó un hito en la desatención de los firmes de las carreteras españolas. A pesar de

que las inversiones reales en el programa 453C (Conservación y explotación de carreteras) de los Presupuestos generales del Estado alcanzaron la notable cifra de 1.078,77 millones de euros, no se llevó a cabo ninguna licitación de obras de clave 32 (Rehabilitación y mejora de firmes) y tan solo se adjudicaron 29,36 millones procedentes de las licitaciones del año anterior (en el cual no había habido ninguna adjudicación). Es decir, el presupuesto se destinaba casi exclusivamente, como así ocurriría en los años sucesivos, a pagar los cánones de los contratos de concesión de las llamadas autovías de primera generación y a la mal denominada conservación integral (contratos de servicios para la explotación y conservación de carreteras). Los resultados estuvieron pronto a la vista, como ha venido poniendo de manifiesto bienalmente la inspección llevada a cabo por la Asociación Española de la Carretera, según cuyos resultados puede estimarse que el déficit acumulado de conservación en los firmes de las carreteras estatales alcanzaba a finales de 2021 los 3.084 millones de euros (un 39 % más que en 2019); no es mucho mejor la situación de las carreteras autonómicas, en las que el déficit global en la conservación de sus firmes se estimó en ese año en 6.372 millones de euros (un 33 % más que dos años antes).

Para hacer frente a la desatención presupuestaria de las carreteras, ya desde principios de siglo algunos han venido propugnando que la única solución es establecer un pago por uso, de acuerdo con lo estableci-

do por la Unión Europea. En 2023 se sigue a vueltas con lo mismo, sin haber adoptado ninguna medida y, lo que es peor, utilizando argumentos falaces, que han llegado al paroxismo con la campaña previa a las elecciones generales del pasado 23 de julio.

El "mandato" de la Unión derivaba de la *Directiva 1999/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 1999, relativa a la aplicación de gravámenes a los vehículos pesados de transporte de mercancías por la utilización de determinadas infraestructuras* (<https://short.upm.es/2op2u>). Ya el propio título de la Directiva mostraba con claridad que lo establecido poco tenía que ver con lo que en España algunos proclamaban de manera interesada.

La patronal de las grandes constructoras de obras públicas y de las concesionarias de autopistas, especialmente, ha trabajado sin descanso desde entonces para que se hiciera realidad su "modelo", basado, al menos en su formulación inicial, en sistemas de peaje dinámico en autopistas y autovías gestionado por sus empresas, a las que, mediante concesión de obra pública, se les encomendaría también la conservación de esas vías, sufragada mediante los ingresos del peaje. Como se ve, ya desde el principio, se quisieron asociar en España los gravámenes a los que se refería la Directiva citada con la financiación de la conservación de las carreteras, algo a lo que en ella se hacía referencia solo de manera indirecta. Es evidente que, aunque lo pretendido por la patronal de las concesionarias de autopistas se sustentaba de alguna manera en la Directiva, su "modelo" la excedía en demasía y, muy probablemente, no resultaba lo más conveniente para los intereses generales (lógicamente, esa patronal defiende los suyos propios). Mientras tanto, no ha sido hasta principios de este año cuando el Ministerio de Transportes (denominado anteriormente de Fomento) ha parecido adoptar una postura al respecto, aunque ni antes ni ahora ha publicado los estudios y los análisis que haya podido llevar a cabo sobre una cuestión que tantísimos efectos puede tener sobre la economía del país.

La Directiva, entre otras muchas cuestiones, se refería a la eliminación de distorsiones entre Estados miembros, a algunos impuestos existentes ya en de-

terminados países, a autopistas y otras vías de características similares, a la implantación por etapas, etc. Y, por supuesto, solo a los vehículos pesados. Sin embargo, aun refiriéndose expresamente a los impuestos a los vehículos (en España, el impuesto sobre vehículos de tracción mecánica y el impuesto sobre actividades económicas), obvia el que supone el verdadero pago por uso: el impuesto especial sobre hidrocarburos.

Sea como fuere, la Directiva de 1999 ha sido parcialmente modificada el año pasado al ser promulgada la *Directiva (UE) 2022/362 del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de febrero de 2022 por la que se modifican las Directivas 1999/62/CE, 1999/37/CE y (UE) 2019/520 por lo que respecta a la aplicación de gravámenes a los vehículos por la utilización de determinadas infraestructuras* (<https://short.upm.es/1gup5>). Ya no se hace referencia exclusiva a los vehículos pesados y sí se establece, en cambio, una relación bastante directa entre tasas y peajes con los costes de construcción, de explotación y de conservación de las redes viarias. La adaptación del marco legal para un país que, como España, no había implantado nada de lo promulgado hace veinticuatro años se complica sobremanera.

Llegados a este punto, la discusión no es ya si tasas/peajes sí o tasas/peajes no, ni tan siquiera si es procedente o no el compromiso del gobierno con la Comisión europea de establecerlos como una de las condiciones para seguir recibiendo fondos de la Unión. Se trata de una Directiva y, en consecuencia, es de ineludible cumplimiento para todos los Estados de la Unión.

Sin embargo, son muchas las preguntas a las que los poderes públicos tendrían que dar respuesta lo antes posible, ya que no lo han hecho antes, pero apoyándose en los resultados de estudios y análisis rigurosos, exhaustivos y que deben ser hechos públicos en su total amplitud. Son preguntas como las siguientes:

- ¿Para qué tipo de vías y en qué redes se van a implantar tasas y peajes?
- ¿Se va a establecer algún tipo de gradualidad temporal en el proceso de implantación y de ser así cuáles van a ser los plazos?

- ¿Cuáles van a ser las tarifas?
- ¿Qué ingresos se prevén y cómo se van a distribuir?
- ¿Cómo se van a llevar a cabo los cobros de los peajes y quién se va a ocupar de ello?
- ¿A quién se va a encomendar la gestión de lo recaudado?
- En relación con los efectos de la implantación de tasas y peajes en el sistema de transporte y en el conjunto de la economía, ¿qué evaluaciones ex ante y ex post se van a hacer y quién las va a hacer?

Los ciudadanos tienen derecho a que estas preguntas sean respondidas y a conocer los fundamentos de las respuestas. Además, las propias administraciones titulares de las carreteras deberían estar también muy interesadas en tener ya esas respuestas, porque muy probablemente serán necesarios cambios en sus estructuras organizativas o habrán de crearse otras nuevas estructuras que absorberían parte de sus competencias actuales. Finalmente, también el sector de la pavimentación asfáltica debería estar interesado en las respuestas, puesto que de ellas depende en gran medida el desarrollo futuro de su actividad.

A quien sirve el Grial



El precio de la gasolina está en máximos. No preocuparse, esto supone que la recaudación por los impuestos a los hidrocarburos está en máximos.

Esto no me consuela, pero sinceramente creía que peinando ya al primer cuarto de siglo habríamos avanzado mucho más en movilidad sostenible, vehículos autónomos, carreteras, ciudades inteligentes y emisiones CO2.

Hemos pasado las 3G, la 4G y ahora las 5G, me dicen que faltan cargadores, que no hay producción mundial de litio para todos, ni nos dejan los ecologistas explotar el que tenemos, que no hay chips suficientes. Sólo sé que en mi mente todo suena muy bien, pero la realidad sigue en el siglo pasado.

Este verano por Asturias se me ocurrió coger un autobús de la empresa mayoritaria y precisamente oriunda de allí, que se precia de haber traspasado fronteras y llegar hasta la China Popular. Miré los horarios y me felicité de haber llegado 10 minutos antes de su paso. Estuve esperando más de una hora de retraso sobre el horario previsto y llamé a la compañía para confirmar que efectivamente había autobús. Después de hablar con una máquina 15 minutos para que me cogiera el teléfono un humano, me confirmó que efectivamente tenía que pasar, pero que no me podía decir cuando iba a pasar, ya que casi ningún vehículo de la flota tenía operativo el sistema de geolocalización por estar estropeados. Es decir, que no disponían de una sencilla APP para que los usuarios pudieran saber cuanto iba a tardar.

Lo reconozco, soy culpable de vivir en Madrid y saber en tiempo real cuantos segundos faltan para que venga mi autobús y gozar una “tecnología punta” de menos de 50€ por cada coche de línea.

En ese preciso momento entendí porque toda la película que yo me he estado haciendo sobre el futuro, no se ajusta a la realidad ni de lejos. Estoy a cerca de irme al lado oscuro de las nuevas tecnologías que nunca llegan y hacerme Tierraplanista, desconfiar de las Chemtrails o empezar creer que realmente Stanley Kubrick nos “llevó” a la luna desde un plató del Área 51.

Luego para terminar de rematarlo, observo las noticias del primer mundo y me desayuno con que en Noruega ya se plantean recuperar lo que recaudaban con la gasolina por la peregrina explicación de que los coches con batería desgastan más las carreteras y merecen una tasa. ¿No lo compensan con menos emisiones de CO2?

¿A quien sirve el Grial?.

Los Desafíos de la Industria del Asfalto



Cuando recibí por parte de Juan José Potti la invitación para acceder a esta prestigiosa Tribuna de imperdible consulta trimestral, como todo número de Asfalto y Pavimentación, me provocó diversas sensaciones: la primera, de agradecimiento por considerar que mis opiniones y/o comentarios puedan ser de interés para los seguidores de esta publicación y al mismo tiempo la necesidad de expresar mi posición sobre la actualidad y los desafíos del corto y mediano plazo que considero tendrán por delante aquellos que se dedican, como yo lo he hecho, a la actividad vial en general y a la pavimentación asfáltica en particular.

Luego de más de 30 años trabajando en el segmento de la construcción de carreteras y como responsable de la calidad y la asistencia técnica en la provisión de ligantes asfálticos, he tenido la fortuna de ser testigo de los avances del sector con una visión global y al mismo tiempo, tenido la oportunidad de ser parte activa de la transferencia de nuevas tecnologías, introduciendo en Argentina a partir de 1996, desde los ligantes modificados con polímero y las primeras aplicaciones de mezclas drenantes y micros discontinuos en caliente, la técnica de reciclado in situ con emulsión, las bases de alto módulo y últimamente, la combinación tan actual, de mezclas a menor temperaturas con uso de RAP (“WAM-RAP”), como reutilización sostenible de las mezclas que han cumplido su ciclo de vida.

Dicho esto, en diferentes eventos y congresos del sector en los cuales últimamente me ha tocado participar, he manifestado mi preocupación sobre algunos

hechos de la industria en general, que atentan contra las, paradójicamente, cada vez más exigencias que requerimos de los pavimentos de nuestras carreteras de nueva construcción o aquellos que reciben mantenimiento: estas van desde mayor durabilidad y resiliencia a los cambios climáticos, hasta la posibilidad de ser autorreparables, generar energía y captar polución ambiental.

Sin embargo la reducción de crudos aptos para la producción de ligantes asfálticos de calidad, como las mayores exigencias de tenor de azufre en los combustibles marinos (menos del 0,5% , según la IMO, International Maritime Organization, a partir del 1/1/2020) sumado a la exigencia de las propias refinerías de reducir la complejidad de su operación, conlleva a que en general, la disponibilidad de productos que cumplan las especificaciones vigentes en las diferentes regiones, resulta cada vez más difícil y por ende más costoso.

A esto debemos sumar que muchos países que hasta el momento eran autosuficientes en producción de asfaltos y debido a alguna de las condiciones citadas anteriormente, se están transformando en importadores de ligantes (la Argentina es un caso testigo en los últimos años), lo cual obligaría a la revisión de las especificaciones vigentes y quizás a la necesidad de adaptarlas a las de los productos realmente disponibles en un mercado cada vez más globalizado y con costos de transporte cada vez mayores.

Por otra parte, observo que, en nuestro sector, los avances más destacados de los últimos tiempos, están

más relacionados con la maquinaria de fabricación de mezclas bituminosas (plantas totalmente automatizadas y preparadas para utilizar RAP en diferentes proporciones), como así también de la puesta en obra de las diferentes tecnologías asfálticas disponibles (extendedoras con riego de adherencia incorporado, cisternas y gravilladores computarizados, equipos de transferencia para evitar segregación térmica, compactadores inteligentes, etc.) y en definitiva, todo lo que tiene que ver con la gestión propia de la construcción (el mejor ejemplo de esto es el concepto de Asfalto 4.0).

Sin embargo, “aguas arriba”, seguimos produciendo ligantes como hace casi 100 años y betunes modificados prácticamente como desde su aparición a comienzos de los años 70, con similares, aún en algunos casos, problemas no resueltos de estabilidad debido a la incompatibilidad de algunos “nuevos” asfaltos disponibles. A esto se le suma la cada vez más sofisticada intención de conocer más (o intentar hacerlo) sobre las propiedades reológicas de los ligantes asfálticos y la predicción de su performance en mezclas bituminosas, olvidando que, algunas propiedades de éstas, como el daño por humedad tan actual en nuestros tiempos, está referido directamente a las características de los agregados y su interacción con el ligante.

Así las cosas, es justo decir que la industria del asfalto, ha sido una de las primeras en tratar los temas de sustentabilidad y reducción de impacto ambiental, promoviendo cada vez más la reutilización o re uso de pavimentos que han cumplido su vida útil, como así también tecnologías de reducción de temperaturas de fabricación y colocación de mezclas bituminosas, estableciendo la reducción de emisiones con la promoción entre otras y a través de los años (también no tan exitosa, hay que decirlo) de las técnicas con emulsiones asfálticas.

Me considero un afortunado promotor, participe y al mismo tiempo testigo de la innovación en materia vial y en algún momento he visto focalizar el I+D dirigido a “soluciones al usuario” (desarrollo de nuevas mezclas más seguras y confortables, superficies asfálticas coloreadas y que cambian justamente de tonalidad con la baja de temperatura, etc.).

En mi opinión y debido a lo expuesto, creo que cada vez es más necesario poner ese esfuerzo de investigación aplicada en volver a los “fundamentos” del betún, donde quizás la nanotecnología pueda ayudarnos en un futuro cercano tanto al ajuste “fino” de especificaciones, como a la posibilidad de realizar de forma rápida y segura mezclas de diferentes componentes asfálticos en depósitos fuera de las refinерías y porque no también, conducir a procesos de aditivación “sencillos” que aseguren mejores prestaciones mecánicas en las mezclas y tratamientos bituminosos.

Estos son, desde mi modesto punto de vista, los desafíos de nuestra industria y es obligación de todos los que actuamos apasionadamente en este mercado, de enfrentarlos responsablemente.

Para terminar hago llegar el agradecimiento al staff de ASEFMA y de Asfaltos y Pavimentación, por la posibilidad de participar de esta Tribuna y al mismo tiempo saludaros en nombre de la Comisión Permanente del Asfalto que hoy tengo el honor de presidir, como en el mío propio, por estos 12 años de activa comunicación con todos los que amamos las carreteras...y el betún.

Influencia de la temperatura de mezcla en las propiedades mecánicas de los reciclados en frío con emulsión

Francisco Guisado Mateo, Sacyr,
fguisado@gruposyv.com

Antonio Páez Dueñas Repsol
apaezd@repsol.com

Jacinto Luis García Santiago, Sacyr,
jsantiago@gruposyv.com

Mercedes Ayala Canales Repsol
mayalac@repsol.com

Los reciclados de firmes in situ con emulsión (RFE) constituyen una técnica de rehabilitación de carreteras con un gran atractivo económico y medioambiental, debido a su bajo consumo de materias primas constituyentes, reducidos consumos de energía y baja generación de emisiones y ausencia de residuos. No obstante, presentan una serie de inconvenientes que limitan su aplicación, ligados a: la necesidad de un periodo de curado inicial antes de su puesta en servicio o extensión de otra capa superior de mezcla bituminosa, y a unas prestaciones iniciales, mecánicas y cohesivas, muy inferiores a las que presentan a posteriori, a medio y largo plazo. En este trabajo se presentan los estudios que demuestran la influencia determinante en las mejoras antes citadas que tiene una nueva variable a tener en cuenta, la temperatura de la mezcla en el momento de su puesta en obra y compactación. Esta variable determina las características de la mezcla, en cuanto a prestaciones mecánicas, cohesión y compactación, tanto iniciales como las obtenidas finalmente, a lo largo de su periodo de maduración. Con ello, se puede establecer un nuevo parámetro en la ejecución de cada formulación de reciclados a edad temprana, cual es la temperatura de puesta en obra de la mezcla en el momento de la compactación, por encima de la cual las prestaciones buscadas en el reciclado estarían aseguradas. En este estudio se pone de manifiesto la evolución de las propiedades de las mezclas de reciclado con el tiempo, al mismo tiempo que la misma mezcla compactada a distinta temperatura presenta diferentes propiedades y que la adición de aditivos influye directamente en las características mecánicas (compactación, módulos y cohesión) de los diferentes tipos de reciclado formulados.

Palabras Clave: Reciclado, frío, emulsión, propiedades, temperaturas y aditivos.

Cold In Place Recycling constitutes a road rehabilitation technique with a great economic and environmental attractive due to its low consumption of raw materials and energy and low level of emissions and absence of residua. However, it shows some disadvantages that in practice are a limitation to its applications. Among them are the needs of initial long times before putting on service the treatment or lying the upper course and properties after a long time of use lower than those of the corresponding hot treatment. In this work we carry out some studies that demonstrate the strong influence of the mix temperature during laying and compaction. This variable determines the final characteristics of the mix linked to its mechanical behavior, cohesion and compactness both in the initial stages and during its maturation period. After the results obtained, the temperature of lying and compaction can be established as a new parameter to take into account in the paving of each formulation of cold recycling. It is necessary to reach a minimum value of the temperature to assure the mechanical behavior. This work shows the evolution with time of the properties of the recycled mixture and the direct influence of different additives in its final characteristics.

Keywords: Recycling, cold, emulsion, property, temperatures and additives.

1. INTRODUCCIÓN

El reciclado in situ en frío con emulsión (RFE) presenta la limitación de que es necesario que transcurra un período de curado más o menos extenso entre su ejecución y la extensión de las capas de mezclas de refuerzo y/o rodadura superiores. Este aspecto supone una seria limitación para su uso. Con la técnica habitual, el período de maduración necesario (mínimo 2 semanas en condiciones óptimas) y la baja capacidad mecánica a corto plazo, con bajos módulos iniciales, no permiten, ni hacen aconsejable, anticipar la colocación de la capa de mezcla bituminosa en caliente de refuerzo y rodadura, tanto por la previsible deformación del perfil final por la postcompactación de la capa de reciclado como la disminución de la vida a fatiga de la capa de mezcla bituminosa en caliente que se produciría en esos estadios iniciales con soporte tan flexible.

Para paliar estas limitaciones, se puso en marcha un programa de investigación que permitiera disminuir los tiempos en que se alcanza la cohesión final de la mezcla. Fruto de ese trabajo se puso a punto el Reciclado en Frío con Emulsión de Altas Prestaciones Iniciales (RFE. API), mediante la utilización de un aditivo hidráulico para eliminar el agua de la emulsión y un aditivo acelerador de curado, con lo que se conseguía un aumento significativo de la cohesión inicial, de tal forma que se podían extender las capas superiores en caliente en tiempos no superiores a 96 h. Como continuación de los estudios para el incremento de la cohesión de los reciclados en frío, junto a este tipo de formulación se han estudiado otros dos tipos de reciclados en frío con emulsión, reciclado en frío mejorado y reciclado en frío convencional, para evaluar el papel de la temperatura de compactación y aditivos en el comportamiento de los diferentes reciclados.

Se trata de establecer la influencia de la temperatura de compactación en la compactibilidad y en las propiedades mecánicas de las mezclas recicladas en frío con emulsión (RFE).

2. INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA RECICLADA EN SUS PROPIEDADES. PLANTEAMIENTO DE ESTUDIO Y OBJETIVOS

La experiencia acumulada en obras de reciclado en frío puso de manifiesto que la temperatura podría ser un parámetro adicional en el diseño y control de ejecución de la mezcla reciclada. Por ello, en las últimas obras ejecutadas por nuestra parte, se comenzó por controlar la temperatura de la misma y su evolución a lo largo de la jornada por efecto de la insolación.

Del estudio de los datos obtenidos durante la ejecución y resultados de los testigos de las obras ejecutadas, se vio que la temperatura podría ser un parámetro a tener en cuenta, no sólo en los valores iniciales de cohesión y módulo, sino también en su evolución y valores finales. Por lo cual se planteó un nuevo estudio para conocer la influencia de la temperatura de compactación en la compactibilidad y en las propiedades mecánicas de las mezclas recicladas en frío con emulsión.

El objetivo principal es observar la influencia de la temperatura de la mezcla reciclada durante su compactación, dentro del rango de "reciclado en frío", por lo que las temperaturas de mezclado y compactación seleccionadas han sido: 10, 20, 30 y 40 °C.

3. TIPOS DE MEZCLA RECICLADA EN FRÍO FABRICADA, COMPACTADA Y ESTUDIADA

Las mezclas estudiadas se basaron en el reciclado en frío de altas prestaciones iniciales del enlace de Villablino, en la autopista AP-66, ejecutada en junio de 2007. A partir del cual se estableció la misma humedad y el mismo óptimo de emulsión para los tres tipos de reciclados, se fijó la misma cantidad de aditivo hidráulico para los dos tipos de reciclados que lo poseían en su dosificación y se fijó la misma cantidad de aditivo no hidráulico para el tipo de reciclado en que se basó la obra antes mencionada. Con los tres tipos de reciclados, además de la temperatura como factor fundamental a estudiar, se introduce otro factor a tener en cuenta, la presencia de aditivos, influyendo ambos significativamente en las propiedades de los reciclados en frío con emulsión.

Tabla 1. Granulometría de los áridos recuperados y contenido ligante.

Tamiz UNE, mm	% Pasa
25	100
20	100
12,5	92
8	76
4	53
2	36
0,5	17
0,25	13
0,125	10
0,063	7,1
Contenido Ligante	%
s/m	3,60
s/a	3,73

En la tabla 1 se indica la granulometría de los áridos recuperados y el contenido de ligante del fresado empleado.

La emulsión empleada y la que se ha empleado en el estudio fue una emulsión catiónica lenta blanda tipo dos con un ligante residual rejuvenecedor (ECL2b Rejuvenecedora) con una penetración de 200 – 250 dmm.

En la siguiente tabla se indican las dosificaciones de los componentes de los diferentes reciclados estudiados:

Tabla 2. Dosificación de los RFE

	RFE API	RFE Mejorado	RFE Convencional
Fresado	100 %	100 %	100 %
Emulsión	4 %	4 %	4 %
Agua	2 %	2 %	2 %
Cemento	1,5 %	1,5 %	--
Aditivo	< 1 %	--	--

Las condiciones de fabricación y compactación en el laboratorio fueron las mismas para los tres tipos de reciclados y que se indican en la tabla 3.

Tabla 3. Condiciones compactación giratoria

Procedimiento	UNE EN 12697-31, compactadora giratoria
Presión contacto	600 KPa
Velocidad giro	< 0,53 Hz
Angulo de giro	1,12 mrad
Energía compactación	180 ciclos

4. ESQUEMA DE DESARROLLO PARA LA FABRICACIÓN DE LAS PROBETAS PARA EL ESTUDIO DE LABORATORIO

Como herramienta de compactación se ha usado la compactadora giratoria (según UNE EN 12697-31), elegida porque se obtienen mezclas compactadas semejantes a las que se obtienen en obra. Además, es la forma de compactar más adecuada para estudiar este tipo de mezclas. Se han establecido las mismas condiciones de compactación para todas las probetas fabricadas a nivel de laboratorio: tipo de compactación, energía de compactación, número de giros, presión, ángulo y velocidad de giro.

Una vez finalizada la compactación del reciclado en las condiciones previas establecidas (Foto 1), las probetas se guardan directamente en la cámara climática (Foto 2) para un proceso de curado a 20 °C.

5. ENSAYOS MECÁNICOS UTILIZADOS

Para observar la evolución de las propiedades de la mezcla con el tiempo y la temperatura de compactación, se han realizado los ensayos sobre las probetas fabricadas a los siguientes tiempos de curado: 24, 48, 72, 96 y 168 horas.

Los ensayos realizados sobre las mismas han sido:

1. Módulo de rigidez a tracción indirecta, según la norma UNE EN 12697-26, Anexo C, a 20 °C.
2. Resistencia a Tracción Indirecta (RTI), mediante compresión diametral hasta su rotura, como establece la norma de ensayo UNE-EN-12697-23, a una temperatura de ensayo de 15 °C.

Influencia de la Temperatura de Mezcla en las Propiedades Mecánicas del RFE



Foto 1. Compactación giratoria.



Foto 4. Probeta rota a tracción indirecta.



Foto 2. Curado de probetas.

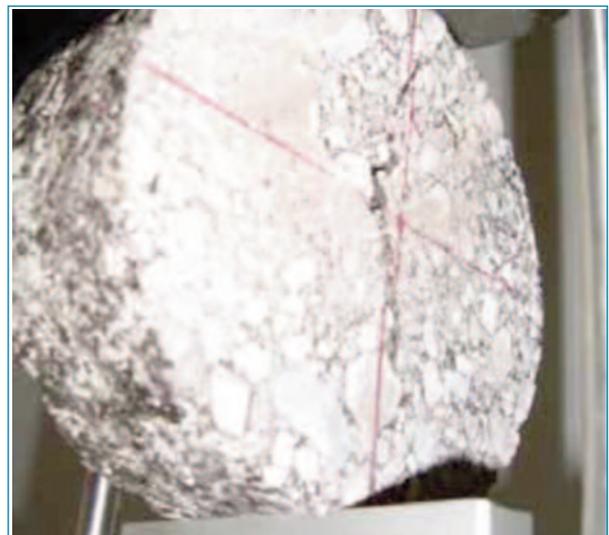


Foto 5. Ensayo tracción indirecta.

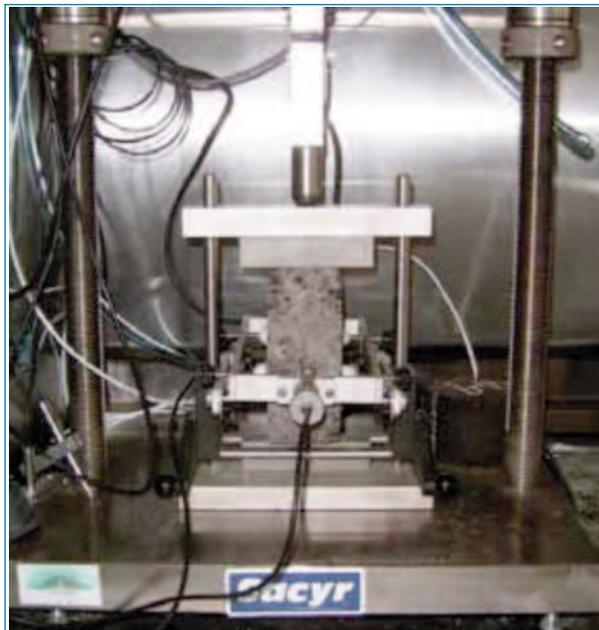


Foto 3. Módulo rigidez.

3. Con las probetas rotas a tracción indirecta se procedió a medir la humedad de las mismas a cada tiempo de curado, mediante secado en estufa según NLT – 102.

6. RESULTADOS MECÁNICOS DE LAS MEZCLAS ESTUDIADAS

6.1 Densidad volumétrica en función de la temperatura de compactación

En la siguiente figura se muestran los resultados, de manera comparativa, de la densidad obtenida después de compactación, utilizando las mismas condiciones de ensayo de compactación de las tres mezclas.

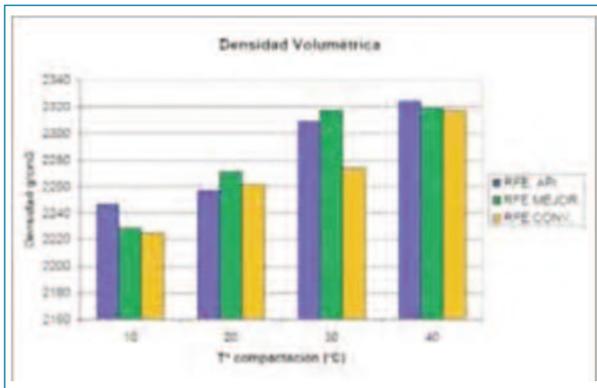


Figura 1. Comparativa de densidades obtenidas de los tres tipos de RFE.

Como puede observarse, a medida que aumenta la temperatura, aumenta la densidad. Este aumento parece lineal hasta los 30 °C, mientras que a 40 °C la subida parece decelerarse. En todos los casos, tanto el reciclado en frío de altas prestaciones iniciales como el reciclado en frío mejorado presentan mayor densidad que el reciclado en frío convencional, lo que muestra la eficacia del cemento para eliminar agua del sistema.

6.2 Módulo de rigidez a tracción indirecta frente a la temperatura de compactación

En las siguientes gráficas (figuras 2 a 4) se representan la evolución del módulo de rigidez a tracción indirecta de los tres tipos de reciclados según el tiempo de curado, a las tres temperaturas de mezcla y compactación estudiadas.

Como puede observarse, aumenta el módulo de rigidez a tracción indirecta según se aumenta la temperatura de la mezcla. Además sus valores se diferencian a medida que las mezclas van madurando con el tiempo. Y existe una diferencia significativa entre los 10 °C y las demás temperaturas.

Si comparamos los resultados obtenidos de todas ellas, el reciclado de altas prestaciones muestra mejores valores a cualquier temperatura de compactación y tiempo de curado, siendo muy superiores al convencional y superiores al mejorado con las mismas cantidades de emulsión, agua y cemento, lo cual indica la capacidad de los aditivos de acelerar las propiedades de curado.

En las siguientes gráficas (figura 5, 6 y 7) se compara

la evolución del módulo de los tres reciclados estudiados:

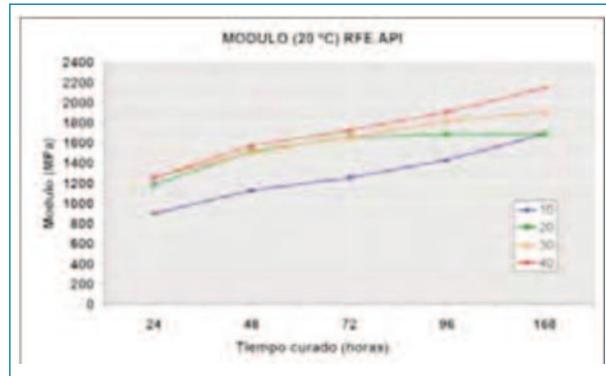


Figura 2. Módulo RFE. API. vs. tiempo curado.

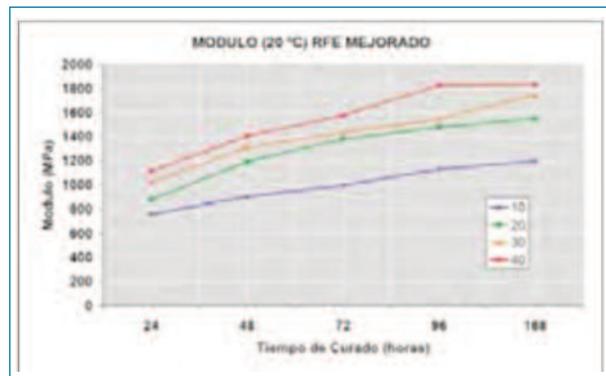


Figura 3. Módulo RFE. Mejorado vs. tiempo curado.

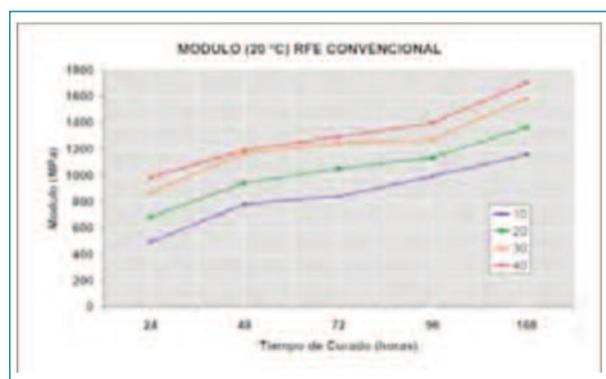


Figura 4: Módulo RFE convencional vs. tiempo curado.

Influencia de la Temperatura de Mezcla en las Propiedades Mecánicas del RFE

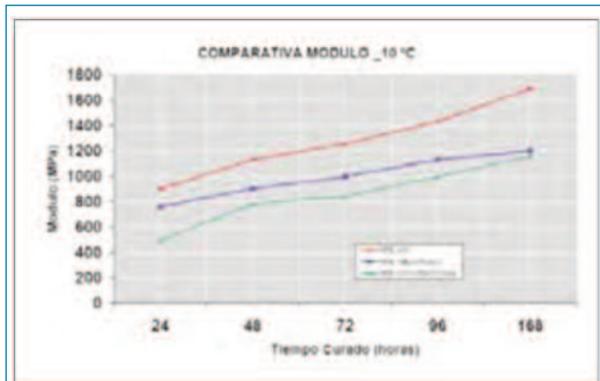


Figura 5. Comparación de módulo a 10 °C.

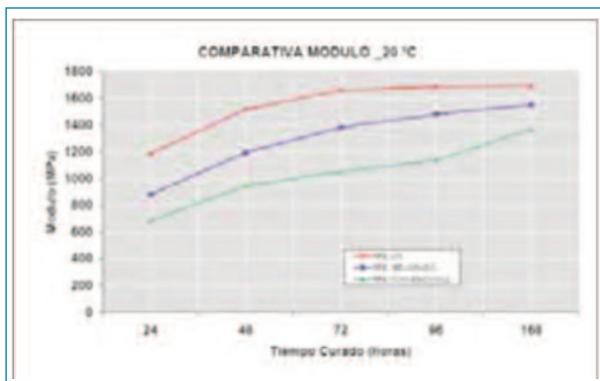


Figura 6. Comparación de módulo a 20 °C.

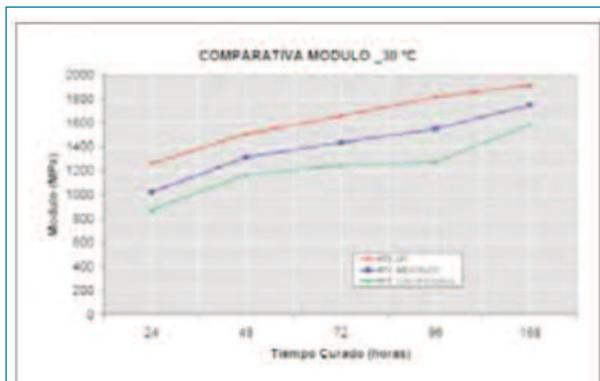


Figura 7. Comparación de módulo a 40 °C.

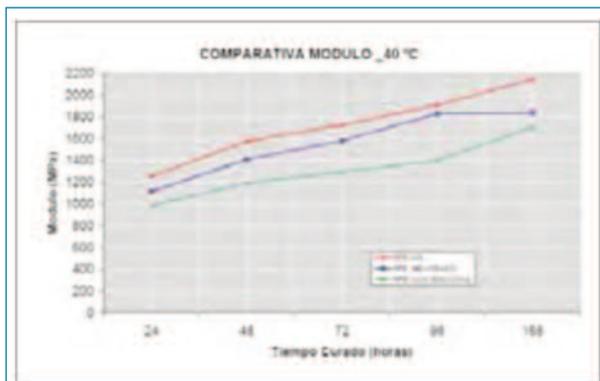


Figura 8. Comparación de módulo a 40 °C.

Según aumentan las temperaturas de la mezcla y de compactación, aumentan los resultados mecánicos de las propiedades consideradas en cualquiera de las mezclas estudiadas, observándose que a los primeros días de vida las propiedades mecánicas se diferencian claramente.

El incremento de las propiedades mecánicas es mucho menor entre 20, 30 y 40°C que entre 10 y 20°C, pudiéndose observar un “gap” muy significativo entre 10 y 20°C. Esta diferencia es independiente del tipo de reciclado en frío de que se trate.

Por lo tanto, los resultados experimentales parecen indicar que la temperatura mínima de compactación del reciclado en frío debería fijarse en 20°C, ya que por debajo de esta temperatura las propiedades mecánicas son muy inferiores a las obtenidas a partir de la misma.

Además en todos los casos, y a todos los tiempos de curado, el reciclado en frío con emulsión de altas presiones iniciales, presenta mejores propiedades que el reciclado en frío mejorado y éste mejores que el reciclado en frío convencional.

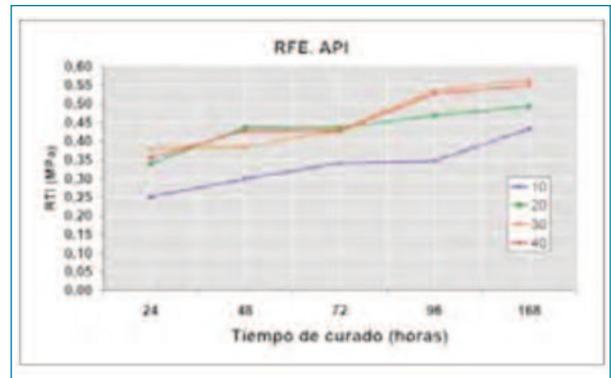


Figura 9. Resistencia a tracción indirecta vs. tiempo curado a cada temperatura compactación del RFE API.

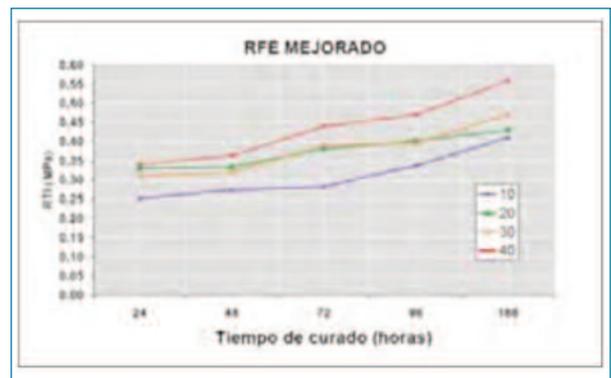


Figura 10. Resistencia a tracción indirecta vs. tiempo curado a cada temperatura compactación del reciclado mejorado.

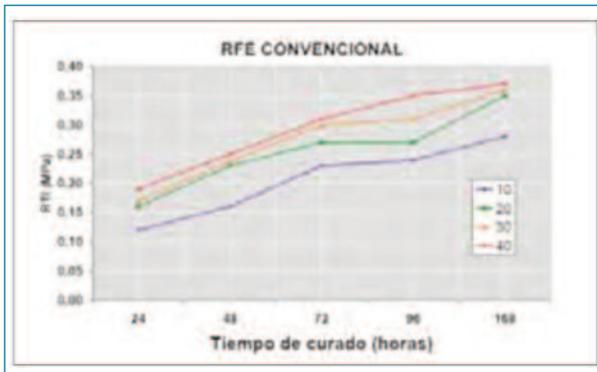


Figura 11. Resistencia a tracción indirecta vs. tiempo curado a cada temperatura compactación del reciclado convencional.

6.3. Resistencia a tracción indirecta frente a la temperatura de compactación

En las siguientes gráficas (figura 9 a 11) se observa la evolución de la resistencia a tracción indirecta (RTI) de los tres tipos de reciclados según el tiempo de curado a las temperaturas establecidas.

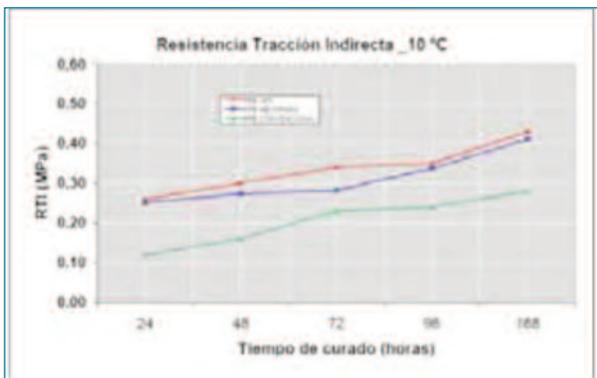


Figura 12. Comparación de RTI a 10 °C.

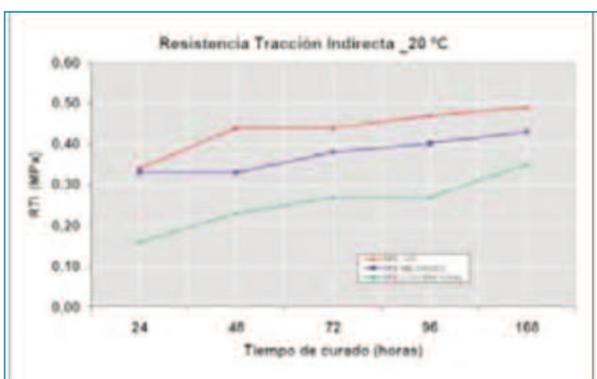


Figura 13. Comparación de RTI a 20 °C.

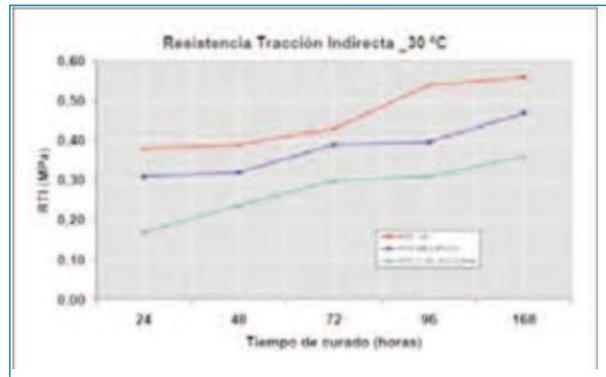


Figura 14. Comparación de RTI a 30 °C.

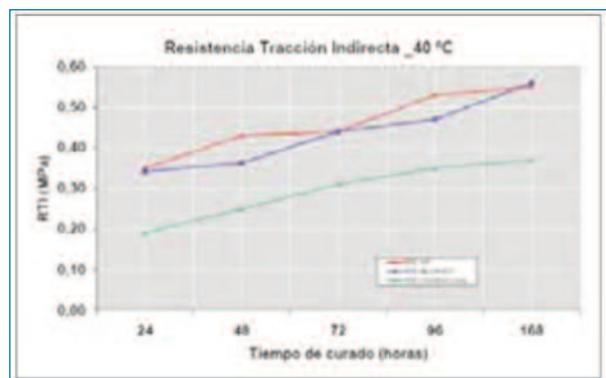


Figura 15. Comparación de RTI a 40 °C.

Las siguientes gráficas (Figuras 12 a 15) muestran una comparación de la resistencia a tracción indirecta a las distintas temperaturas de compactación establecidas de las tres mezclas estudiadas.

Las conclusiones son las mismas que en el caso del módulo: la adición de cemento y aditivos de curado permiten obtener mejores propiedades mecánicas en el reciclado en frío y parece existir un umbral mínimo de temperatura, establecido en los 20 °C, por debajo del cual las propiedades mecánicas son muy bajas.

6.4. Humedad frente a la temperatura de compactación

Las probetas rotas a tracción Indirecta se han utilizado para determinar la variación de la humedad en función del tiempo de curado, mediante secado en estufa según NLT-102. A continuación (figura 16 a 19) se presenta una comparación de humedades entre los tres sistemas de reciclado en frío.

La humedad disminuye apreciablemente a medida

Influencia de la Temperatura de Mezcla en las Propiedades Mecánicas del RFE

que aumenta la temperatura, lo que indica que el mecanismo de mejora de las propiedades mecánicas es un aumento de la compacidad por la eliminación de agua de compactación. Además los resultados indican que la adición de cemento es un sistema eficaz de eliminación del agua que se complementa con el aditivo acelerante.

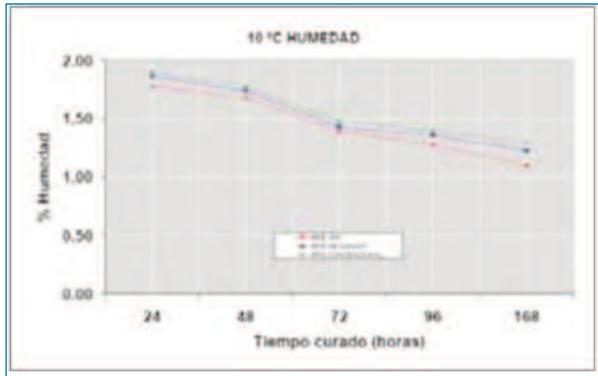


Figura 16. Comparación humedad de los RFE a 10 °C.

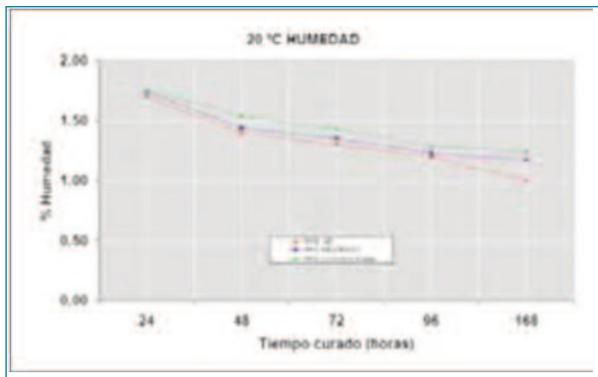


Figura 17. Comparación humedad de los RFE a 20 °C.

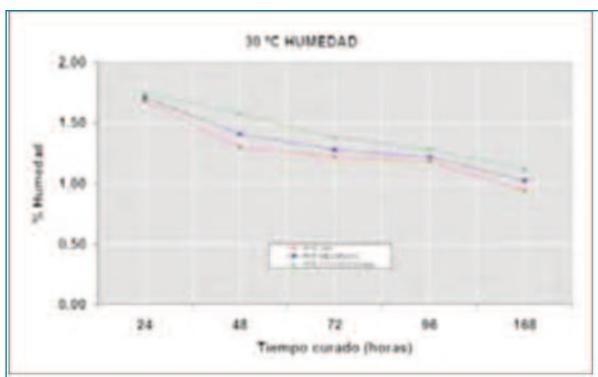


Figura 18. Comparación humedad de los RFE a 30 °C.

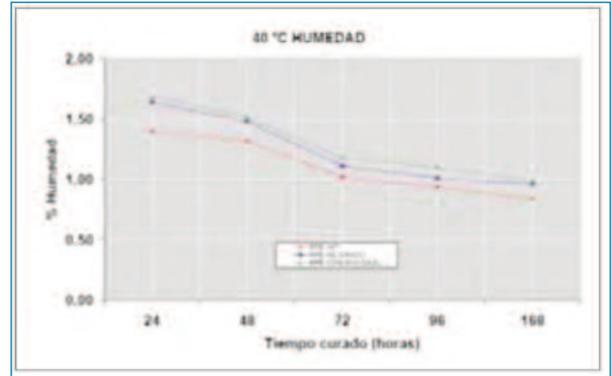


Figura 19. Comparación humedad de los RFE a 40 °C.



7. APLICACIÓN PRÁCTICA

La campaña de conservación de la Autopista de Aucalsa, realizada en 2009, incluyó la rehabilitación de 14 km de calzada, basada en el reciclado en frío con emulsión de altas prestaciones (RFE API) en un espesor de 12-14 cm, hasta la grava cemento subyacente.

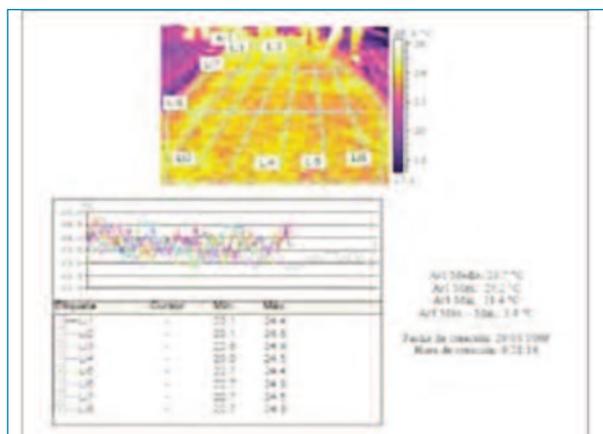
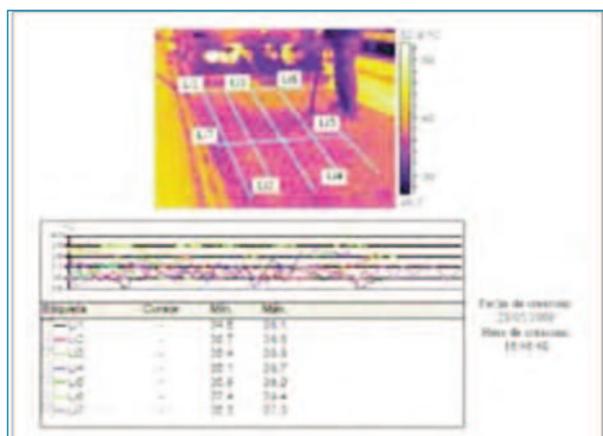
Se aplicaron aquí ya los conocimientos adquiridos sobre la influencia de la temperatura de la capa reciclada, por lo que se programó la ejecución en la época más favorable disponible.

Así, desde finales de mayo hasta mediados de julio de 2009, se realizó la rehabilitación de 14 km de carril

lento en la Autopista de Aucalsa, fijando una temperatura mínima para la mezcla del RFE. API de 25 °C y un umbral mínimo deseable de 40 °C.

Se realizó un control termográfico (figuras 20 y 21) sobre la evolución de la temperatura del reciclado con respecto al pavimento, desde la hora inicial matinal en función del tiempo de insolación. Esto ha permitido controlar un nuevo parámetro en los reciclados con emulsión.

Así, en la puesta en obra se fijaron unos umbrales mínimos de temperatura, por encima de las cuales las prestaciones buscadas en el reciclado estarían aseguradas, mientras que con temperaturas inferiores no se debería proceder a reciclar, salvo que el equipo sea capaz de elevar esa temperatura hasta el umbral mínimo aceptable.



8. CONCLUSIONES

Los reciclados de firmes in situ con emulsión presentan una serie de inconvenientes que limitan su aplicación, ligados a la necesidad de un periodo de curado ini-

cial antes de su puesta en servicio.

Los estudios presentados en este trabajo recogen una mejora de las propiedades mecánicas y un acortamiento de los plazos de curado o maduración de los reciclados en frío con emulsión.

Se ha determinado que existe una influencia muy significativa de la temperatura en las propiedades mecánicas de los reciclados en frío con emulsión.

Los resultados experimentales indican que, para alcanzar propiedades mecánicas adecuadas en los reciclados en frío, es necesaria una temperatura mínima de compactación de 20 °C.

El curado e incremento adecuado de las propiedades mecánicas, densidad, módulo y cohesión, con el tiempo de los reciclados en frío se ve favorecido por la temperatura. Así, mientras mayor sea la temperatura a la que evoluciona el reciclado en frío, mayores serán sus propiedades mecánicas.

Junto a la temperatura, otro factor que influye es el uso de aditivos, que permiten eliminar el agua no evaporada en la compactación, mejorando las propiedades mecánicas de los reciclados en frío.

En definitiva, es importante establecer un nuevo parámetro en la ejecución de cada formulación de reciclados a edad temprana, cual es la temperatura de puesta en obra de la mezcla en el momento de la compactación, por encima de la cual las prestaciones buscadas en el RFE estarían aseguradas.

8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Belmonte, A. et al. Noviembre 2000. Experiencias en la puesta en obra en la rehabilitación de la A92, tramo Loja- Moraleda de Zafayona. Jornadas sobre técnicas de reciclado de materiales para capas de firme, Granada.
- [2] García Santiago, J.L. et al. Noviembre- Diciembre 1995. Artículo sobre la obra en la N630, Tramo Cañaveral- Cáceres. Revista Carreteras nº 80.
- [3] Páez Dueñas, A. et al. 2008 y 2009. Reciclado en Frío in situ de Altas Prestaciones. Experiencias y Resultados. IV Jornadas de Asefma, Madrid y VIII Congreso Nacional de Firmes, Valladolid.
- [4] Páez Dueñas, A. et al. 2009. Nuevas Tecnologías en

el reciclado en frío de pavimentos asfálticos. XV CI-LA.

- [5] Proyecto de I+D: desarrollo de una nueva formulación de Reciclados en Frío con Emulsión de firmes bituminosos con altas prestaciones iniciales para la rehabilitación de firmes en autopistas y carreteras de alta capacidad. Programa CDTI 2006.
- [6] Proyecto Fenix: Tarea 8 Reciclados en Frío. CDTI. Programa Ingenio 2010.
<http://www.proyectofenix.es>.
- [7]- Reciclado en Frío con Emulsión en la Autovía A92, en Granada. Seguimiento y evolución de las mezclas.
- [8]- Sánchez Caba, J. et al. 1998. Reciclado con rejuvenecedores de los pavimentos de las carreteras. Aplicación al tramo Guadix-Granada de la A92. I Congreso Andaluz de Carreteras, G

Emisiones de gases de efecto invernadero y consumo de agua en varias secciones de firme utilizando la herramienta ambiental. Análisis del Ciclo de Vida

Alberto Moral Quiza
albmor@cartif.es
CARTIF Centro Tecnológico
Luis Couceiro Martínez
lmartcou@uax.es

Ángel Sampedro Rodríguez,
sampedro@uax.es
Universidad Alfonso X el Sabio

Las secciones de firme son una parte vital dentro del sistema global denominado "carretera". En el presente trabajo se ha realizado un estudio del impacto ambiental de varias secciones de categoría de tráfico T00 a T2, utilizando como indicadores ambientales las emisiones de gases de efecto invernadero (kg CO₂e) y el consumo de agua (m³ agua). Dicho estudio se ha llevado a cabo utilizando la herramienta ambiental Análisis del Ciclo de Vida (ACV), considerando un enfoque "cradle to construction", es decir, incluyendo todos los impactos asociados a la sección desde la extracción de materias primas constituyentes hasta la puesta en obra de la sección.

Este estudio ha permitido determinar los principales impactos ambientales de las secciones, ofreciendo la oportunidad de valorar nuevas estrategias de mejora en dichos impactos.

Palabras Clave: Sección de firme, Análisis del Ciclo de Vida, emisiones de CO₂, consumo de agua.

Pavement sections are an important part of a whole system called "road". This study has developed an environmental assessment of several pavement sections from different traffic categories (T00 to T2), using the emissions of greenhouse gases and water consumption as environmental indicators. The environmental tool Life Cycle Assessment (LCA) has been used for developing this study, considering a "cradle to construction" approach, from the raw materials of the section to the construction works that ends with the section ready to be used by the vehicles.

The key environmental impacts have been detected, offering the possibility to focus efforts on diminish the global impact of the pavement section acting on the higher environmental impact life cycle stages and pavement structural parts.

Keywords: Pavement section, Life Cycle Assessment, CO₂ emissions, water consumption

Emisiones de gases de efecto invernadero y consumo de agua en varias secciones de firme utilizando la herramienta ambiental. Análisis del Ciclo de Vida

1. INTRODUCCIÓN

Se define como firme a un conjunto de capas superpuestas horizontalmente, compuestas por distintos tipos de materiales, bien sueltos (granulares) o bien aglomerados por algún tipo de conglomerante o ligante, capaz de soportar adecuadamente las cargas del tráfico y proteger al resto de la infraestructura viaria.

La Normativa Española prescribe las características de las secciones de firme de acuerdo a la Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1 IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras (BOE de 12 de diciembre de 2003) [BOE 2003]; y el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, de acuerdo a su última actualización mediante Orden FOM/2523/2014 de 12 de enero de 2014 [BOE 2015].

La importancia de este elemento estructural hace imprescindible la caracterización ambiental de las secciones de firmes a lo largo de su ciclo de vida y en base a distintos indicadores ambientales.

Aunque ya han sido realizados varios trabajos en torno a la caracterización ambiental de varios elementos componentes de la carretera, el presente trabajo se centra en la evaluación de la sección del firme en su conjunto, determinando los impactos ambientales asociados por etapa del ciclo de vida y por elemento estructural de la sección.

El presente artículo se basa en parte del trabajo realizado por uno de los autores en el marco de su tesis doctoral "La herramienta ambiental análisis del ciclo de vida en el estudio de secciones de firme. Evaluación ambiental de varias secciones de firme de categoría de tráfico T00 a T2 conforme a la Norma 6.1-IC" [Moral, A. 2016], desarrollada bajo la supervisión de los otros autores y presentada en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Alfonso X el Sabio (UAX).

2. LA HERRAMIENTA AMBIENTAL ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA

Las Normas ISO 14040 [UNE EN ISO 14040, 2006] e ISO 14044 [UNE EN ISO 14044, 2006] establecen que el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) es "una técnica para

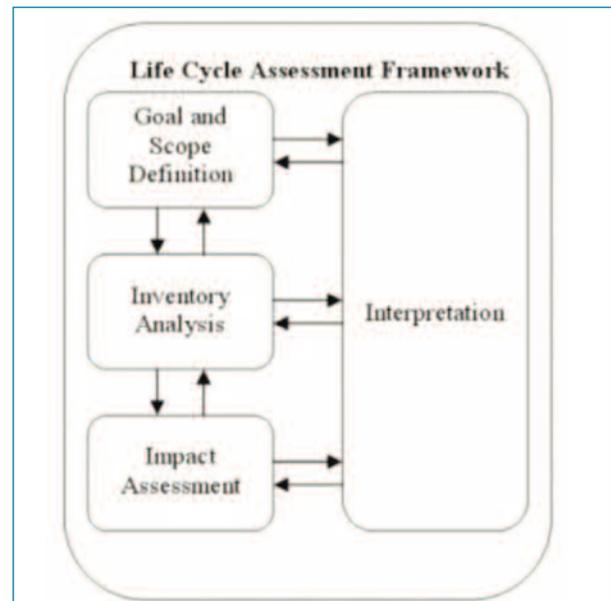


Figura 1. Etapas del Análisis del Ciclo de Vida (ISO 14040).

determinar los aspectos ambientales e impactos potenciales asociados a un producto mediante: la compilación de un inventario de entradas y salidas del sistema, la evaluación de los impactos potenciales asociados a estas entradas y salidas, y la interpretación de los resultados de las fases de inventario y de impacto con relación a los objetivos del estudio".

De acuerdo a la norma, el ACV consta de cuatro etapas bien diferenciadas:

2.1 Definición de objetivo y alcance

Esta primera etapa debe dar respuesta a una serie de cuestiones que determinarán la naturaleza del ACV y que constituyen el objetivo, tales como las razones que llevan a realizar el estudio, el público previsto y público objetivo o la aplicación prevista.

Por otro lado, dentro del alcance del ACV, se define una serie de criterios que marcarán el curso del ACV. Se debe proporcionar información del producto que se va a estudiar, la función del mismo, cuáles son los límites del sistema y cuál va a ser la unidad funcional de estudio o cómo se asignarán las cargas ambientales.

También debe especificarse qué categorías de impacto y metodología van a ser usadas, el tipo de datos que se van a utilizar y cuál es la calidad de los mismos, o cuál

les son las limitaciones e hipótesis que se llevarán a cabo.

Cobra especial importancia el término Unidad Funcional (UF). Este queda definido como el desempeño cuantificado de un sistema del producto para su uso como unidad de referencia a la cual se relacionan las entradas y salidas.

En contra de lo que pudiera parecer, esta es la fase fundamental, pues de ella depende todo lo demás, incluyendo el rigor y la validez del análisis realizado.

2.2 Análisis de Inventario del Ciclo de Vida (ICV)

En esta etapa se recopilan los datos y procedimientos de cálculo que darán lugar a la cuantificación de las entradas y salidas del sistema.

Dentro de los datos recopilados, se puede hacer referencia a entradas de energía, materias primas u otro tipo de entradas, generación de productos, co-productos, subproductos o residuos, emisiones al aire, suelo y agua. Estos datos deberán ser validados y perfectamente documentados, determinando su origen y fecha de adquisición, para garantizar la trazabilidad de los mismos. Todos los cálculos necesarios para su vinculación a la unidad funcional deberán también estar justificados.

En esta etapa deben también quedar claras las reglas de asignación. Estas reglas se encargan de vincular los impactos a un sistema determinado, así como de determinar los criterios elegidos para dicha asignación.

2.3 Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (EICV)

La tercera etapa del ACV se encarga de determinar la cuantía del impacto asociado a los datos recopilados en la fase de inventario del ciclo de vida. Los datos de inventario quedarán relacionados con las categorías de impacto seleccionadas en el estudio y con sus correspondientes indicadores.

Por lo tanto, la secuencia que la norma exige para esta etapa incluye la selección de categorías de impacto y modelos de caracterización, la asignación de los resultados del ICV y el correspondiente cálculo de resultados de indicador de categoría. Estos pasos terminan en los resultados del indicador de categoría y los correspon-

dientes resultados de la evaluación del impacto del ciclo de vida.

2.4 Interpretación del Ciclo de Vida

En esta fase se extraen todos los resultados derivados de las dos etapas anteriores, en la línea de los objetivos y alcance del estudio, y que puedan proporcionar conclusiones y recomendaciones para la toma de decisiones en lo relativo a estrategia de producto.

3. SECCIONES DE FIRME OBJETIVO DE EVALUACIÓN. ÁMBITO DE ESTUDIO

El objetivo de este estudio ha sido la evaluación ambiental de 10 secciones de firme incluidas en la norma 6.1 IC, quedando excluidos los pavimentos rígidos, y abarcando secciones dentro de las categorías de tráfico T00, T0, T1 y T2.

La unidad funcional seleccionada ha sido el m² de sección de firme. Y los límites del sistema que se establecen coinciden con el enfoque de la cuna a la construcción (cradle to construction), quedando por tanto incluidas las siguientes etapas:

- Extracción de materias primas
- Transporte de materias primas
- Procesos de fabricación
- Distribución hasta la obra
- Puesta en obra

Pese a que el ciclo de vida debería incluir las etapas de mantenimiento y fin de vida de las secciones de firme, estas dos etapas han sido eliminadas del alcance del estudio. El principal motivo ha sido debido a la incertidumbre asociada a las mismas. El mantenimiento de una sección de firme está condicionado por muchos factores imponderables para los autores (diseño de la sección, adecuación de la sección al tráfico real, presupuesto disponible para conservación de infraestructuras, etc.); mientras que el fin de vida de las secciones también es confuso en el sentido en que las secciones se perpetúan a lo largo del tiempo mediante sucesivos refuerzos y operaciones de conservación de menor o mayor inten-

Emisiones de gases de efecto invernadero y consumo de agua en varias secciones de firme utilizando la herramienta ambiental. Análisis del Ciclo de Vida

alidad. Debido a este motivo, los esfuerzos de los autores se han centrado en un estudio parcial del sistema, con el citado enfoque “cradle to construction”, pero con una mayor robustez y fidelidad de la realidad.

Con respecto a las secciones de firme evaluadas desde el punto de vista estructural, los elementos que quedan incluidos en el estudio han sido:

- Capa sub-base: zahorra artificial, suelo-cemento y grava-cemento
- Riego entre capa sub-base y capa base
- Capa base: mezcla bituminosa (incluidos riegos entre diferentes tongadas)
- Riego entre capa de base y capa intermedia
- Capa intermedia: mezcla bituminosa (incluidos riegos entre capa intermedia y capa de rodadura)
- Riego entre capa intermedia y capa de rodadura
- Capa de rodadura: mezcla bituminosa

Las secciones de firme que han sido evaluadas han sido, en función de la categoría de tráfico:

- T00: 0031, 0032 y 0033
- T0: 031, 032 y 033
- T1: 131 y 132
- T2: 231 y 232

Tal y como se aprecia, todas las secciones seleccionadas están apoyadas sobre explanada tipo 3, debido a que es la única explanada que soporta las cuatro categorías de tráfico seleccionadas, y porque se considera que proporciona igualdad de condiciones de partida a las secciones estudiadas.

En la Figura 2 se observa el diseño estructural de las 10 secciones de firme objeto de estudio.

La capa base seleccionada ha sido una mezcla AC 22 35/50 BASE G para las secciones 0031, 0032, 031 y 131, mientras que el resto de secciones incluye una mezcla tipo AC 32 35/50 BASE G. Para la capa intermedia se ha considerado una mezcla tipo AC 22 35/50 BIN S, mientras que la capa de rodadura en todos los casos ha sido una BBTM 11B 45/80 -65.

Los indicadores ambientales seleccionados para expresar los resultados ambientales de este estudio han sido:

- las emisiones de gases de efecto invernadero expresadas en kg CO₂e
- el consumo de agua expresado en m³ de agua

La base de datos utilizada ha sido Ecoinvent 3.1 [Weidema et al, 2013]. Mientras que el consumo de agua ha sido directamente obtenido a partir de los inventarios de los distintos flujos seleccionados, las emi-

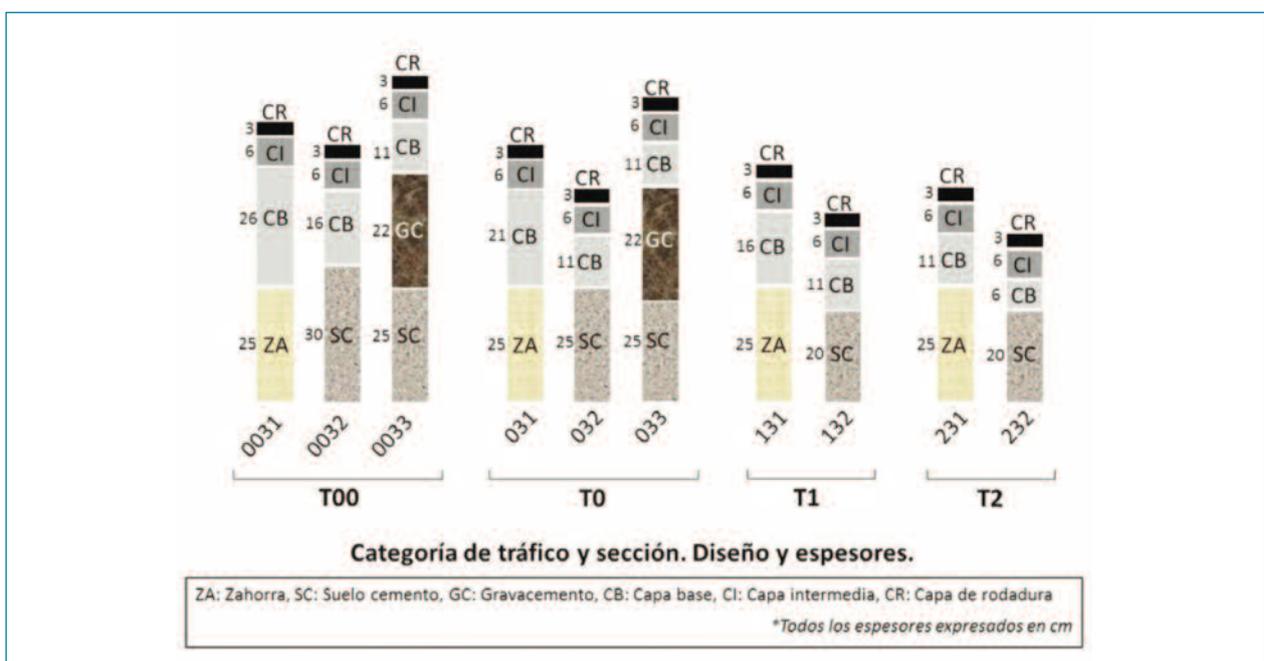


Figura 2. Descripción de las Secciones de firme objeto de estudio y categoría de tráfico correspondiente.

siones de CO2 e se han obtenido mediante el método IPCC GWP 100 yr. El software empleado para realizar este estudio ha sido SimaPro® [Presustainability.com 2015].

4. ANÁLISI DE INVENTARIO

Todos los datos de inventario están basados en datos reales proporcionados por la empresa constructora PAVASAL [Pavasal.com 2015].

Con el fin de evitar el típico enfoque de caja negra (black box), en el que resulta muy complejo determinar y ubicar los impactos ambientales y su trazabilidad, se ha recurrido a una matriz de doble entrada, tal y como se refleja en la Figura 3.

Esta matriz permite identificar la ubicación de los impactos ambientales en función de la etapa del ciclo de vida estudiada y en función del elemento estructural considerado.

5. RESULTADOS AMBIENTALES

Una vez establecido el inventario, se procedió a la modelización ambiental del sistema. En esta etapa, con la ayuda del software comercial SimaPro, se procedió a seleccionar todos los flujos y procesos relativos al inventario previamente obtenido.

Los resultados obtenidos se presentan en varios modos de desagregación, de manera que sea posible identificar claramente los impactos más importantes, ubicándolos de forma sencilla en la etapa del ciclo de vida o elemento estructural correspondiente.

A continuación se muestran los resultados ambientales obtenidos, expresados de acuerdo a los dos indicadores ambientales seleccionados.

La Tabla 1 muestra los resultados para cada una de las secciones, expresados en emisiones de gases de efecto invernadero y desagregados en función de la etapa del ciclo de vida y el elemento estructural.

La Figura 4 muestra gráficamente los resultados obtenidos para las diez secciones de firme en términos de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Por otro lado, los resultados en términos de consumo de agua quedan representados en la Tabla 2. Análogamente al caso anterior, los resultados se presentan desagregados por etapa de ciclo de vida y por elemento estructural para cada una de las secciones de firme.

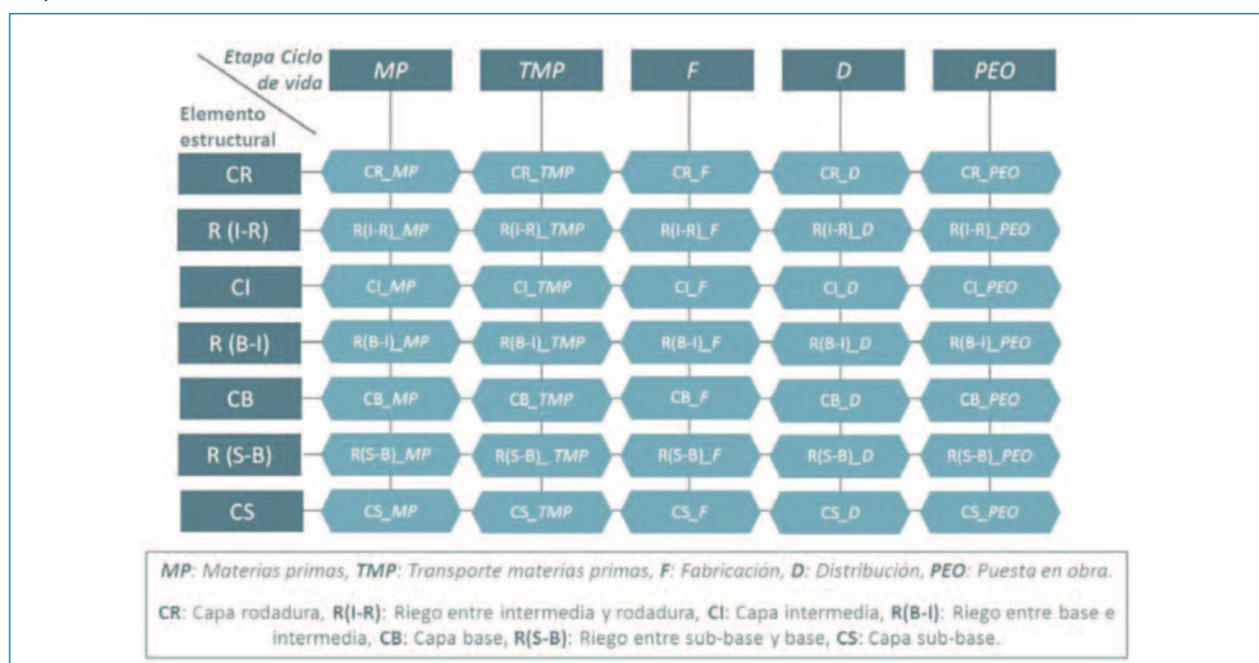


Figura 3. Matriz de doble entrada para inventario y expresión de resultados.

Emisiones de gases de efecto invernadero y consumo de agua en varias secciones de firme utilizando la herramienta ambiental. Análisis del Ciclo de Vida

Tabla 1. Emisiones de gases de efecto invernadero en función de etapa del ciclo de vida y elemento estructural (kg CO₂e / m² sección).

Categoría /sección		Etapa del ciclo de vida					Total	Elemento estructural						
		MP	TMP	F	D	PEO		CR	R (I-R)	CI	R (B-I)	CB	R (S-B)	CS
T00	0031	18,91	6,96	15,20	8,95	2,08	52,10	5,94	0,27	8,22	0,19	32,26	0,53	4,69
	0032	30,63	8,97	10,87	7,75	2,06	60,28	5,94	0,27	8,22	0,19	19,83	0,29	25,54
	0033	40,85	10,37	8,76	9,10	2,17	71,25	5,94	0,27	8,22	0,19	13,32	0,29	43,02
T0	031	16,68	6,27	13,01	8,13	2,03	46,12	5,94	0,27	8,22	0,19	26,28	0,53	4,69
	032	25,13	7,71	8,73	6,11	1,63	49,30	5,94	0,27	8,22	0,19	13,32	0,29	21,07
	033	37,04	9,49	7,87	8,16	2,15	64,71	5,94	0,27	8,22	0,19	10,96	0,29	38,84
T1	131	14,30	5,56	10,83	7,30	1,68	69,67	5,94	0,27	8,22	0,19	19,83	0,53	4,69
	132	22,17	7,11	8,73	5,73	1,56	45,29	5,94	0,27	8,22	0,19	13,32	0,29	17,06
T2	231	11,76	4,87	8,71	6,49	1,34	33,16	5,94	0,27	8,22	0,19	13,32	0,53	4,69
	232	20,04	6,40	5,97	4,90	1,51	38,81	5,94	0,27	8,22	0,19	6,84	0,29	17,06

MP: Materias primas, TMP: Transporte materias primas, F: Fabricación, D: Distribución, PEO: Puesta en obra.
 CR: Capa rodadura, R (I-R): Riego entre intermedia y rodadura, CI: Capa intermedia, R(B-I): Riego entre base e intermedia, CB: Capa base, R(S-B): Riego entre sub-base y base, CS: Capa sub-base.

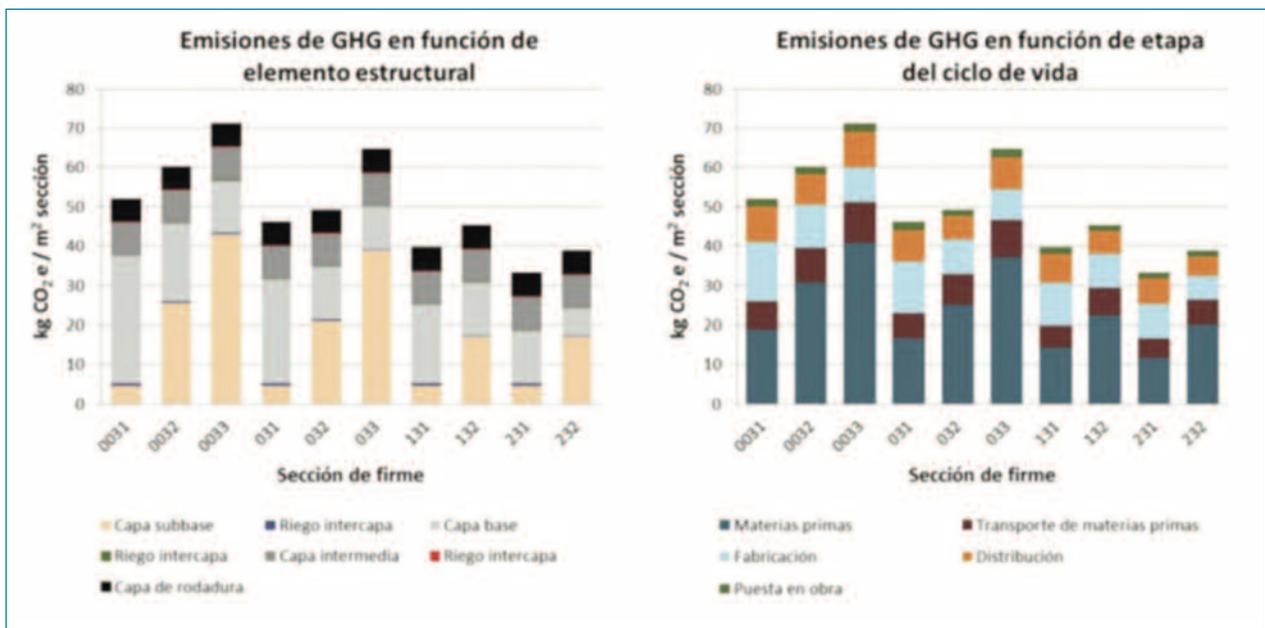


Figura 4. Expresión gráfica de los resultados ambientales en términos de emisiones de gases de efecto invernadero en función de etapa del ciclo de vida y de elemento estructural de la sección.

Tabla 1. Emisiones de gases de efecto invernadero en función de etapa del ciclo de vida y elemento estructural (kg CO₂e / m² sección).

Categoría /sección		Etapa del ciclo de vida					Total	Elemento estructural						
		MP	TMP	F	D	PEO		CR	R (I-R)	CI	R (B-I)	CB	R (S-B)	CS
T00	0031	48,71	7,73	15,86	10,05	0,71	83,06	7,64	0,71	11,95	0,52	47,64	1,61	12,99
	0032	72,12	9,97	11,59	8,72	0,70	103,10	7,64	0,71	11,95	0,52	29,20	0,81	52,27
	0033	96,80	11,55	9,54	10,23	0,81	128,88	7,64	0,71	11,95	0,52	19,61	0,81	87,64
T0	031	43,82	6,93	13,15	9,12	0,81	73,84	7,64	0,71	11,95	0,52	34,82	1,61	12,99
	032	59,24	8,57	9,31	6,89	0,55	84,57	7,64	0,71	11,95	0,52	19,65	0,81	46,29
	033	87,42	10,55	8,58	9,16	0,72	116,43	7,64	0,71	11,95	0,52	16,07	0,81	78,73
T1	131	38,39	6,14	11,32	8,20	0,57	64,62	7,64	0,71	11,95	0,52	29,20	1,61	12,99
	132	51,97	7,93	9,29	6,46	0,52	76,17	7,64	0,71	11,95	0,52	19,65	0,81	34,89
T2	231	32,80	5,38	9,11	7,33	0,46	55,07	7,64	0,71	11,95	0,52	19,65	1,61	12,99
	232	47,09	7,13	6,97	5,50	0,50	67,20	7,64	0,71	11,95	0,52	10,67	0,81	34,89

MP: Materias primas, TMP: Transporte materias primas, F: Fabricación, D: Distribución, PEO: Puesta en obra.
 CR: Capa rodadura, R (I-R): Riego entre intermedia y rodadura, CI: Capa intermedia, R(B-I): Riego entre base e intermedia,
 CB: Capa base, R(S-B): Riego entre sub-base y base, CS: Capa sub-base.

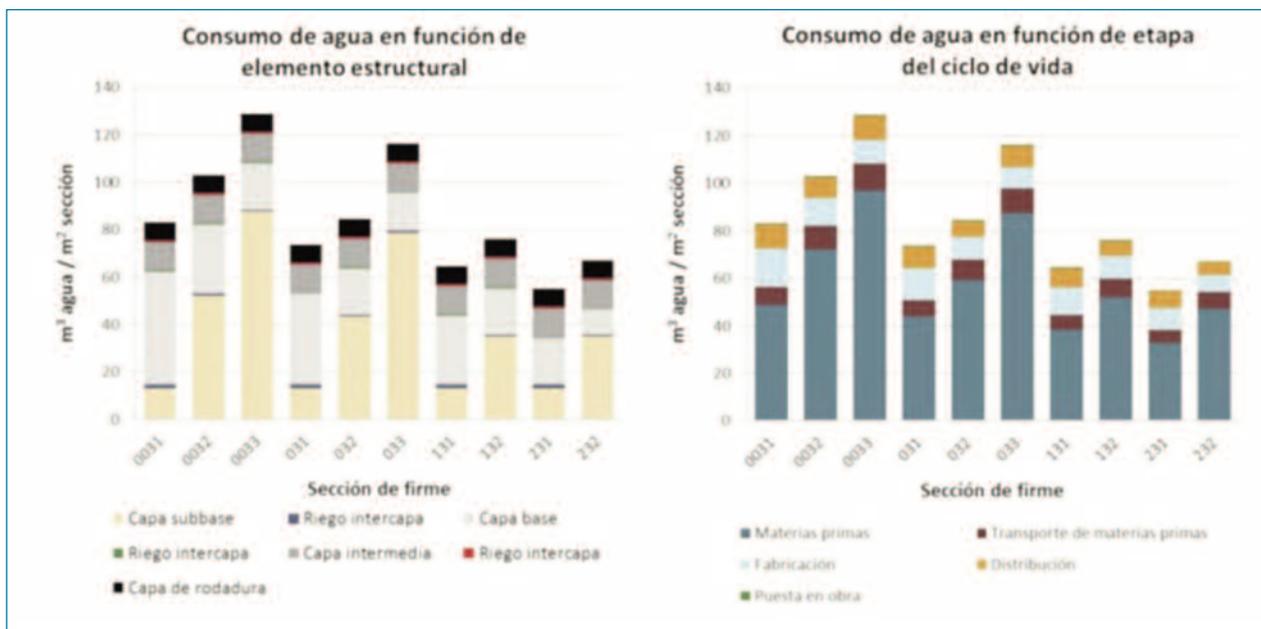


Figura 5. Expresión gráfica de los resultados ambientales en términos de consumo de agua en función de etapa del ciclo de vida y de elemento estructural de la sección.

La Figura 5 proporciona información acerca del consumo de agua para cada una de las secciones en función de la etapa del ciclo de vida estudiada y el elemento de la sección estructural que compone la misma.

Tras la obtención de los resultados ambientales expresados en término de emisiones de gases de efecto in-

vernadero y consumo de agua, se observa que existe una gran similitud en el perfil de ambos.

Se aprecia, de forma general, que los impactos ambientales disminuyen según disminuye la categoría de tráfico estudiada. Esto es lógico, dado que se reducen las necesidades de prestaciones estructurales del firme

Emisiones de gases de efecto invernadero y consumo de agua en varias secciones de firme utilizando la herramienta ambiental. Análisis del Ciclo de Vida

Desde el punto de vista de los componentes estructurales de las secciones, dentro de una misma categoría de tráfico se penalizan más aquellas que incluyen sub-bases con materiales tratados con cemento.

En todos los casos, haciendo referencia a las capas de mezclas bituminosas o asfálticas (capa de base, intermedia y de rodadura), es precisamente este orden jerárquico el que rige los impactos de mayor a menor entidad. Los riegos no representan impactos relevantes para ninguna de las secciones estudiadas. Esto también tiene su lógica, debido al espesor de los diferentes tipos de capas.

Si se atiende a las distintas etapas del ciclo de vida evaluadas, se observa de forma muy evidente que la etapa de obtención de materias primas es, para todas las secciones e independientemente del indicador utilizado, la etapa con mayores impactos.

La etapa de fabricación de los distintos materiales también presenta impactos relevantes, mientras que los resultados asociados a los transportes de materias primas y la distribución deben ser tomados con cautela, ya que

son datos que dependen mucho del caso concreto de estudio.

La puesta en obra, si bien tiene una importancia fundamental desde el punto de vista de ejecución de la obra y calidad técnica del producto final, no ha demostrado ofrecer un impacto ambiental excesivamente relevante, siendo la etapa menos impactante de todas las estudiadas.

La similitud existente entre los resultados obtenidos en los dos indicadores ambientales estudiados queda patente en la Figura 6. Un estudio de este tipo, en el que, tras la valoración de distintos tipos de indicadores, se obtienen resultados que permiten ubicar de manera tan concreta los impactos ambientales, tanto a nivel estructural como a nivel de etapa de ciclo de vida, ofrece la posibilidad de establecer estrategias de mejora focalizadas, para invertir los esfuerzos en aquellas etapas o procesos con mayor impacto, con el fin de disponer así de un margen de mejora más elevado.

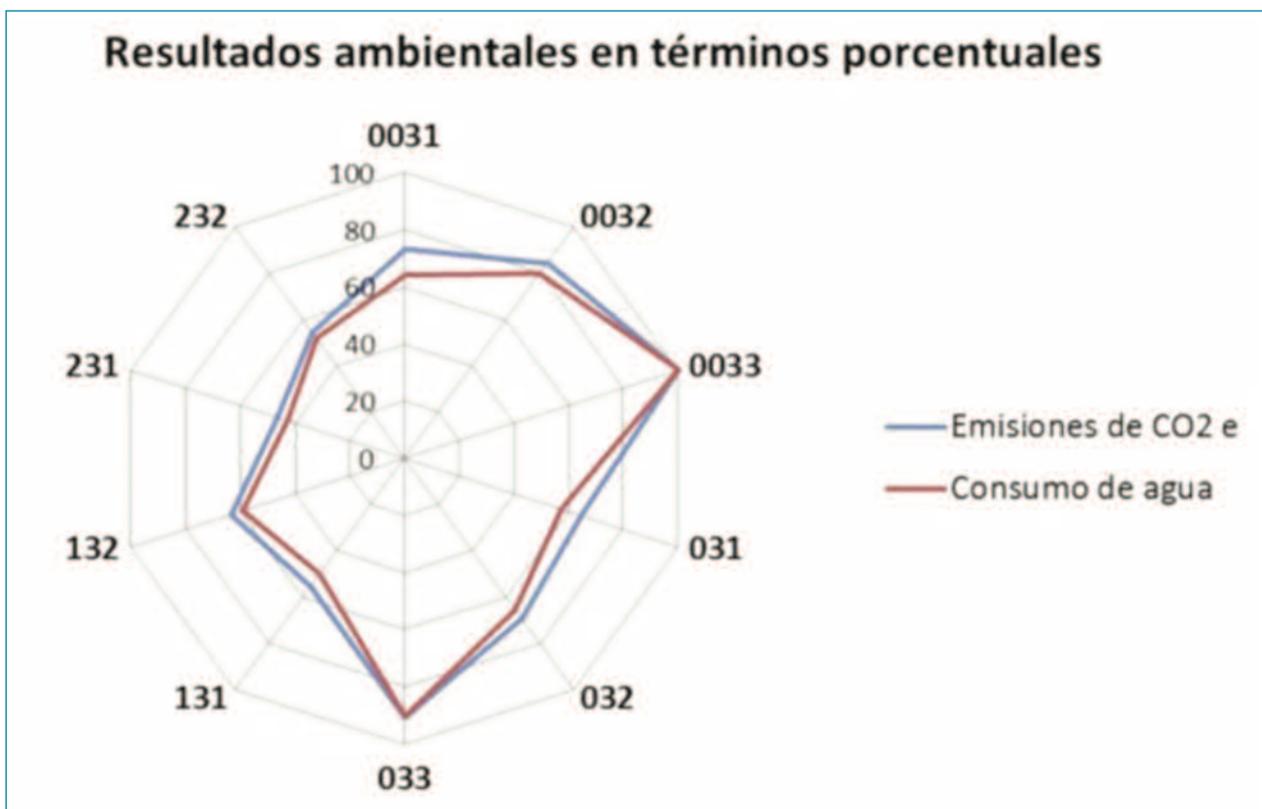


Figura 6. Expresión de los resultados ambientales en términos porcentuales para el consumo de agua y emisiones de gases de efecto invernadero.

6. CONCLUSIONES

La principal conclusión de este estudio es que la herramienta ambiental "Análisis del Ciclo de Vida" ha demostrado ser adecuada para la valoración de distintas secciones de firme desde el punto de vista de la sostenibilidad.

La desagregación a la hora de realizar el inventario y los posteriores resultados ambientales han permitido ubicar y jerarquizar las etapas y procesos más impactantes en términos de emisiones de GEI y consumo de agua.

Los dos indicadores utilizados arrojan resultados muy similares, lo que aumenta la robustez del estudio.

Las etapas de materias primas y fabricación son las que más impacto generan en el enfoque "cradle to construction", por lo que los esfuerzos para las mejoras ambientales deben centrarse en ellas.

Es necesario realizar trabajos complementarios, centrados fundamentalmente en la evaluación de los escenarios de conservación más frecuentes para cada una de las secciones, ya que eso permitiría completar el ciclo de vida del producto y tener, por tanto, una visión más completa del impacto global.

También es importante abordar el fin de vida del producto, no tanto desde el punto de vista de fin de servicio, sino el de retirada de material en operaciones de conservación, ya que la reciclabilidad de los materiales puede jugar un papel crucial a la hora de minorar el impacto global de la sección.

Por último, falta realizar un estudio sobre la consideración de la durabilidad, pues es el factor que determina la sostenibilidad que pueden suponer, realmente, las soluciones que quieran compararse de forma directa.

Estos aspectos, y otros, se están considerando en otros estudios sobre estos temas que, aprovechando el trabajo investigador desarrollado por el autor principal, se siguen desarrollando en la Universidad Alfonso X el Sabio (UAX).

7. AGRADECIMIENTOS

Es necesario realizar trabajos complementarios, centrados fundamentalmente en la evaluación de los escenarios de conservación más frecuentes para cada una de

las secciones, ya que eso permitiría completar el ciclo de vida del producto y tener, por tanto, una visión más completa del impacto global.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Fomento, Gobierno de España (2003). Orden FOM/3460/2003 por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme" de la Instrucción de Carreteras. Madrid.
- Ministerio de Fomento, Gobierno de España (2015). Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos. Madrid .
- Moral, A. (2016). La herramienta ambiental análisis del ciclo de vida en el estudio de secciones de firme. Evaluación ambiental de varias secciones de firme de categoría de tráfico T00 a T2 conforme a la Norma 6.1-IC. Tesis Doctoral. Universidad Alfonso X el Sabio. Villanueva de la Cañada (Madrid).
- Pavasal, empresa constructora (2015). Disponible en: <http://www.pavasal.com>.
- Pre-sustainability.com (2015). SimaPro-World's Leading LCA software package / PRéSustainability [online]. 2015. Disponible en <http://www.pre-sustainability.com/simapro>.
- UNE EN ISO 14040, 2006. Gestión Ambiental, Análisis del Ciclo de Vida, Principios y marco de referencia. AENOR. Madrid.
- UNE EN ISO 14044, 2006. Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Requisitos y directrices. AENOR. Madrid
- Weidema et al, (2013). The ecoinvent data base: Overview and methodology, Data quality guide line for the ecoinvent data base version 3, www.ecoinvent.org.

LA BASE PARA UN, **ASFALTO MÁS SOSTENIBLE**

Los betunes de Cepsa son respetuosos con el medioambiente porque están diseñados para su uso en técnicas más sostenibles, mientras contribuyen a la economía circular.

Más info.



La economía circular. Desarrollo de la línea editorial

Juan José Potti

jjpotti@asefma.com.es

Presidente Ejecutivo Asefma

El objetivo de este trabajo es poner de manifiesto la situación europea respecto a la gestión del material bituminoso procedente del fresado de pavimentos envejecidos. Los datos muestran que las diferencias son sustanciales entre los distintos países. A partir de esta información se valoran los resultados existentes en España. En el trabajo se proponen una serie de objetivos nacionales y una lista de acciones específicas que podrían hacer cambiar de manera sustancial el panorama actual. El trabajo se desarrolla bajo las líneas argumentales que desarrolla la llamada, "Economía circular".

The goal of this paper is to reveal the European situation regarding to the management of the milled bituminous material proceeding from aged pavements. The information shows that the differences are substantial between the different countries. From this information the existing results are valued for Spain. In the work they propose a series of national aims and a list of specific actions that might make change in a substantial way the current outlook. The work develops under the plot lines that the called, "Circular economy" develops.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 El nuevo concepto, la economía circular

En 1970, un profesor estadounidense llamado John T. Lyle retó a sus estudiantes a que propusieran ideas para conseguir una sociedad en la que las actividades más habituales estén dentro de los límites de los recursos renovables disponibles, sin degradar el medio ambiente.

El término Diseño Regenerativo llegó a ser asociado con esta idea: que todos los sistemas, tal y como sucede en la agricultura, pudieran estar organizados de forma regenerativa. En otras palabras, que los procesos por sí mismos se renueven, o bien regeneren las fuentes de energía y los materiales que consumen.

La esencia de la economía circular reside en diseñar productos sin desechos, productos que faciliten su desmontaje y su reutilización, así como en definir modelos empresariales para que los fabricantes puedan ser incen-

tivados económicamente para recoger, volver a fabricar y distribuir los productos que hacen.

Sus aplicaciones prácticas, tanto a sistemas económicos como a procesos industriales, ha ido en aumento, principalmente como resultado de los esfuerzos de un pequeño número de académicos y líderes empresariales y de opinión.

"Una Europa que utilice eficazmente los recursos" es una de las siete iniciativas emblemáticas que forman parte de la estrategia Europa 2020 que pretende generar un crecimiento inteligente, sostenible e integrador. Actualmente es la principal estrategia de Europa para generar crecimiento y empleo, con el respaldo del Parlamento Europeo y el Consejo Europeo.

Esta iniciativa emblemática pretende crear un marco político destinado a apoyar el cambio a una economía eficiente en el uso de los recursos y de baja emisión de carbono que nos ayude a:

- mejorar los resultados económicos al tiempo que se reduce el uso de los recursos;
- identificar y crear nuevas oportunidades de crecimiento económico e impulsar la innovación y la competitividad de la UE;
- garantizar la seguridad del suministro de recursos esenciales;
- luchar contra el cambio climático y limitar los impactos medioambientales del uso de los recursos.

Esta iniciativa emblemática ofrece un marco de medidas a largo plazo y, de manera coherente, otras a medio plazo entre las cuales ya está identificada una estrategia destinada a convertir a la UE en una economía circular basada en una sociedad del reciclado a fin de reducir la producción de residuos y utilizarlos como recursos.

La economía circular es un concepto económico que se incluye en el marco del desarrollo sostenible y cuyo objetivo es la producción de bienes y servicios al tiempo que reduce el consumo y el desperdicio de materias primas, agua y fuentes de energía. Se trata de implementar una nueva economía, circular -no lineal-, basada en el principio de cerrar el ciclo de vida de los productos, los servicios, los residuos, los materiales, el agua y la energía.

2. LA ECONOMÍA CIRCULAR APLICADA A LA REHABILITACIÓN DE FIRMES

Una adecuada política en materia de rehabilitación de firmes ha de estar basada, como destaca el editorial de esta revista, por la aplicación de criterios de conservación preventiva.

Hoy en día existen alternativas más eficaces y amistosas con el medio ambiente que la consabida solución basada en el fresado y la reposición del pavimento. El material de fresado procedente de una mezcla bituminosa no puede, ni debe, salvo contadas excepciones, acabar en un vertedero.

La aplicación del concepto de la "Economía circular" ofrece un marco de medidas destinadas a convertir a la Unión Europea en una sociedad del reciclado, a fin de reducir la producción de residuos y utilizarlos como recursos. Por ello, no basta ya con reducir la generación de

residuos o potenciar las políticas de reciclado, es preciso fomentar la reutilización de los residuos que el sector genera.

La economía circular es la intersección de los aspectos ambientales y económicos.

El sistema lineal de nuestra economía (extracción, fabricación, utilización y eliminación) ha alcanzado sus límites. Se empieza a vislumbrar, en efecto, el agotamiento de una serie de recursos naturales y de los combustibles fósiles. Por lo tanto, la economía circular propone un nuevo modelo de sociedad que utiliza y optimiza los stocks y los flujos de materiales, energía y residuos y su objetivo es la eficiencia del uso de los recursos.

La economía circular es generadora de empleo. El sector de la gestión de los residuos representa en España miles de puestos de trabajo.

En un contexto de escasez y fluctuación de los costes de las materias primas, la economía circular contribuye a la seguridad del suministro y a la reindustrialización del territorio nacional.

Los residuos de unos se convierten en recursos para otros. El producto debe ser diseñado para ser deconstruido. La economía circular consigue convertir nuestros residuos en materias primas, paradigma de un sistema de futuro. Finalmente, este sistema es un sistema generador de empleo local y no deslocalizable.

Incrementar el esfuerzo en la aplicación de políticas de rehabilitación de firmes que fomenten el reciclado de pavimentos, es condición necesaria pero no es suficiente.

3. LOS DATOS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS, PROCEDENTES DE LA FABRICACIÓN DE MEZCLAS BITUMINOSAS EN EUROPA

Todos los años EAPA (European Asphalt Producers Association) publica "Asphalt in figures". Este es un documento muy interesante que resume una serie de datos básicos para cifrar la evolución en los diferentes países de Europa en términos de producción de mezcla bituminosa. Está a punto de publicarse el de la estadística del año 2013. El último publicado ha sido el del año 2012.

La evolución de la producción total de mezcla bituminosa en los países de la Unión Europea queda refleja-

da en la tabla 1. Desde el año 2007, la producción total ha ido descendiendo. En 2007 se alcanzaron los 347 millones de toneladas y en el año 2012 fueron 276,4 millones de toneladas, lo que refleja un descenso relativo del 21%, en estos cinco años.

Frente a los datos globales, sería conveniente analizar los casos extremos en positivo y en negativo. Los casos extremos lo representan España y Turquía, ver tabla 2. En estos cinco años Turquía ha pasado de 22,2 millones de toneladas en 2007 a 38,4 millones de producción en el año 2012, lo que representa un incremento de casi un 73%. En ese mismo periodo España ha pasado de 49,9 millones de toneladas de producción en 2007 a sólo 19,5 millones en el año 2012, lo que representa un descenso del 61% en valor relativo y 30,4 millones menos de producción de mezcla bituminosa. Casi la mitad del descenso que ha acumulado toda Europa.

Frente a estos datos de producción total se añaden datos de la cantidad de material disponible procedente del fresado de pavimentos envejecidos (RAP). Estos datos se muestran en la primera columna de la Tabla 3.

Los países líderes en las cantidades disponible de RAP son Alemania, Italia, Francia, Inglaterra, Holanda y Turquía. En cada uno de estos países hay más de tres millones de toneladas de RAP disponible. El caso extremo es Alemania con 11,5 millones de toneladas. En España la cifra es anormalmente baja, menos de 400.000 toneladas.

Otra información interesante es cómo se han empleado esas cantidades de RAP disponible en cada país. Esa información figura en las 4 columnas siguientes de la tabla 3. En Alemania, por ejemplo, de esos 11,5 millones de toneladas de RAP disponible, el 87% ha sido empleado en mezclas bituminosas en caliente y semicaliente y el 13% restante en capas granulares. Es decir, casi un millón y medio de toneladas de RAP empleado en capas granulares.

Un factor determinante para asegurar el buen empleo del RAP es analizar la capacidad industrial que posee cada país para el empleo del RAP bajo la mejor opción posible; su reutilización como mezcla bituminosa.

Los países con mayor número de plantas de producción de mezclas bituminosas convencionales son, por este orden: Turquía, Italia, Alemania, Francia, España, Polo-

Tabla 1. Producción de mezcla bituminosa por países (2007-2012).

País	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Alemania	51,0	51,0	55,0	45,0	50,0	41,0
Austria	9,5	9,5	9,0	8,2	8,0	7,2
Bélgica	4,5	4,9	4,7	4,8	5,9	5,6
Croacia	3,7*	4,2	3,2	2,7	2,6	2,5
Dinamarca	3,3	3,1	2,7	3,2	4,0	3,6
Eslovaquia	2,2*	2,2*	2,2	1,9	2,2	1,9
Eslovenia	2,1	2,6	2,3	1,8	1,3	1,1
España	49,9	42,3	39,0	34,4	29,3	19,5
Estonia	1,5	1,5	1,2	1,1	1,3	1,1
Finlandia	5,9	6,0	5,2	4,9	5,0	4,5
Francia	42,3	41,8	40,1	38,8	39,2	35,3
Gran Bretaña	25,7	25,0	20,5	21,5	22,4	18,5
Grecia	8,0	8,1	8,7	5,2	2,3	2,5
Hungría	3,3	2,5	1,6	3,4	2,3	2,5
Irlanda	3,3	2,8	3,3	2,3	1,8	1,9
Italia	39,9	36,5	34,9	29,0	28,0	23,2
Islandia	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2
Letonia	0,6*	0,6*	0,6*	0,6*	0,6*	0,6*
Lituania	1,7	2,2	1,5	1,6	1,6	1,3
Luxemburgo	0,6	0,6*	0,6	0,7	0,65	0,61
Noruega	5,9	5,7	6,5	5,9	6,7	6,3
Países Bajos	10,2	9,3	9,8	9,5	9,6	9,2
Polonia	18,0*	15,0	18,0	18,0	26,5	21,1
Portugal	9,0	9,0*	9,0*	6,7	6,4	6,4*
República Checa	7,0	7,3	7,0	6,2	5,8	5,6
Rumanía	3,2	3,3	3,6	3,2	3,6	3,2
Suecia	7,7	8,7	8,1	7,9	8,1	7,7
Suiza	5,2	5,3	5,4	5,3	5,4	4,8
Turquía	22,2	26,6	23,1	35,3	43,5	38,4
Europa	347,7	338,0	317,3	309,3	324,3	276,4

Fuente: EAPA.

nia e Inglaterra, ver Tabla 4. Todos ellos poseen más de 250 plantas de fabricación, al menos.

Si se analizan exclusivamente las plantas con capacidad para incorporar RAP, el orden de mayor a menor sería el siguiente: Alemania, Francia, Italia, con cifras superiores o iguales a las 300 plantas. Por encima de 50 y debajo de 100 hay una serie de países entre los que se encuentra España. En Alemania y Holanda, prácticamente el 100% de las plantas disponibles están preparadas para la incorporación del RAP.

Tabla 2. Datos de evolución relativa y absoluta de la producción total en Europa (2007-2012) frente a los países con la variación relativa más eXtrema

País	Producción año 2007	Producción año 2012	Variación absoluta (millón toneladas)	Variación relativa (%)
2.52	22,2	38,4	+16,2	+73%
2.52	347,7	276,4	-71,3	-21%
2.52	49,9	19,5	-30,4	-61%

Como cifra global, en Europa en el año 2012, existían 3.969 plantas fijas y 754 plantas móviles, lo que hacen un total de 4.723 plantas de producción. De esa cifra, sólo 1.946 están preparadas para incorporar RAP, es decir un 41,2%. En España hay 295 plantas fijas y 80 móviles, es decir 375 plantas de producción, pero sólo 87 están preparadas para incorporar RAP, es decir un 23%.

4. RECICLADO VERSUS REUTILIZACIÓN. CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Desde hace más de 30 años, la técnica del reciclado de pavimentos ha sido estudiada y empleada de manera generalizada en muchos países. Las principales dificultades técnicas están superadas de manera brillante. Sin embargo, a juzgar por los datos ofrecidos a partir de la información de EAPA, es evidente también que el desarrollo de estas técnicas se ha producido de manera muy desigual en Europa.

Hay países europeos en los que todas las plantas de fabricación de mezcla bituminosa están dotadas con sistemas de incorporación de fresado procedente de mezcla bituminosa (RAP), por el contrario, en otros muchos sólo un 10- 20% de las plantas están preparadas para estas tasas. La media europea está en algo más del 40%.

Más allá de las cuestiones técnicas, se podría pensar que el desigual grado de desarrollo está afectado fundamentalmente por la sensibilidad ambiental. En cierto modo es así. En los países con mayor sensibilidad medioambiental es en los que más se ha generalizado el empleo de las técnicas del reciclado, pero idéntico resultado se ha obtenido, así mismo, en los que hay escasez de recursos o bien se ha producido un incremento sustancial

de los precios de algunas de las materias primas para la fabricación de mezclas bituminosas. Existen, por tanto, factores adicionales a los criterios ambientales para poder valorar adecuadamente el diferente grado de desarrollo.

La reutilización del material procedente del fresado de pavimentos envejecidos no es, por tanto sólo una cuestión medioambiental. Hay también razones técnicas, económicas y sociales.

Todos estos datos hacen pensar que quizás ha llegado el momento de desarrollar un sistema de gestión adecuado del material fresado procedente de pavimentos envejecidos, del mismo modo que se hace con otros residuos, como los neumáticos fuera de uso, por ejemplo. Los datos aportados por EAPA indican que la primera condición para poder desarrollar un sistema de gestión acorde con los parámetros y objetivos de la economía circular es disponer de una cantidad adecuada de RAP disponible. Resulta muy evidente que países como Alemania, que son capaces de identificar y disponer cada año de más de 10 millones de toneladas de RAP, un 20% de su producción anual de mezcla bituminosa, han desarrollado y el sector se ha dotado de los elementos necesarios para incorporar ese RAP a la práctica totalidad de las plantas disponibles.

En el caso de España, la cantidad de RAP disponible está muy por debajo de esa cifra del 20% de su producción anual y, sin embargo, más de la mitad de las mezclas bituminosas fabricadas en España, en el año 2012, han sido empleadas como capa de rodadura. Esto hace pensar que, posiblemente, la cantidad disponible que podría obtener anualmente España es, al menos, superior al 25% de su producción total.

Reciclar es una condición necesaria pero no es sufi-

Tabla 3. Datos EPA relativos al RAP disponible y a su empleo, por países.

País	Available reclaimed asphalt (tonnes)	% of available reclaimed asphalt used in				% of the new hot and warm mix production that contains reclaimed material
		Hot and warm recycling	Half warm recycling	Cold recycling	Unbound layers	
Alemania	11.500.000	87			13	97
Austria	750.000	95		3	2	
Bélgica	1.500.000	61	No data	No data	No data	49
Croacia						2
Dinamarca	580.000	77			23	47
Eslovaquia	33.000	90	0	5	5	0,0
Eslovenia	10.000		30	20	50	
España	368.000	66		11	6	6,4
Finlandia	1.000.000					65
Francia	6.500.000	62	No data	No data	No data	> 60
Gran Bretaña	4.500.000					
Grecia						0,02
Hungría	100.777	93	0	7	0	46
Irlanda	150.000	10	0	0	No data	10,0
Italia	10.000.000	20				
Islandia	15.000				25	2,5
Luxemburgo	210.000	90	5	5	0	60
Noruega	787-689	18	No data	2,90	66	13
Países Bajos	4.000.000	80		15,00		73
Polonia	- 100.000	- 4				- 0,2
República Checa	1.400.000	22	0	30	15	10
Rumanía	20.000	30	15	30	25	5,0
Suecia	1.000.000	75	5	5	10	70
Suiza	1.575.000	52	19	17	9	24
Turquía	3.816.000	2		5	93	1
Australia	533.000	17				
Japón						70
EEUU	64.000.000	95			5	
Ontario (Canadá)	3.500.000	80		3	17	75

ciente. Es preciso reutilizar. La diferencia puede parecer sutil o incluso semántica, pero no es así. Para que el lector pueda entender la sustancial diferencia, el término reutilización se aplica a cualquier operación mediante la cual los productos o componentes de productos que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finali-

dad para la que fueron concebidos.

Por el contrario, el concepto de reciclado define a toda operación en la que un material de desecho es introducido nuevamente en el proceso de producción, devolviéndole su utilidad, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad. Incluye la transforma-

Tabla 4. Datos EPA relativos al número de plantas de producción, por países.

País	Stationary Plants		Mobile Plants		Number fit for hot recycling	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Alemania	648	635			622	610
Austria	112	112	1	1	80	80*
Bélgica	36	38	0	0	25	28
Croacia	52	52	3	3	5	5
Dinamarca	42	40	3	3	40	38
Eslovaquia	54	54	0	0	22	22
Eslovenia	14	13		1		8
España	359	295	97	80	159	87
Estonia	23	10	13	13	11	11
Finlandia	55	52	26	20	45	55
Francia **	437	438	69	67	> 200	> 300
Gran Bretaña ***	250	250				
Grecia ***	210	155	5	5	1	1
Hungría	73	84	5	5	39	40
Irlanda	40	37	0		5	3
Italia	640	640	10	10	300	300
Islandia ***	4	4	4	4	2	2
Lituania	37	38	1	3	24	24
Luxemburgo	4	4		0	3	2
Noruega	85	85	11	10	25	25
Países Bajos	41	41	0	1	40	40
Polonia	300	300	35	35	4	4
Portugal	25	25*	25	25*	15	15*
República Checa	110	105	3	2	70	70
Rumania		8		2		8
Suecia	85	87	10	10	75	80
Suiza	143	142	2	2	75	78
Turquía ***	212	225	431	437	10	10
Europa	4.091	3.969	754	739	1.896	1.946

ción del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles o para operaciones de relleno. Es decir, cuando usamos el RAP para su empleo como “zahorra” en una capa granular es una operación de reciclado, pero cuando el RAP es una materia prima, para fabricar nuevamente una mezcla bituminosa puede ser

una reutilización.

Evidentemente, no es lo mismo reciclar un residuo que reutilizar el RAP para fabricar una nueva mezcla bituminosa. El fresado procedente de una mezcla bituminosa envejecida (RAP) en una mezcla bituminosa que debería ser transformada o mejor dicho, reutilizada, para fabricar una nueva mezcla bituminosa. Ese es el des-

afío y el objetivo.

Esto enlaza plenamente con la concepción de la economía circular. La economía circular, como decíamos en la introducción, es un concepto económico que se incluye en el marco del desarrollo sostenible y cuyo objetivo es la producción de bienes y servicios, al tiempo que reduce el consumo y el desperdicio de materias primas, agua y fuentes de energía. Se trata de implementar una nueva economía, circular -no lineal-, basada en el principio de cerrar el ciclo de vida de los productos, los servicios, los residuos, los materiales, el agua y la energía.

5. CONCLUSIONES

En la estrategia Europa 2020 se declara que es preciso alcanzar “Una Europa que utilice eficazmente los recursos”. Esta es una de las siete iniciativas emblemáticas que pretende generar un crecimiento inteligente, sostenible e integrador. Actualmente es la principal estrategia de Europa para generar crecimiento y empleo, con el respaldo del Parlamento Europeo y el Consejo Europeo.

En un contexto de escasez y fluctuación de los costes de las materias primas, la economía circular contribuye a la seguridad del suministro y a la reindustrialización del territorio. Los residuos de unos se convierten en recursos para otros. El producto debe ser diseñado para ser deconstruido. La economía circular consigue convertir los residuos en materias primas, paradigma de un sistema de futuro.

Incrementar el esfuerzo en la aplicación de políticas de rehabilitación de firmes que fomenten el reciclado de pavimentos, es condición necesaria pero no es suficiente.

El análisis de los últimos datos europeos aportados por EAPA pone de manifiesto que hay seis países líderes en la disponibilidad anual de RAP. Son Alemania, Italia, Francia, Inglaterra, Holanda y Turquía. En cada uno de estos países hay más de tres millones de toneladas de RAP disponible. El caso extremo es Alemania, con 11,5 millones de toneladas. En España la cifra es anormalmente baja, menos de 400.000 toneladas.

Otra información interesante es cómo se han empleado esas cantidades de RAP disponible en cada país. En Alemania, por ejemplo, de los 11,5 millones de toneladas de RAP disponible, el 87% ha sido empleado en

mezclas bituminosas en caliente y semicaliente y el 13% restante en capas granulares. Es decir, casi un millón y medio de toneladas de RAP empleado en capas granulares.

Los países con mayor número de plantas de producción de mezclas bituminosas convencionales son, por este orden, Turquía, Italia, Alemania, Francia, España, Polonia e Inglaterra. Todos ellos poseen más de 250 plantas de fabricación, al menos. Si se analizan exclusivamente las plantas con capacidad para incorporar RAP, el orden, de mayor a menor, sería el siguiente: Alemania, Francia, Italia, con cifras superiores o iguales a las 300 plantas. Por encima de 50 y debajo de 100 hay una serie de países, entre los que se encuentra España. En Alemania y Holanda, prácticamente el 100% de las plantas disponibles están preparadas para la incorporación del RAP.

Como cifra global, en Europa, en el año 2012, existían 3.969 plantas fijas y 754 plantas móviles, lo que hacen un total de 4.723 plantas de producción. De esa cifra, sólo 1.946 están preparadas para incorporar RAP, es decir un 41,2%. En España hay 295 plantas fijas y 80 móviles, es decir 375 plantas de producción, pero sólo 87 están preparadas para incorporar RAP, es decir un 23%.

Más allá de las cuestiones técnicas, se podría pensar que el desigual grado de desarrollo está afectado fundamentalmente por la sensibilidad ambiental. En cierto modo es así, en los países con mayor sensibilidad medioambiental es en los que más se ha generalizado el empleo de las técnicas del reciclado pero idéntico resultado se ha obtenido, así mismo, en los que hay escasez de recursos o bien, se ha producido un incremento sustancial de los precios de algunas de las materias primas para la fabricación de mezclas bituminosas. Existen por tanto factores adicionales a los criterios ambientales para poder valorar adecuadamente el diferente grado de desarrollo.

La reutilización del material procedente del fresado de pavimentos envejecidos no es, por tanto, sólo una cuestión medioambiental. Hay también razones técnicas, económicas y sociales.

Todos estos datos hacen pensar que quizás ha llegado el momento de desarrollar un sistema de gestión adecuado del material fresado procedente de pavimentos envejecidos, del mismo modo que se hace con otros re-

siduos. Los datos aportados por EAPA indican que la primera condición para poder desarrollar un sistema de gestión acorde con los parámetros y objetivos de la economía circular es disponer de una cantidad adecuada de RAP disponible. Resulta muy evidente que países como Alemania, que son capaces de identificar y disponer cada año de más de 10 millones de toneladas de RAP, un 20% de su producción anual de mezcla bituminosa, han desarrollado y el sector se ha dotado de los elementos necesarios para incorporar ese RAP a la práctica totalidad de las plantas disponibles.

En el caso de España, la cantidad de RAP disponible está muy por debajo de esa cifra del 20% de su producción anual y, sin embargo, más de la mitad de las mezclas bituminosas fabricadas en España, en el año 2012, han sido empleadas como capa de rodadura. Esto hace pensar que, posiblemente, la cantidad disponible que podría obtener anualmente España es, al menos, superior al 25% de su producción total.

Reciclar es una condición necesaria pero no es suficiente. Es preciso reutilizar.

Últimas actualizaciones en legislación, normativa y otras disposiciones

En esta sección se lista la actualización de la legislación y otras disposiciones, las normas EN que se han publicado, así como las nuevas normas que se han incluido para su revisión y que se encuentran en proyecto, para diferentes materiales relacionados con las mezclas bituminosas (áridos, ligantes bituminosos y mezclas).

En esta entrega se recoge el listado de normas desde el 25 de mayo hasta el 29 de agosto de 2023.

BETUNES Y LIGANTES BITUMINOSOS (COMITÉ TÉCNICO AEN/CTN 51/SC1)

NORMATIVA APROBADA

- **UNE-EN 12846-1 (Publicada julio 2023).** Betunes y ligante bituminosos. Determinación del tiempo de fluencia por medio de un viscosímetro de flujo. Parte 1: Emulsiones bituminosas.
- **PNE-EN 12846-2 (Publicada julio 2023).** Betunes y ligante bituminosos. Determinación del tiempo de fluencia por medio de un viscosímetro de flujo. Parte 2: Betunes fluidificados y fluxados.

BETUNES Y LIGANTES BITUMINOSOS (COMITÉ TÉCNICO AEN/CTN 51/SC1)

NORMATIVA EN PROYECTO

- **PNE- prEN 1426 (Última publicación año 2015). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la penetración con aguja
- **PNE- prEN 12594 (Última publicación año 2015). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Preparación de las muestras de ensayo
- **PNE- prEN 12595 (Última publicación año 2015). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la viscosidad cinemática
- **PNE- prEN 12596 (Última publicación año 2015). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la viscosidad dinámica por viscosímetro capilar al vacío
- **PNE- prEN 12597 (Última publicación año 2015). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Terminología
- **PNE- prEN 12607-1 (Última publicación año 2015). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la resistencia al endurecimiento por efecto del calor y del aire. Parte 1: Método RTFOT (película fina y rotatoria)
- **PNE- EN 13808-1M (Última publicación año 2022). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de las emulsiones catiónicas
- **PNE- EN 14769 (Última publicación año 2012). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Acondicionamiento pro envejecimiento a largo plazo acelerado usando un recipiente de envejecimiento a presión (PAV)
- **PNE- prEN 14770 (Última publicación año 2012). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del módulo complejo de corte y del ángulo de fase usando un reómetro de corte dinámico (Dynamic Shear Rheometer (DSR))

BETUNES Y LIGANTES BITUMINOSOS (COMITÉ TÉCNICO AEN/CTN 51/SC1)

NORMATIVA EN PROYECTO (continuación)

- **PNE- prEN 14771 (Última publicación año 2012). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la resistencia a la flexión. Reómetro de flexión (BBR)
- **PNE- prEN 16346 (Última publicación año 2011). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del comportamiento de rotura y adhesividad inmediata de emulsiones bituminosas catiónicas.

MEZCLAS BITUMINOSAS (COMITÉ TÉCNICO AEN/CTN 41/SC2)

NORMATIVA EN PROYECTO

- **PNE-EN ISO 11819-1: (última publicación año 2002). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Acústica. Medición de la influencia de las superficies de carretera sobre el ruido del tráfico. Parte 1: Método estadístico del paso de vehículos
- **PNE-EN 12697-4 (última publicación año 2015). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 4: Recuperación de betún: Columna de fraccionamiento
- **PNE-EN 12697-22 (última publicación año 2020). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 22: Deformación en pista
- **PNE-EN 12697-26 (última publicación año 2018). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 26: Rigidez
- **PNE-EN 12697-33 (última publicación año 2019). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 33: Elaboración de probetas con compactador de placa
- **PNE-EN 12697-41 (última publicación año 2014). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 41: Resistencia a los fluidos de deshielo
- **PNE-EN 12697-43 (última publicación año 2014). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 43: Resistencia a los combustibles.
- **PNE-prEN 12697-47 (última publicación año 2011). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 47: Determinación del contenido de cenizas de los asfaltos naturales
- **PNE-EN 12697-54 (norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 54: Curado de las muestras para el ensayo de mezclas con emulsión de betún
- **PNE-EN 13036-5 (norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Características superficiales de carreteras y superficies aeroportuarias. Métodos de ensayo. Parte 5: Determinación de los índices de regularidad superficial longitudinal
- **PNE-EN 13108-2 (última publicación año 2007). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 2: Hormigón bituminoso para capas muy delgadas
- **PNE-EN 13108-3 (última publicación año 2008). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 3: Mezclas bituminosas tipo SA
- **PNE-EN 13108-4 (última publicación año 2008). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 4: Mezcla bituminosa tipo HRA
- **PNE-EN 13108-5 (última publicación año 2008). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 5: Mezclas bituminosas tipo SMA

MEZCLAS BITUMINOSAS (COMITÉ TÉCNICO AEN/CTN 41/SC-2)

NORMATIVA EN PROYECTO (continuación)

- **PNE-EN 13108-6 (última publicación año 2008). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 6: Másticos bituminosos
- **PNE-EN 13108-7 (última publicación año 2008). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 7: Mezclas bituminosas drenantes
- **PNE-EN 13108-20 (última publicación año 2009). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 20: Ensayos de tipo
- **PNE-EN 13108-21 (última publicación año 2009). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 21: Control de producción en fábrica
- **PNE-EN 13108-31 (norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 31: Hormigón asfáltico con emulsión bituminosa
- **PNE-prEN 13880-3 (última publicación año 2004). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Productos de sellado aplicados en caliente. Parte 3: Métodos de ensayo para la determinación de la penetración y la recuperación (resiliencia)
- **PNE-prEN 13880-4 (última publicación año 2004). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Productos de sellado aplicados en caliente. Parte 4: Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia al calor. Variación de la penetración
- **PNE-prEN 13880-5 (última publicación año 2006). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Productos de sellado aplicados en caliente. Parte 5: Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la fluencia.
- **PNE-prEN 15466-1 (última publicación año 2010). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Productos de imprimación para productos de sellado de juntas aplicados en frío y en caliente. Parte 1: Determinación de la homogeneidad.
- **PNE-prEN 15466-2 (última publicación año 2010). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Productos de imprimación para productos de sellado de juntas aplicados en frío y en caliente. Parte 2: Determinación de la resistencia contra el álcali.
- **PNE-prEN 15466-3 (última publicación año 2010). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Productos de imprimación para productos de sellado de juntas aplicados en frío y en caliente. Parte 3: Determinación del contenido de sólidos y del comportamiento frente a la evaporación de sustancias volátiles.
- **PNE 41265-2 IN (norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Firmes de carreteras. Ejecución y control. Parte 2: Prefisuración de materiales tratados con conglomerantes hidráulicos

ÁRIDOS (COMITÉ TÉCNICO AEN/CTN 146/SC3)

NORMATIVA PUBLICADA

- **UNE 146316-1 (Publicada abril 2023).** Declaración de prestaciones digital para áridos. Parte 1: Áridos para hormigón, morteros, superficies sometidas al tráfico y capas estructurales conforme a las Normas EN 12620, EN 13139, EN 13043 y EN 13242

ÁRIDOS (COMITÉ TÉCNICO AEN/CTN 146/SC3)

NORMATIVA EN PROYECTO

- **PNE-EN 932-3 (última publicación año 2004). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR**
Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 3: Procedimiento y terminología para la descripción petrográfica simplificada
- **PNE-prEN 933-1 (última publicación año 2012). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método de tamizado
- **PNE-EN 933-5 (última publicación año 1999). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de partículas trituradas en áridos naturales gruesos e integrados
- **PNE-EN 933-6 (última publicación año 2014). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 6: Evaluación de las características superficiales. Coeficiente de flujo de los áridos
- **PNE-EN 933-9 (última publicación año 2013). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno
- **PNE-prEN 933-11 (última publicación año 2009). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 11: Ensayo de clasificación de los componentes de los áridos gruesos reciclados.
- **PNE-prEN 1097-1 (última publicación año 2011). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 1: Determinación de la resistencia al desgaste (Micro-Deval)
- **PNE-EN 1097-6 (última publicación año 2014). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua
- **PNE-EN 1097-7 (última publicación año 2009). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 7: Determinación de la densidad real del filler. Método del picnómetro
- **PNE-EN 1744-4 (última publicación año 2014). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 4: Determinación de la sensibilidad al agua de los materiales de relleno para mezclas bituminosas
- **PNE-CEN/TS 17438 (Norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Origen de los materiales considerados en el desarrollo de las normas de áridos del CEN/TC 154
- **PNE-prEN 17555-1 (Norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Áridos para obras de construcción. Parte 1: Características
- **PNE-prEN 17555-2 (Norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Áridos para obras de construcción. Parte 2: Información complementaria

COMENTARIOS SOBRE LAS NORMAS

Desde la última publicación de la revista se han incorporado para revisión y aprobadas las siguientes normas en los siguientes Comités:

Comité Técnico AEN/CTN 51/SC1:

- Se han aprobado las normas de determinación del tiempo de fluencia en emulsiones bituminosas y en betunes fluidificados y fluxados en las normas UNE EN 12846-1 y UNE EN 12846-2 respectivamente

Comité Técnico AEN/CTN 41/SC2:

- Se ha incorporado a revisión la norma EN 12697-22 para la determinación de la deformación en pista de mezclas bituminosas.
- También se han incluido para revisión una serie de normas de productos de sellado como la EN 13880-5 para la determinación de características de productos de sellado, así como para productos de imprimación de productos de sellado dentro de la serie de normas EN 15466

Comité Técnico AEN/CTN 146/SC3:

- Publicación de la norma española UNE 146316 en la que se describe el proceso para la obtención de la declaración de prestaciones digital de los áridos empleados en varios productos de la construcción.

**CREANDO
CONEXIONES POR
NATURALEZA**

Mirando al pasado para mejorar el futuro

Análisis del periodo: 1970-1984

Aprovechando la publicación del nº 50 de la Revista vamos a intentar hacer una recopilación de los diferentes textos publicados de "Mirando al Pasado" reseñando los hechos más relevantes acaecidos en este periodo en relación con nuestras carreteras.

Si observamos y releemos lo ocurrido en esos años, veremos que la historia se repite y podríamos afirmar que el presente, desgraciadamente, es muy parecido al pasado por lo que, y por el bien de nuestras carreteras, estamos obligados a hacer un futuro diferente y no volver a tropezar en la misma piedra. Cervantes escribía en el Quijote: "la historia es ejemplo y aviso de lo presente y advertencia de lo por venir".

Cuando escribimos sobre algo que hemos vivido o describimos algo que hemos visto es para que quede constancia de esa experiencia y pueda ser útil en el futuro.

El boletín de "Mirando al Pasado" nos ha permitido tener una idea de los hechos más relevantes, a nivel de técnicas de carreteras, acaecidos hace más de 40 años. Lo que ya nos hace dudar es si han servido para algo las experiencias de antaño, a la vista de lo que está ocurriendo con la Conservación de nuestra red de carreteras en la actualidad.

Fueron 15 años en donde, como veremos, se empezaron a desarrollar, principalmente a nivel de ligantes y mezclas asfálticas, las bases sobre las que se levantó toda la actual tecnología de pavimentos asfálticos.

En los años 70 el evento más importante, a nivel de carreteras, que se organizaba en España y en el que se reunían técnicos de empresas constructoras, de las diferentes administraciones, universidades y suministradores de ligantes bituminosos, era la Semana de la Carretera.

En este y otros foros se empezaba a hablar, a nivel

nacional, de los firmes rígidos, impulsados por la industria del cemento y de la oposición del sector del asfalto que insistía, una y otra vez, en los problemas que traerían la utilización de este tipo de firmes rígidos en nuestras carreteras, haciendo hincapié en su alto coste, la no posible construcción por etapas, la difícil y costosa conservación, la imposibilidad de ir a espesores pequeños y el gran parque de maquinaria, ya existente, para la realización de pavimentos flexibles.

A pesar de todo se construyeron muchos km de obra nueva especialmente en autopistas con la promesa y la esperanza que serían firmes eternos. Voces conocedores de esta técnica intentaban calmar al sector asfaltero asegurando que a la larga todo el hormigón tendría que ser tapado con mezclas asfálticas, como así ha sido en casi todos los tramos.

En estos años, también, y como consecuencia de las roderas aparecidas en muchas de nuestras carreteras por elevadas cargas por eje, por el diseño de las mezclas o la calidad de los betunes, se empezó a pensar en cambiar las propiedades intrínsecas de éstos, modificando su viscosidad o su susceptibilidad térmica. Para ello se pensó en la adición de ciertos tipos de caucho, intento ya antiguo, y por supuesto a la incorporación de diversos polímeros que mejorasen su comportamiento a altas y bajas temperaturas. Estos productos venían a encarecer mucho el precio del betún, ya de por sí caro; en el año 1974 el betún se encareció un 100%, esto, unido a que no se tenía mucha confianza en estos modificadores hasta que no se probasen en carreteras, llevó a estudiar la utilización de azufre. Se hicieron obras con resultado dudoso, por lo que se desechó el azufre imponiéndose la utilización de polímeros tanto en betunes como en emulsiones bituminosas.

A lo largo de lo que se denominaban Planes de

Desarrollo, en el III Plan surgió un fenómeno, hasta entonces desconocido, en estos materiales y fue la inestabilidad de los precios con las fuertes subidas de 1974. Es por lo que al iniciarse el IV Plan de Desarrollo, año 1976, el consumo de productos asfálticos experimentó una disminución apreciable como consecuencia del incremento de los costos en la tonelada de mezcla asfáltica, por lo que hubo que adaptar los presupuestos a los nuevos precios ya que el plan de inversiones públicas en carreteras estaba definido.

A nivel técnico el aglomerado asfáltico continuaba siendo el producto más utilizado en la pavimentación de las carreteras con tráfico elevado, por lo que se empezó a pensar en las novedosas plantas con tambor secador-mezclador y en la generalización del empleo de silos para mezclas terminadas que contribuirían al abaratamiento en la fabricación. Además se empezaba a hablar de los pavimentos totalmente asfálticos y en la realización de tramos importantes para demostrar su idoneidad, así como en el incremento del consumo de emulsiones bituminosas en los diferentes Riegos.

A finales de 1976 se celebró en Madrid la II Exposición Internacional de la Seguridad en Carretera y Medio Ambiente. Dentro de los aspectos que se discutieron, en cuanto a Seguridad, estaban relacionados con la importancia del trazado, radio de las curvas, también se tocó el tema del color del pavimento, sobre si era más seguro un firme blanco o negro. La conclusión final, salomónica, es que, con el tráfico, todos se volvían grises y según el color del coche se verían mejor en unos que en otros.

Se dio mucha importancia al deslizamiento de los pavimentos como consecuencia de la calidad de los áridos y apuntando ya a la posibilidad, cuando este fenómeno se produjese, recurrir a la aplicación de una capa Delgada Porosa por la facilidad de evacuación del agua, así como a la posibilidad de colocar una Lechada o un TSRG.

Y como no podía ser de otra manera se insistió en la adecuada conservación de las carreteras para reducir la accidentalidad.

Por estos años también se organizó el Primer Curso Nacional sobre Energía y Transporte en donde, a nivel de carreteras, se llegó a la conclusión, en cuanto a con-

sumo de energía, de que la elección de uno u otro tipo de pavimento, flexible o rígido, es insignificante en relación al consumo de energía total. Sin embargo, la segunda conclusión es la más significativa pues introduce el concepto del consumo de energía al estudiar las inversiones a realizar en la red de carreteras. La elevación de los precios de la energía nos estaba llevando a una situación en la que se tendría que tener en cuenta no solo el coste inicial del proyecto si no también los gastos de construcción y explotación. Se concluyó que la solución más económica inicialmente, puede ser mucho más cara a largo plazo.

Otra conclusión, aplicable perfectamente al día de hoy, es que el mal estado de la rodadura de una carretera conduce a considerables aumento de consumo de combustible y de no conservarse adecuadamente nos lleva, inexcusablemente, a un derroche de energía valiosísimo. *"Economizar en gastos de conservación, puede ser tan peligroso como economizar en medicinas"*.

Destacable también es la importancia de utilizar los exiguos presupuestos destinados a carreteras a la conservación de las mismas ya que, teniendo una red de carreteras suficiente, parece una decisión inteligente concretar los fondos disponibles en mantener en condiciones de viabilidad satisfactoria aquello que ya disponemos, en lugar de realizar obras nuevas mientras lo construido se deteriora irreparablemente.

En este año, 1976, el Director de Carreteras de Francia, M.Fevé, dio una conferencia sobre cómo estaba reaccionando su país ante el deterioro de las carreteras por una mala conservación, destacando las siguientes reflexiones:

- **Actualización del estado de los pavimentos degradados, mediante un refuerzo.**
- **Conservación preventiva programada de los pavimentos reforzados a partir de 1970. Esto supone más gastos que con la conservación curativa tradicional seguido, cuando se logra la renovación de los pavimentos, de una estabilización a nivel de equilibrio menos elevada que en la fase curativa.**
- **Es necesario un esfuerzo financiero y para eso el M^o de Hacienda debe estar convencido que una conservación curativa, menos costosa a corto pla-**

zo, lleva a largo plazo a gastos más importantes.

- El éxito implica una buena gestión de la conservación y un seguimiento minucioso de la evolución del estado de los pavimentos.

Cuarenta y siete años después en nuestro país se continúa recurriendo, desgraciadamente, a la conservación curativa en la mayoría de los casos.



Al parecer, el inicio de 1977 fue especialmente lluvioso por lo que otra recomendación, sabiendo lo perjudicial que es el agua para las carreteras, era destinar los suplementos presupuestarios a conservación. Cuarenta y

siete años más tarde tenemos una situación, tan perjudicial o más para los pavimentos por las lluvias torrenciales caídas, por lo que confiamos que las medidas adoptadas sean las adecuadas como ya se hizo hace años.

También empezaba a preocupar las deficiencias que aparecían en pavimentos recién construidos al poco tiempo de su apertura al tráfico, debido a una economía mal entendida, por ahorro en gastos de construcción que conllevaba a una deficiente calidad del firme, todo esto como consecuencia de las adjudicaciones al precio más bajo.



Otro comentario de entonces, que podría asignarse a los tiempos actuales, es el descontento de los contratistas de carreteras ante la falta de planes a largo plazo que les permitiera dimensionar su parque de maquinaria, su plantilla de personal y preparar sus planes de financiación, adecuándolos con tiempo suficiente a las necesidades de inversión de cada año. En resumen, la necesidad de hacer una planificación económica suficiente de las obras de construcción de carreteras que permita a todos, constructores y asfalteros, a actuar con el mejor rendimiento posible.

Esta falta de previsión se agudizaba cuando se producía un cambio de gobierno. En esos años, mediados de 1977, la nueva etapa política se acogió en el sector con ilusión pero al mismo tiempo con miedo a que el nuevo gobierno nos lleve a un compás de espera en la puesta en marcha de los planes extraordinarios de los que se hablaba desde principios de año, de tal manera que resultase imposible, antes de final de año, alcanzar un volumen de actividad razonable. Creo que esto también podría encajar en la actualidad.



La excusa fue la de siempre y se dijo lo de siempre, "que la economía está muy mal y que hay graves problemas económicos que requieren una intervención prioritaria". Creo que esto también nos suena actualmente, así como los mensajes que se lanzaban desde el sector a las diferentes administraciones de carreteras "...que ahorrar dinero evitando el gasto en conservación de carreteras es el peor de los derroches, ¿podemos permitirnos ese derroche? Esta pregunta nos la llevamos haciendo desde el 2009, hace catorce años y vemos que la historia se repite.

Termina el año 1977 sin ningún cambio apreciable en las obras de carretera. No se ponen en marcha



obras importantes, continúa languideciendo la escasa conservación por lo que crecen los síntomas de deterioro de manera exponencial.

Perdido el año en cuanto a inversión en carreteras, el objetivo era saber cómo de presentaría el 1978 y las noticias no eran buenas ya que la inversión en conservación y nueva construcción sería inferior al del último año, expresada en pesetas corrientes, por lo que el nivel de actividad se presentaba más bien pesimista. Solo podría salvarse si por fin se ponía en marcha el plan de autopistas. La única esperanza, al final del año, pasaba

porque la Dirección General de Carreteras convenciese al Ministerio de Hacienda de la necesidad ineludible de mantener el gasto en construcción y conservación. De no conseguirse esto, las consecuencias, en forma de ruinas de empresas y del aumento del paro, pueden ser muy lamentables. Se propuso realizar una previsión para el próximo año con la dirección de carreteras y las empresas y así dejar de improvisar como siempre se ha venido haciendo. Situaciones como esta se continúan dando muchos años después y no aprendemos.

En otoño del 1978 se celebró en Tokio la VIII Reunión Mundial de la International Road Federation (IRF), en donde se expuso la importancia que tienen las carreteras para el desarrollo de un país. Algunas de las conclusiones fueron:

“La prosperidad de una nación depende, en gran manera, de la disponibilidad de un transporte económico, eficiente y ambiental y estéticamente aceptable.”

“El transporte por carretera tiene una flexibilidad, utilidad y atractivo que otras formas de transporte, restringido por el uso de terminales limitadas y de emplazamiento fijo, no pueden esperar alcanzar. La movilidad personal que los automóviles privados ofrecen a las personas permite más amplias oportunidades de empleo y mayor actividad social y recreativa”

Es por todo esto que el esfuerzo que se ha hecho durante los últimos años en tener una red de carreteras de las mejores de Europa, puede irse al traste por las consecuencias de una crisis económica que está conduciendo a que las carreteras no reciban una conservación que pueda considerarse suficiente. En aquella



época, insistir en este tema podía parecer una perogrullada por lo repetitivo pero es que las consecuencias pueden resultar desastrosas a la larga como estamos viendo.

Si esto se comentaba al final de la década de los 70, no sé qué hemos he-

cho mal o qué hemos dejado de hacer para que los problemas con que nos estamos encontrando en cuanto a conservación preventiva sean exactamente los mismos.

Se inicia el 1978 haciendo una reflexión sobre la importancia de disponer de una buena red de carreteras en España ya que favorecerá, de una forma importante, el desarrollo de nuestra principal industria, el turismo.

Además una buena red de carreteras, bien conservada, favorecerá a las industrias y empresas que dependen de la construcción de las mismas, que han hecho grandes inversiones en maquinaria y en la formación de personal cualificado, disminuirían los grandes atascos en los accesos a las grandes ciudades con la disminución de emisiones y el ahorro energético que supondría.

Sin embargo, lo ocurrido fue lo contrario a lo deseado, la disminución del presupuesto a lo realmente gastado el año anterior significó: más degradación acelerada de las carreteras, quiebra o disminución de personal en las empresas constructoras y por tanto aumento del paro y crecimiento de la accidentalidad en nuestras vías.

En resumen, lo que se habría conseguido con algo más de inversión sería:

- Absorber el paro
- Remediar la crisis del sector
- Favorecer el turismo
- Abaratar los transportes
- Evitar el derroche de productos petrolíferos.
- Disminuir la accidentalidad en carreteras
- Reducir las emisiones de GEI

Como puede verse, esto podría haberse redactado en la actualidad o cualquier año del último lustro.

Lo que estamos viendo, y ya es tradición en España, es que cuando hay que recortar se recorta en carreteras y especialmente en conservación. Cuando se distribuye el presupuesto, el orden de prioridad que se da a las carreteras es relativamente bajo.

Esta filosofía distributiva podría ser justificable en obras de nueva construcción e incluso en obras de mejora de las carreteras existentes. Sin embargo, ya se apuntaba en 1978, no ocurre lo mismo con las obra

de conservación; cualquiera que entienda algo de carreteras, volvían a insistir, sabe que el aplazamiento de las obras de conservación conduce a deterioros que crecen de forma exponencial en poco tiempo con el consiguiente incremento de los costes de reparación, por lo que es esencial para reducir al mínimo estos gastos de, ésta se mantenga siempre a punto. Las consecuencias negativas puede ser el encarecimiento del transporte, el aumento de los accidentes, su influencia negativa en el turismo, problemas para las empresas constructoras por la falta de obras etc.

En este año, la AEC publicó un "Estudio de las inversiones necesarias para la conservación de la red estatal de carreteras", en donde se reflejaba la muy deficiente inversión en gastos de Conservación que llegó a ser inferior a la del año 1961 con el agravante que en este periodo el parque de vehículos se multiplicó por 7,33, así como la circulación de vehículos/km y la t/km, de tal manera que teniendo en cuenta el valor patrimonial del año 1978 de 893.484 millones de pesetas, la inversión en Conservación fue de un 0,77% del capital fijo. Comparando la inversión en carreteras a nivel europeo, España ocupó el último puesto de los 13 países encuestados en el año 1976.

El estudio concluye en la conveniencia de concretar esfuerzos en la Conservación de las carreteras para evitar la degradación del patrimonio. Los gastos de conservación no son aplazables pues supondrían un coste enorme debido a la agravación exponencial de los daños.

Al final de 1978, saltó la noticia que hacía referencia al nuevo Plan General de Carreteras y se esperaba pueda entrar en vigor a partir de 1980.

Naturalmente el sector de las carreteras lo recibió con los brazos abiertos ya que en España uno de los problemas básicos que afectan a esta actividad es la falta de previsión a medio/largo plazo que permita una planificación adecuada de actuaciones y en su caso de posibles inversiones.

Cuando se habla de un nuevo Plan de Carreteras queda siempre el problema del año "puente", 1979 y por tanto la incertidumbre de si vendrá o no el maná presupuestario, temiendo, que si no llega, continúen degradándose los pavimentos.



Finaliza el año 1978 con la misma tónica que se venía manteniendo desde el año 1973, de reducción de la actividad y empeoramiento progresivo del estado de conservación de los firmes. *Pero quizás el efecto más evidente y el más perjudicial es la generalización del desaliento y la falta de entusiasmo en el sector. El trabajar continuamente en un ambiente de penuria y con la conciencia clara de que, por mucho que se haga, la carencia de medios hará imposible conseguir unos resultados, no ya brillantes, sino sencillamente tolerables en las actividades a las que uno se dedica, conduce casi inevitablemente al desánimo y a la falta de interés. Esto no significa que no siga cada uno cumpliendo con su deber con el mayor celo posible, pero sí que falta esa alegría que permite los resultados brillantes y las iniciativas espectaculares.*

No sé si en la actualidad el estado de ánimo del sector asfaltero es similar a lo que sentían allá por los años 70 pero, vistos los consumos de betún en los últimos años, nada me extrañaría que fuese similar.

Por todo esto al sector del asfalto le bastó con sobrevivir, y esta depresión les llevó a una situación de retraso técnico respecto al resto de países desarrollados. Esto no ocurre en la actualidad ya que, gracias a iniciativas como ALEAS y a la colaboración del sector con Universidades, el nivel técnico español está en primerísimo nivel.

Se comentaba que, en la España de final de los 70 no estábamos acostumbrados a presentar nuestras quejas a los representantes en las Cortes y quizás sería bueno que los habitantes de muchos pueblos y aun ciudades cuyas carreteras se están desmoronando hicieran llegar su protesta a sus diputados de forma lo más ruidosa posible. Quizás empezáramos a mejorar... (Boletín PROAS Noviembre/Diciembre 1978).

Durante el primer semestre de 1979 la actividad en la construcción y conservación de carreteras presentó una disminución de un 20% respecto a 1978 que independientemente de su importante repercusión eco-

nómica en las empresas del sector, nos centraremos en lo que significó en cuanto a la situación de la red de carreteras.

Esta situación se podía resumir sencillamente diciendo que lleva años sometida a un desgaste cada vez más intenso y con unos gastos de conservación que han presentado cada año mayor déficit respecto a lo que hubiera sido necesario, con lo que la perspectiva es de una descapitalización creciente o dicho de otra manera de una degradación progresiva de un capital que ya poseemos.

Estamos hablando de 1979 pero... todo el párrafo anterior podría ser atribuido a los últimos años desde 2009 hasta hoy.

Visto como se estaba desarrollando la temporada, la esperanza era que antes de final de año los Presupuestos para 1980 asignaran fondos suficientes para detener la degradación de las carreteras y para la construcción de nuevos tramos que mejorasen los primeros del Plan Redia adaptándolos al incremento del tráfico ya que entonces más del 65% del transporte se realizaba por carretera.

En septiembre de 1979 se celebró en Viena el XVI Congreso Mundial de Carreteras en donde se presentó un estudio muy completo del estado del estado de las carreteras en todos los países del mundo.

La afirmación más importante de las contenidas entre todo lo que se dijo en el congreso fue: *"Las dificultades por las que atraviesa todo el mundo y el encarecimiento creciente de los materiales para la construcción de carreteras aconsejan esmerarse en las nuevas construcciones para conseguir una calidad lo más elevada posible, de forma que se disminuyan las necesidades de la conservación de carreteras. La Conservación debe ser diligente, es decir, deben corregirse los defectos tan pronto como aparezcan porque, de no hacerlo así, los costos de corrección de las averías crecen enormemente. Por otra parte, la conservación no debe descuidarse jamás ya que esto constituiría el peor de los derroches"*

Son verdades indiscutibles aunque no novedosas, y aunque sean verdades de Perogrullo es bueno que se repitan y que las repitamos ahora, 2023, porque todos somos conscientes que se olvidan o se hace caso

omiso de ellas por inconsciencia o por incapacidad de los gobernantes, o por la falta de poder de convicción y capacidad de comunicación entre los técnicos que siempre las recuerdan y los políticos que, por suerte o por desgracia, suelen ser quienes al final toman las decisiones económicas.

Mientras tanto, por las noticias sobre el Presupuesto de 1980, quedaba la esperanza, ante la situación angustiosa del sector del asfalto, que se habilitasen fondos suplementarios para conservar nuestras desgraciadas carreteras.

Y más de lo mismo, la historia se vuelve a repetir año tras año.



Aprobados los presupuestos para 1980, nos encontramos con que estos han disminuido con respecto al 1979 un 27% por lo que continuará agravándose el estado de descapitalización de la red de manera notable.

No sorprendió esta situación porque la experiencia nos dice que en época de crisis, donde primero se recorta en España, como ya hemos repetido en muchas ocasiones, es en carreteras; cosa que no ocurre en otros países y que es un claro síntoma de subdesarrollo.

Son ya muchos "Comentarios de Actualidad" hablando de la insuficiencia de los presupuestos para conservación de carreteras y ojalá que tengamos pronto otro tema del que hablar porque este esté ya resuelto.

En los primeros meses de 1980 apareció en la prensa la noticia de que el Ministerio de Fomento y Urbanismo prepara un plan decenal de carreteras. Noticia, hasta cierto punto, alentadora, ya que supone una inquietud oficial por el estado de las carreteras y el propósito de hacer algo en el futuro para corregirlo.

Pero, obsérvese que, a pesar del aspecto alentador de la noticia, hemos dicho "hasta cierto punto". Esta reserva se basa en lo siguiente:

a) La conservación urgente de las carreteras no puede esperar a la tramitación del plan ya que su deterioro creciente no va a interrumpirse a la espera de su

redacción.

b) Puesto que la magnitud de los desperfectos es perfectamente conocida, la actuación podría empezar ya sin esperar al citado plan, puesto que su lenta puesta en marcha puede suponer una demora para la conservación inadmisibile.

c) Solo queda mostrar a los responsables políticos la necesidad de esta inversión y que se va a ejecutar de una forma ordenada y constructiva. Para ello se deben realizar estudios del estado deplorable de las carreteras que nos permitan conseguir fondos para conservación mientras se redacta el plan.

En resumen, bueno es que se esté preparando un nuevo plan de carreteras, porque sin duda clarificará mucho el horizonte para el futuro, y si se lograra dar a su realización cierta continuidad, podría evitarse la marcha errática de las actuaciones en carreteras, con periodos de exceso de actividad seguidos de otros con inactividad casi total. Pero lo más importante que nos demandan nuestras carreteras no es plan de ningún tipo y sí una financiación adecuada para una conservación inteligente. Y si eso es así, ¿por qué esperar? ¡Las carreteras no pueden esperar!



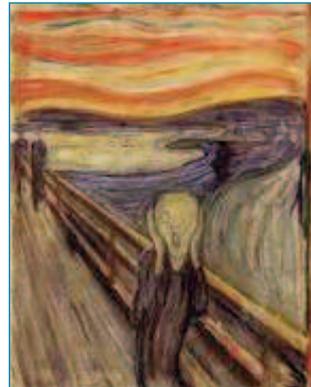
A mediados de 1980, la Asociación Española de la Carretera presentó un estudio titulado "La conservación de carreteras en España. Situación actual, problemas que plantea y financiación".

Las conclusiones de este estudio podrían resumirse en:

a) La red nacional es suficiente para las necesidades del país una vez completadas algunas actuaciones que han quedado paralizadas, aunque sí deberían emprenderse acciones encaminadas a su mejora (eliminación de travesías, variantes, puntos negros, vías lentas, mejora de accesos a las ciudades etc.)

b) Gran insuficiencia de los fondos destinados a la conservación desde hace ya varios años que está llevando a un deterioro de la red verdaderamente alarmante. Se indicaba que aunque la inversión urgente estaría entre 14.000 y 16.000 millones de pesetas y dado el actual estado de deterioro por el nulo nivel de

conservación de años anteriores, la inversión inicial requeriría presupuestos mayores.



El estudio termina diciendo: "De todo lo expuesto se desprende que hay una necesidad prementoria por una adecuada conservación de las carreteras no solo por motivos económicos, sino porque de no hacerlo así existe un riesgo de evidente pérdida del patrimonio nacional de carreteras y la imposibilidad de atender las necesidades mínimas de circulación absolutamente necesarias para la vida económica del país". Si las carreteras pudiesen gritar...

Todo lo anteriormente expuesto lo podríamos decir en cualquier foro carreteril de la actualidad e incluso "colgarse alguna medalla por ello".

A principio de los 80 todavía se utilizaba betún puro para la realización de los Tratamientos superficiales con gravilla pero ya se empezaba a dudar de la calidad de los mismos. Los problemas eran diversos debido a la, a veces, mala adhesividad árido/ligante, las suciedad de los áridos era determinante y la ejecución muy crítica por sobredosificaciones o bien obstrucciones de las boquillas. Todo esto daba lugar a un pavimento deslizante con el consiguiente detrimento de la seguridad especialmente con superficie húmeda.

Era una técnica difícil de ejecutar por lo que terminó por desaparecer, siendo sustituido el betún puro por los betunes fluidificados y especialmente las emulsiones bituminosas. Años más tarde, por motivos de seguridad y medioambientales, se empezó a utilizar únicamente las emulsiones bituminosas convencionales y modificadas con excelentes resultados.

En estos años se criticaba el mal equipamiento de los laboratorios de obra, de tal manera que en el caso de betunes, generalmente, se limitaban a la realización del ensayo de penetración y no siempre en las mejores condiciones de temperatura, baños deficientes, agujas "afiladas" o engrasadas para limpiarlas.

Sorprendía el exceso de confianza en los suminis-

tradores ya que en muchos casos se limitaban a archivar el certificado que les llegaba por el transportista. Esto, que podría parecer beneficioso para el suministrador pues eliminaba la posibilidad de una reclamación formal, daba sin embargo lugar a reclamaciones en las que cualquier problema era del betún ya que los áridos eran los de siempre, la maquinaria y el personal los mismos del día anterior y por lo tanto la "culpa era del ligante". Era la pesadilla de los equipos de asistencia técnica de los asfalteros.

Afortunadamente eso no ocurre hoy ya que si de algo podemos presumir en el sector del asfalto y muy especialmente en las empresas aplicadoras, es de la excelencia de los laboratorios de obra y la gran formación de los técnicos responsables de las mismas.

En cuanto a inversiones en carreteras, "correr mucho sin avanzar", sería una forma de definir lo que estaba pasando con las inversiones en estos primeros años de la década de los 80, Los Fondos para Conservación de carreteras avanzaban a "paso de tortuga".



En estos años se pasó de obviar el estado de las carretas a hablar de ellas con frecuencia en los medios de comunicación. Todo el mundo estaba de acuerdo en que estaban muy mal (esto debería sonarnos actualmente), que era ruinoso para un país desarrollado no realizar una conservación adecuada, y que por lo tanto se debían incrementar los presupuestos e iniciar Planes de Carreteras...

Pero si se analizaba realmente la situación se encontraban con que solo se mejoraban tramos muy localizados, pero en su conjunto continuaban degradándose y si se comparaban los fondos asignados para construcción y conservación con los realmente necesarios no se llegaba a cubrir ni el 50%.

Todo esto en la Red Principal pues si se hablaba de Carreteras Secundarias, de las que casi siempre se olvida todo el mundo a la hora de establecer previsiones presupuestarias, en estas sí se cumplía la "maldición de las carreteras" consistente en que cuando se habla de restringir el gasto público todos sabían que signifi-

caba recorte en los presupuestos previstos para carreteras y especialmente para las Carreteras Secundarias.



Porque aún no había quedado suficientemente claro que el dinero que va a las carreteras no es un gasto propiamente dicho, si no la inversión más rentable que un Estado moderno puede hacer si se tenía una red tan deficiente y mal conservada como la española.

No hay que olvidar que en esta época las carreteras soportaban más del 80% del transporte terrestre de mercancías y que los malos pavimentos y los embotellamientos tenían para el país un elevado coste, no solo en pesetas si no también en consumo de combustibles y, desgraciadamente, en vidas humanas. A todo esto, hoy añadiríamos emisiones de GEI.

Calendario de eventos

AÑO 2023

18-21 de septiembre AEMA	National Pavement Preservation Conference	Indianápolis (USA) www.aema.org
19 de septiembre ATEB	IV Seminario Virtual de ATEB "Presente y futuro e las técnicas con emulsión. Casos de éxito"	Virtual www.ateb.es
21 de septiembre ACEX	Jornada Técnica, "La conservación de carreteras una respuesta al reto demográfico"	Toledo (España) www.acex.es
26-27 de septiembre	Second International Conference on Asphalt ICA 4.0	Madrid (España) https://ica4point0.com/es/
2-5 de octubre ARRA	2023 Pavement Recycling Summit	Indianápolis (USA) www.arra.org
2-6 de octubre PIARC	XXVII th World Road Congress	Praga (República Checa) www.piarc.org
11 de octubre ASEFMA	Día mundial de la carretera	www.worldroadday.org
24 de octubre AEMA	XVIII Jornada Nacional de ASEFMA	Madrid (España) www.aema.org
14-15 de noviembre ASEFMA	October 2023 Road Resource Network Bootcamp	Virtual www.asefma.es
22-25 de noviembre	Smopyc	Zaragoza (España) https://www.feriazaragoza.es/smopyc-2023
28-29 de noviembre EAPA	Pavimentos de Asfalto 2023 "Salgamos de la crisis con asfalto!"	República Checa www.eapa.org

AÑO 2024

15-19 de enero AEMA	2024 ISSA Slurry Systems Workshop	Las Vegas (USA) www.aema.org
28-31 de enero NAPA	NAPA 2024 Annual Meeting	Orlando (USA) www.asphaltpavement.org
19-23 de febrero ISSA	2024 AEMA-ARRA-ISSA Annual Meeting	Florida (USA) www.slurry.org
22-26 de abril CILA	XXII CILA	Granada (España) www.congresocila.com
19-21 de junio EUROBITUMEN	8th E&E Congress	Budapest (Hungria) www.EECONGRESS2024.org
20-30 de octubre NAPA	Perpetual Pavement Conference	Louisville (USA) www.asphaltpavement.org

EVACUANDO
el dolor
y el sufrimiento

SEPTIEMBRE 2023

ADVANTAGE 31: Asphalt roads are safe roads #AsphaltAdvantages

Reforzamos el firme, reducimos las emisiones →

SEPTIEMBRE 2023 | EVENTOS
26-27 de septiembre
#ICA4point0

Colaboran:

[E / asfma](#) [T / asfma_es](#) [I / company/asfma](#) [@ asfma](#)

L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

Atravesando
RÍOS caudalosos

OCTUBRE 2023

ADVANTAGE 18: Asphalt is the quiet pavement #AsphaltAdvantages

Reforzamos el firme, reducimos las emisiones →

OCTUBRE 2023 | EVENTOS
11 de octubre
#WorldRoadDay
#DíaMundialdeLaCarretera

Colaboran:

[E / asfma](#) [T / asfma_es](#) [I / company/asfma](#) [@ asfma](#)

L	M	X	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23 30	24 31	25	26	27	28	29

Resumen de Eventos

A lo largo de estos 50 números que nos contemplan, hemos asistido a infinidad de Jornadas, Congresos y Eventos del sector. Valga como una pincelada para el recuerdo esta selección de lo publicado. No significa que sean los más importantes, sólo tratan de reflejar el poder de convocatoria y la febril actividad que se desarrolla en torno al aglomerado asfáltico.

**Resumen técnico del XVIII Congreso Ibero Latinoamericano del Asfalto 2012*

El XVIII Congreso Ibero Latinoamericano del Asfalto (XVIII CILA) se desarrolló recientemente entre el 16 y el 20 de Noviembre pasado en la ciudad de San Carlos de Bariloche en la Patagonia Argentina.

Este importante evento sobre el asfalto y sus aplicaciones se desarrolló con 14 sesiones orales paralelas entre los salones Dr. Jorge Agnusdei e Ing. Helio Farah donde fueron presentados más de 80 trabajos técnicos. Cada sesión contó con una mesa moderadora que a través de un excelente trabajo motivaron la intervención de los asistentes con sus preguntas y comentarios y permitió un respeto muy estricto a los tiempos asignados para estas actividades.

Una variante innovadora que se incorporó a este CILA fueron las 6 sesiones de e-Posters en las cuales se presentaron más de 100 trabajos científico-técnicos a través de 4 ó 5 pantallas electrónicas. Cada expositor contó con 12 minutos para una breve descripción de su trabajo, los objetivos y conclusiones del mismo, más otros 3 minutos de preguntas e intercambio de ideas con el autor de la presentación. Estas sesiones fueron atendidas por un numeroso e interesado público lo que permitió una interacción directa y concreta entre el expositor y su auditorio a lo que se agregó un excelente trabajo de los moderadores de estas sesiones que permitió que el público fuera rotando entre las distintas pantallas dentro de los tiempos asignados.

El programa técnico incluyó además 6 sesiones especiales en donde destacados especialistas extranjeros ex-

pusieron sobre los últimos avances en distintas temáticas vinculadas al asfalto y sus aplicaciones.

**El 5º Congreso Euroasphalt&Eurobitume celebrado en Turquía bate récords 2012*

Con un claro foco en la sostenibilidad, el pasado mes de junio se desarrollaron las sesiones del 5º E&E celebrado en el centro de congresos Lutfi Kirdar de Estambul. El lema del congreso: "Asfalto, el camino sostenible hacia el éxito" atrajo a más de mil asistentes y una cincuentena de expositores batiendo los registros de este evento cuatrienal.

En la sesión inaugural, el ministro de transportes, Sr. Binali Yildirim, realizó una apasionada presentación de los programas de inversión en carreteras que está desarrollando el gobierno turco. Desde los 6.100 kilómetros de red nacional de carreteras existente en 2002, Turquía ha visto crecer esta red hasta los 16.000 kilómetros actuales. Se han llegado a construir hasta 2.000 km/año de nuevas vías, lo que ha representado hasta un 72% de las inversiones totales en infraestructuras. La producción de mezclas asfálticas ha pasado de los cinco millones de toneladas de 2002 a los 26 Mt de 2011. En total, se han invertido 35.000 millones de dólares, repartidos entre inversión directa y concesiones, en nuevas autopistas y desdoblamientos de carreteras. Con un periodo de amortización de cinco años, según el nivel calculado de retorno, el impacto socioeconómico ha sido brutal: un aumento del tráfico del 100%, una reducción de los accidentes del 41%, un ahorro de 1 Mm³/año de combustibles y una reducción de 2,5 Mt/año de CO₂.

**Asamblea de Asefma: los peores datos de producción en los últimos 40 años 2014*

La Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (Asefma) celebró, el pasado 21 de enero de 2014, su Asamblea General Ordinaria, marcada por los

peores datos de producción de asfalto de los últimos cuarenta años. Al término de la reunión intervinieron en acto público el presidente de la asociación, Juan José Potti; el presidente de la Confederación Nacional de la Construcción, Juan Lazcano; y el secretario General de Infraestructuras, Manuel Niño.

La Asamblea General de Asefma ha analizado el impacto de la crisis económica hasta finales de 2011, una situación que en palabras de su presidente, Juan José Potti, es “un golpe” para una industria (la de la pavimentación) muy vulnerable a cambios de tendencia tan fuertes. Hasta la fecha se han perdido 30.000 empleos por esa falta de inversión desde las Administraciones, lo que también pone en riesgo la seguridad vial por la falta de inversión para mantener y conservar el firme.

En el transcurso del encuentro se puso de manifiesto un hecho que su presidente viene resaltando desde el año pasado: la pérdida de posiciones respecto a la actividad que había en 2007 y frente a otros competidores europeos. Ante un centenar de asistentes, Potti ha destacado que, en contra de lo que puede parecer, Europa recuperó en el ejercicio de 2011 parte de la actividad perdida años atrás. Sin embargo, España aún no ve síntomas de recuperación dentro del sector.

Si comparamos los datos que se han sacado a colación en la cita del sector asfáltico queda de manifiesto que no atraviesa por su mejor momento ya que en 2007 produjo 49,9 millones de toneladas y se colocaba como el segundo país europeo, solo por detrás de Alemania. Cuatro años más tarde, esta plaza la ocupa Turquía seguida de Francia. Los gráficos que el presidente de Asefma ha mostrado a sus socios dejaban ver una “importante brecha” entre los tres primeros países de la tabla y el resto. Precisamente, el cuarto lugar en el ranking de producción de toneladas de asfalto lo ocupaba en 2011 en España con 29,3 millones, muy alejada de aquellas cifras de 2007, año respecto del cual ha perdido nada menos que un 40% de producción.

La crisis económica ha afectado muy especialmente al sector del asfalto, según ha explicado Juan José Potti ante el resto de los socios. El presidente de Asefma ha apuntado a una nueva bajada en 2012, a pesar de que aún no se tienen datos oficiales. Este nuevo retroceso consecutivo podría haber hecho caer la producción a

una cifra final de 20 millones de toneladas, es decir, entre un 50% y un 60% inferior al total de 2007. Los porcentajes hablan por sí solos en “un golpe” que ha sido “muy superior” al de año atrás, principalmente por la constante falta de “licitación”. Y es que la industria del asfalto superó los 1.000 días en blanco, sin obras que se liciten “con caída de cartera de producción continuada” por las “enormes dificultades económicas y financieras”.

El panorama que ha definido Potti es “terrible” hasta el punto de que 25 empresas que pertenecían a Asefma han desaparecido, compañías que eran “una referencia dentro del sector”, pero a las que la crisis y la falta de liquidez de las administraciones se las han llevado por delante. En un contexto como el actual, al sector del asfalto también le ha afectado la necesidad de priorizar desde el Ministerio de Fomento, algo que conduce a una situación que desde la Dirección General de Carreteras han llamado a denunciar y llamar la atención desde Asefma: “el abandono del refuerzo y conservación de firmes de carretera durante cuatro años”.

****X Jornada Nacional de Asefma y 2º Salón de Máquinas de Carreteras: Un foro de debate institucional sobre vías locales y urbanas 2015***

Instituciones, empresas y universidad se dieron cita en la X Jornada Nacional de Asefma para abordar la problemática de las redes viarias locales, esclarecer la normativa vigente y afrontar retos tecnológicos.

La Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (Asefma) planteó su X Jornada Nacional como un foro de encuentro a favor de la armonía legislativa y la conservación de las vías locales y urbanas. Gestión viaria, normativa vigente y desafíos tecnológicos son los tres ejes claves que se pusieron sobre la mesa. El encuentro, patrocinado por las empresas Cepsa, Galp y Repsol, contó con la asistencia de 250 asistentes, a los que se sumaron otros 200 profesionales de más de 20 países, que pudieron seguir esta cita vía streaming bajo el patrocinio de Eiffage, lo que permite hablar de un encuentro global.

Esta cita se celebró paralelamente a otros dos grandes eventos del sector viario: el encuentro Innovacarrete-

ra 2015, organizado por la Plataforma Tecnológica de la Carretera (PTC), y el II Salón de Máquinas de Carreteras y Obras.

Las razones por las que Asefma ha decidido poner su X Jornada Nacional al servicio de las carreteras locales y urbanas son muchas. Dichas redes viarias son las más importantes del territorio español por su longitud (superan los 500.000 kilómetros), así como por su proximidad y afectación directa al ciudadano. Sin embargo, no poseen una normativa específica reguladora, no se benefician de una coordinación suficiente entre administraciones, presentan deficiencias en materia de conservación y tienen asignados limitados recursos a la innovación. Estos aspectos estuvieron en primera línea de debate online, que pudo seguirse gratuitamente desde la plataforma de Itafec o en Twitter, con el hashtag #XJornadaAsefma.

El presidente de Asefma anunció la primera licitación basada en compra pública innovadora firmada por el Ministerio de Fomento. Se trata de la resolución de la Dirección General de Carreteras de 22 de junio, que aprueba la convocatoria de Consulta Preliminar del Mercado para búsqueda de soluciones innovadoras en relación con el diseño e implementación de sistemas de protección antiniebla en la autovía A-8 entre Mondoñedo y A Xesta, en Lugo. Potti también realizó un balance de los últimos diez años de Asefma, subrayando que el mayor logro ha sido su patrimonio técnico: las más de 300 comunicaciones libres presentadas, 16 monografías y 26 jornadas técnicas son reflejo de un sector innovador y vivo. “La caída sin precedentes de la producción española de asfalto (un 75% desde 2007) y la crisis vivida por el sector no frenaron la inversión en innovación”, sentenció. En este sentido, señaló que se han desarrollado un total de 250 proyectos de I+D en los últimos cinco años, cada uno de ellos con un mínimo de tres millones de euros de inversión. “Algún año ha habido más inversión en I+D que en conservación del pavimento”, subrayó, antes de recordar la importancia de las carreteras locales, por ser las redes más próximas al ciudadano.

Este bloque contó con la participación de María Dolores Cancela, del Ministerio de Hacienda, quien presentó una conferencia sobre el Marco Legal para el desarrollo de la normativa de las vías locales y urbanas. Le siguieron el consultor Ricardo Baldasano, quien hizo una

comparativa de normas y secciones de firme en vías urbanas, y Aurelio Ruiz, de CIESM-Intevia, quien hizo lo propio en cuanto a las normas autonómicas de firmes. Debido a la coincidencia de esta Jornada con la celebración del II Salón de Máquinas de Carreteras y Obras, se dedicó un espacio a presentar las principales novedades expuestas. De ello se ocupó Jesús Díaz Minguela, vicepresidente de la Asociación Técnica de la carretera (ATC).

****Resumen técnico del XVIII Congreso Ibero Latinoamericano del Asfalto 2015***

El XVIII Congreso Ibero Latinoamericano del Asfalto (XVIII CILA) se desarrolló recientemente entre el 16 y el 20 de Noviembre pasado en la ciudad de San Carlos de Bariloche en la Patagonia Argentina.

Este importante evento sobre el asfalto y sus aplicaciones se desarrolló con 14 sesiones orales paralelas entre los salones Dr. Jorge Agnusdei e Ing. Helio Farah donde fueron presentados más de 80 trabajos técnicos. Cada sesión contó con una mesa moderadora que a través de un excelente trabajo motivaron la intervención de los asistentes con sus preguntas y comentarios y permitió un respeto muy estricto a los tiempos asignados para estas actividades.

Una variante innovadora que se incorporó a este CILA fueron las 6 sesiones de e-Posters en las cuales se presentaron más de 100 trabajos científico-técnicos a través de 4 ó 5 pantallas electrónicas. Cada expositor contó con 12 minutos para una breve descripción de su trabajo, los objetivos y conclusiones del mismo más otros 3 minutos de preguntas e intercambio de ideas con el autor de la presentación. Estas sesiones fueron atendidas por un numeroso e interesado público lo que permitió una interacción directa y concreta entre el expositor y su auditorio a lo que se agregó un excelente trabajo de los moderadores de estas sesiones que permitió que el público fuera rotando entre las distintas pantallas dentro de los tiempos asignados.

****El I Congreso Mundial sobre Conservación y reciclado de pavimentos (PPRS) 2015***

Celebrado en París del 22 al 25 de febrero de 2015,

ha sido concebido a modo de foro interdisciplinar de intercambio y buenas prácticas en materia viaria. Un evento que por su temática específica no conocía precedentes en el sector y que también ha marcado un hito en materia de divulgación de conocimiento técnico.

Expertos, técnicos, profesionales y académicos vinculados a las infraestructuras de transporte por carretera se han dado cita en este encuentro, entre cuyas principales conclusiones destacaron la necesidad de implementar medidas de financiación para conservar el patrimonio viario y la importancia de transmitir el valor de las carreteras a la sociedad.

Entre los objetivos de esta cumbre estuvo la definición de líneas para una óptima política de gestión de la red de carreteras y una eficaz estrategia de mantenimiento, la concienciación sobre el aporte de las infraestructuras viarias al bienestar socioeconómico y la búsqueda de financiación sostenible y recursos necesarios para la mejora y mantenimiento de las redes de carreteras.

“Las menciones regulares en los medios y las quejas ciudadanas sobre el estado de las carreteras muestran que estamos ante un problema de interés general y escala planetaria”, declaró Jean-François Corté, secretario general de la Asociación Mundial de la Carretera. La preocupación por un patrimonio viario en vías de deterioro se unió a la problemática de la ineficaz comunicación y relación que el sector mantiene con los medios y la sociedad en su conjunto, otra de las constantes en las sesiones técnicas del congreso mundial y que contó con una mesa propia, en la que Asefma participó mediante ponencia de su presidente, Juan José Potti.

“La razón de ser de este Congreso es cambiar la mentalidad y encontrar soluciones innovadoras sin multiplicar los gastos. El mantenimiento de las carreteras no puede significar una carga para las generaciones futuras”, apuntó Corté. Y es que la problemática de la financiación, dado el contexto actual de recesión económica con fuerte impacto sobre las

infraestructuras viarias, también fue objeto de debate durante el Congreso. En la innovación está la clave para superar los retos futuros y encontrar soluciones a los problemas actuales de las infraestructuras de transporte por carretera. Sostenibilidad y medioambiente

también saltaron a la palestra para recordar que la I+D no es incompatible con presupuestos ajustados, bien al contrario. La investigación, desarrollo e innovación al servicio de la conservación de pavimentos de carreteras garantizan el desarrollo económico y social.

Influencia online de la comunidad hispanohablante

Por primera vez, un congreso mundial vinculado directamente a asfalto y pavimentación se retransmite online mediante conexiones en directo y en diferido. La entidad encargada de hacer posible la emisión fue Itafec y los organismos patrocinadores el Laboratorio Nacional de Materiales y modelos estructurales de la Universidad de Costa Rica (Lanam-meUCR) y la Asociación Mexicana del Asfalto (AMAAC).

Durante los tres días en que tuvo lugar esta macrocumbre mundial se emitieron un total de 1.601 tuits con el hashtag del evento #PPRSParis2015 -de los cuales 587 originales, 947 retuits y 67 conversaciones. El alcance total superó los 2,8 millones de impresiones, del que fueron responsables un centenar de participantes que contactaron con una audiencia superior al medio millón de usuarios sólo en esta red.

Uno de los datos más relevantes ha sido la intensa participación de la comunidad 2.0 hispanohablante vinculada al sector viario, como responsable de aproximadamente el 70% de las comunicaciones generadas vía Twitter durante el evento.

****Innovacarretera 2017 Feria de demostraciones y proyectos tecnológicos de referencia para el sector***

El pasado 7 de noviembre tuvo lugar en Madrid, en la Nave Boetticher, la celebración de la 4ª edición de la Feria bienal de Demostración Tecnológica del Sector de las Infraestructuras Viarias, Innovacarretera 2017, en donde se congregó al sector y a las Administraciones Públicas para dar a conocer los últimos avances tecnológicos en materia de Auscultación, ITS, Gestión de Infraestructuras, Seguridad Vial, Ingeniería Civil y Medio Ambiente con la presentación de numerosos proyectos.

INNOVACARRETERA, evento bienal promovido por la Plataforma Tecnológica Española de la Carretera (PTC), se presenta como un gran escaparate de las posibilidades y soluciones que aporta el sector viario es-

pañol en materia de sostenibilidad y eficiencia en infraestructuras de transportes. La edición 2017 tuvo lugar el 7 de noviembre en La Nave Boetticher de Madrid.

El programa se compone de cuatro bloques paralelos ubicados en distintas áreas del recinto. De este modo, en la nave central tuvo lugar la inauguración, conferencias magistrales, las presentaciones de los demostradores, la entrega de los Premios a la innovación en infraestructuras viarias y la clausura; en la sala 1 se presentaron proyectos de I+D+i vinculados a medio ambiente, seguridad vial, sistemas inteligentes de transporte y pavimentación; y en la zona de stands se pudieron conocer los proyectos de las empresas participantes: Acciona, Advanced Roads, AMAC, Becsa, Bomag, Cartif, CIB, Collosa, CTAG, Dynapac, Eiffage, EMSA, EMT, EPC Tracker, Equinox, Faplis, Farobel, G@TV, Giteco, Ineco, Insia, Insitu, ITD, Lissit, Multienlace, Nightway, Repsol, Sacyr, Tecnalia, Treelogic, Universidad Alfonso X El Sabio, Universidad Carlos III, Universidad de Granada y Ascendum.

****La I Jornada Digital de Asefma, una nueva iniciativa digital 2020***

El pasado 11 de mayo se celebró la I Jornada Digital de Asefma.

Este año 2020 será recordado como el año del impulso digital como consecuencia del confinamiento impuesto en muchos países del mundo. Quizás, previamente a la descripción- de esta Jornada Digital, en concreto, convenga explicar ¿qué es una Jornada Digital? Ya no es necesario desarrollar un evento presencial. La jornada digital se basa en disociar la necesidad de desarrollar un evento técnico en un espacio concreto. Ya no es sólo dotar de impacto digital a un evento presencial sino que es desarrollar un evento 100 x 100 digital que también puede ser combinado con alguna actividad presencial.

La gestión del evento se desarrolla totalmente en modo #Stay- Home. Todas y cada una de las fases de preparación de un evento técnico presencial se desarrollan ahora en modo digital #StayHome: desde la preparación del programa, contacto con los ponentes, grabación a los ponentes, subtítulos, emisión de streaming

HD en directo y en diferido, convocatoria previa, inscripciones, seguimiento digital, etc.. Por tanto un novedoso formato para un nuevo tipo de Jornada.

****Balance de la International Conference on Asphalt 4.0 #ICA4point0 2020***

El 20 y 21 de septiembre se celebró en Madrid la primera Conferencia Internacional sobre Asfalto 4.0 (ICA 4.0 por sus siglas en inglés) organizado por ASEFMA y ZAS con el apoyo de EAPA, un evento que ya figura en las agendas del sector asfáltico como la cita de referencia en todo lo relativo a la digitalización del sector y del que ya se ha anunciado su segunda edición en septiembre de 2023, ver <https://ica4point0.com/mania>, 2 de Eslovenia, 2 de Holanda y 1 de Francia. Los 12 textos forman parte de los Proceedings de la International Conference y todas ellas fueron presentadas por sus autores durante los días 20 y 21 de septiembre. La International Conference se desarrolló en formato PDV: Presencial, Digital y Virtual. Más de 100 asistentes presenciales provenientes de 12 países: España, Eslovenia, Alemania, EEUU, Países Bajos, Francia, Dinamarca.

****Conservar las carreteras es preservar el medio ambiente investigando. IRMD 2021***

Es sabido que el estado del firme influye en las emisiones de gases producidas por el transporte viario. A partir de aquí,

¿es viable desde el punto de vista de la sostenibilidad de las infraestructuras viarias lograr la neutralidad climática?, ¿pueden aplicarse las innovaciones en la conservación de carreteras?, ¿y pueden los avances alcanzados en conservación de pavimentos lograr una mayor sostenibilidad ambiental?.

Todas estas preguntas fueron tratadas el pasado 8 de abril en la Jornadas del Día Internacional de la Conservación de Carreteras (roadmaintenanceday.org) que se celebraron en streaming HD. Bajo el lema "Conservar las carreteras es preservar el medio ambiente investigando", veinte ponentes internacionales expertos en sus áreas disertaron sobre conservación de carreteras, movilidad inteligente, sostenibilidad de pavimentos, y crite-

rios ambientales y sociales en el diseño de carreteras, entre otros muchos temas.

Más de mil cuatrocientos cincuenta políticos, técnicos, académicos y profesionales vinculados al sector de las carreteras de todo el mundo siguieron desde la plataforma digital @itafec la jornada técnica con expertos de Europa y América. Paralelamente, en twitter, la comunidad del sector se reunió en torno al hashtag #IRMD2021 para comentar aspectos técnicos de la jornada y debatir sobre otras temáticas vinculadas al mantenimiento viario.

Según los datos aportados por TweetBinder, 507 usuarios de Twitter emitieron un total de 4.902 tweets que se tradujeron en una audiencia de 1.512.934 usuarios y 20.883.775 impresiones. Estos datos de alcance, aunque inferiores al 2020, superaron a los de años precedentes y sitúan a la iniciativa de sensibilización sobre la conservación de carreteras entre las campañas de comunicación digital de mayor alcance dentro del sector viario.

En el año 2018 se celebró por primera vez el Día Internacional de la Conservación de Carreteras (International Road Maintenance Day – @IRMD2021), iniciativa en torno a la cual se está generando un caldo de cultivo muy interesante e influyente para poder defender la necesidad de una conservación preventiva, con la consiguiente reducción de las emisiones de gases generadas por los vehículos que circulan por nuestras carreteras, todo lo cual se recoge en un manifiesto: https://www.asefma.es/wpcontent/uploads/2018/04/manifiesto_IRMD2018.pdf

Esta relación directa entre las emisiones de gases del tráfico con el estado y regularidad del pavimento está investigándose actualmente en el proyecto @Empipav_es (empipav.eu), liderado por @asefma_es.

****I Jornada Digital de ASEFMA una nueva forma de comunicar 2021***

La transformación digital ha sido una realidad en ASEFMA desde sus inicios. Ya en el año 1996 hizo entrega de un pendrive con el resumen de todas las comunicaciones en lugar del típico libro impreso, posteriormente se iniciaron las emisiones vía streaming de los

eventos técnicos que llevaron a un fuerte impulso por las redes sociales, y poco a poco ha ido creciendo en influencia digital hasta convertirse hoy en día en la Asociación Nacional del sector de mayor influencia digital. Esto le ha llevado a ser la primera organización europea que ha desarrollado una jornada sobre Asfalto 4.0, la I Jornada Digital que se celebró el pasado 11 de mayo 2020 en formato exclusivamente online.

Conservación sostenible, información digitalizada, innovación aplicada y actualización real de los pavimentos fueron algunos de los temas tratados durante la I Jornada Digital de Asefma. Se trata de una nueva iniciativa que no tiene su razón de ser por el formato que se empleó para su desarrollo y difusión sino por su contenido. No pretende ser únicamente un descriptivo de tecnologías digitales existentes, sino que su aspiración es mostrar anualmente al sector los avances y aplicaciones reales que ya existen en nuestro sector. Por tanto, una vocación global, digital y muy práctica aplicada al sector de la pavimentación. La transformación digital está aquí para quedarse y esta Jornada va a ser un escaparate anual de proyección.

Expertos, académicos, técnicos y personal de la Administración encontraron en esta jornada una continuación a las cuestiones sobre transformación digital y asfalto 4.0 que han protagonizado eventos anteriores. La XIII Jornada Nacional de Asefma, año 2018, fue dedicada a “La transformación digital del sector y el Asfalto 4.0”. En la XIV Jornada Nacional de Asefma, año 2019, se hicieron confluir estos 3 conceptos y ejes de desarrollo en una misma Jornada Nacional: “Asfalto 4.0, clave en la conservación preventiva y en la reducción de emisiones de CO2”. Más allá de la necesidad de acelerar la transformación digital, hay compromisos concretos medio ambientales de nuestra sociedad y parecía muy oportuno debatir sobre las estrategias de aplicación de la conservación de carreteras, como uno de los pilares del estado de bienestar.

Entre los principales temas que se abordaron en la I Jornada Digital de ASEFMA se encuentran el concepto y desarrollo de asfalto 4.0; los estímulos, dificultades y experiencia en la implantación de desarrollos digitales en las obras de pavimentación, suministro de betunes y maquinaria de fabricación y pavimentación; y la “customer

experience” en la pavimentación. Todos los contenidos mostrados tenían que ver con el mundo de la digitalización, aplicando la ya conocida etiqueta de Industria 4.0 y que a nivel sectorial se ha venido a denominar Asfalto 4.0. Las sesiones acogieron numerosas referencias a experiencias en marcha o de próxima realización basadas en elementos de digitalización: BIM (Building Information Modelling), mobile mapping, GIS, almacenamiento en la nube, sensorización, IoT, big-data que antes eran asociados a otros sectores productivos, ahora son una realidad en nuestra actividad, bien es cierto que de forma incipiente, pero con un firme compromiso de apoyo a su desarrollo.

Durante las más de nueve horas de emisión del evento dedicado a la transformación digital del sector de las infraestructuras viarias se generó un debate en Twitter con el hashtag #JornadaDigitalAsefma que logró ser tendencia en Twitter España durante 8,5 horas y llegó incluso a convertirse en el noveno tema más comentado en Twitter en dicho país.

Para este año 2021 se tiene previsto la celebración de la II Jornada Digital, que tendrá lugar en el cuarto trimestre del año y va a tener un carácter internacional y por ello va a tener por primera vez invitados de otros países por lo que en la jornada se recurrirá a la subtítulo de estas intervenciones en inglés o alemán. Sin duda se augura otro trending topic.

****XVI Jornada Nacional de Asefma. “Análisis de la evolución de la pavimentación en los últimos 50 años y mirada al futuro bajo la perspectiva actual” 2021***

La XVI edición de las Jornadas nacionales de Asefma, que bajo el lema “Análisis de la evolución de la pavimentación en los últimos 50 años y mirada al futuro bajo la perspectiva actual”, se celebró el 14 y 15 de diciembre de 2021 y tuvo como principal protagonista el sentimiento común de los asistentes de poder estar en contacto directo con sus compañeros de profesión.

Esta edición ha sido el primer evento sectorial que se celebra simultáneamente bajo el formato presencial, digital y virtual, lo que ha permitido aprovechar las virtudes de los diversos modos y facilitando tanto a visitantes presenciales como on-line el acceso muchos recursos

que hace 5 años eran impensables.

La jornada ha servido como punto de partida de un conjunto de actividades orientadas a celebrar el 50 aniversario de la creación de ASEFMA y que coincidió en el tiempo con la creación de la Asociación Europea de Pavimentos Asfálticos (EAPA).

A nivel de organización, el evento ha constado de siete sesiones que, bajo la coordinación general del Doctor Ingeniero Ángel Sampedro, consiguieron alcanzar un buen equilibrio entre dar visibilidad a décadas de experiencia y una mirada puesta en el futuro y en los nuevos retos del sector.

La sesión inaugural, junto al Presidente Ejecutivo de Asefma, Juan José Potti, contó con la participación de Javier Herrero, Director General de Carreteras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda urbana (MITMA), que recordó algo que, por evidente, a menudo no interiorizamos: la carretera es un servicio esencial para los ciudadanos y, como tal, se merece una inversión adecuada.

****Día Internacional de la Conservación de Carreteras 2023 (IRMD 2023)***

El pasado 13 de abril, promovida por la Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA), se ha celebrado el Día Internacional de la Conservación de Carreteras 2023 (IRMD, por sus siglas en inglés) con una jornada celebrada en Madrid, de forma presencial en la sede de la Fundación Pons, y retransmitida online, en formato PDV (presencial, digital y virtual) y en horario de mañana (directo) y de tarde (diferido), a través de la plataforma Itafec.

El IRMD es una iniciativa sectorial de alcance internacional, cuyo objeto es el de concienciar a la sociedad acerca de los beneficios del mantenimiento preventivo de carreteras sobre el medio ambiente y en particular sobre las emisiones asociadas al transporte viario. En esta edición, la de abril de 2023, el Día Internacional de la Conservación de Carreteras se ha celebrado bajo el lema “Conservando las carreteras reducimos las emisiones de CO2”, convocando a las principales organizaciones y personas de cualquier país vinculados al sector viario, para participar en una jornada de reflexión y aná-

lisis sobre la influencia del estado del pavimento de las carreteras sobre en las emisiones de CO2 del transporte, sector que tan solo en España representa el 25% de las emisiones totales de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Así, mediante un completo programa técnico, dedicado a la sostenibilidad de las infraestructuras viarias y su capacidad de impacto para contribuir a alcanzar la neutralidad climática, se debatió sobre los principales aspectos económicos, sociales y ambientales que se derivan del estado de los pavimentos en las redes viarias de países pertenecientes a distintos continentes.

La jornada fue inaugurada por Juan José Potti, presidente de ASEFMA y de la Asociación Europea de Pavimentación Asfáltica (EAPA), quien presentó el balance de actuaciones de los últimos años y expuso las iniciativas lanzadas en todo el mundo vinculadas al Día Internacional de la Conservación de Carreteras.

***XIII Jornada Nacional de Asefma 2023**

El concepto Asfalto 4.0: una respuesta a los nuevos desafíos sobre Movilidad y sostenibilidad

La jornada nacional de Asefma es el evento de referencia del sector de la pavimentación asfáltica. Los días 30 y 31 de mayo tuvo lugar en Madrid la última edición en la que bajo el lema “El concepto Asfalto 4.0: una respuesta a los nuevos desafíos sobre Movilidad y sostenibilidad” se trató cómo el reto de la digitalización está afectando al sector.

Tan apasionante lema fue abordado mediante 7 intensivas sesiones en las que se trataron los siguientes aspectos:

-La gestión digital en las obras de carreteras. Sistemas de integración y control digital en la fabricación y transporte de mezclas bituminosas. Nuevos desarrollos tecnológicos en las etapas de extendido y compactación de mezclas bituminosas. Ejemplos de desarrollos actuales en el sector y desafíos a los que nos enfrentamos. Control del proceso global de pavimentación. Comunicaciones libres. La transformación digital, un proceso imparable.

La elección del lema no ha sido nada baladí: existe un impulso irrefrenable a nivel industrial que bajo la denominación

Industria 4.0 está acogiendo lo que ya se denomina la cuarta revolución industrial. Muy diversos sectores industriales están desarrollando estrategias propias, ya que no existe un único modelo, aunque todos ellos se caracterizan por una creciente y adecuada digitalización y coordinación cooperativa en todas las unidades productivas de la economía. Cómo aplicar estos principios al sector de la pavimentación es el objeto de los diversos contenidos que se detallan a continuación.

El contenido de la jornada ha mostrado el firme compromiso del sector con la innovación y el desarrollo, incorporando a al trabajo diario herramientas innovadoras que ayudarán al mundo de la pavimentación asfáltica a ser un líder en el campo de la construcción y conservación de infraestructuras viarias.

La apertura de la jornada fue llevada a cabo por D^a. Rosalía Bravo, Subdirectora general de proyectos del Ministerio de Fomento que posteriormente desarrolló una conferencia sobre la implantación de la nueva ley 9/2017 de contratos del sector público.

También en representación del Ministerio de Fomento, acudió a la cita D. Manuel Niño, que como Secretario General de Infraestructuras, anunció que el Ministerio iba intentar dar cumplimiento a las demandas de las empresas del sector que rechazan el sistema de subasta tradicional basado exclusivamente en el precio y refirió a las adaptaciones que está realizando Fomento del pliego de cláusulas administrativas atendiendo a la nueva Ley de Contratos del Sector Público que entró en vigor el 9 de marzo. “En el pliego que estamos adaptando para obras de rehabilitación en los criterios evaluables además de la propuesta económica con peso del 70% se quiere introducir elementos como incremento de gastos en ensayos, la disponibilidad de una planta de fabricación de mezcla bituminosa en caliente o la puesta a disposición de un equipo adicional en el extendido de mezclas para realizar las obras con mayor rapidez”.

Observatorio del sector

La evolución del mercado de mezclas bituminosas a lo largo de la vida de la Revista Asfalto y Pavimentación

Desde la publicación del primer número de la revista Asfalto y Pavimentación, a mediados de 2011, han tenido lugar importantes cambios en el sector de la pavimentación asfáltica. En aquellas fechas nos encontramos en plena vorágine de la crisis financiera del año 2010 con una situación económica en la que los recortes eran el pan de cada día y, entre otros muchos sectores, la construcción y mantenimiento de carreteras fue afectada de pleno.

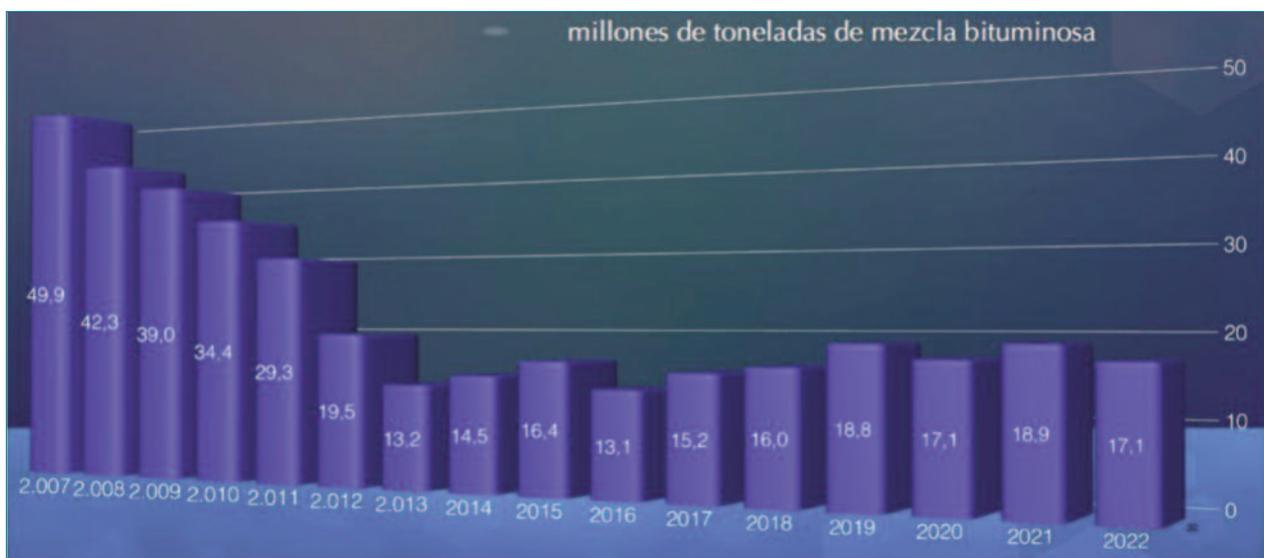
Desgraciadamente, tras una severa caída en los datos de producción, la ansiada recuperación nunca llegó a producirse, manteniéndose una atonía del mercado con una tenue recuperación. Las cifras de producción que se muestran a continuación dan buena cuenta de este proceso.

Si la valoración de estos años se tuviese que hacer

en términos puramente cuantitativos, evidentemente el resultado es bastante negativo. Sin embargo, tras las cifras globales se esconde una realidad que esconde muchos matices.

Dos son los aspectos en los que se ha producido un importante cambio en el mercado de la pavimentación asfáltica: la reutilización de asfalto recuperado y el desarrollo de nuevos tipos de mezclas y de procedimientos de fabricación.

En relación a la cantidad de asfalto retirado, tras bastantes años con unas tasas de recuperación de fregado muy bajas, en los últimos 5 años el mercado ha incrementado sustancialmente los niveles de reutilización y reciclado de los pavimentos asfálticos al llegar al final de su vida útil, como puede verse en el siguiente gráfico.



Observatorio de Mercado: La evolución del mercado de mezclas bituminosas a lo largo de la vida de la Revista Asfalto y Pavimentación



Si bien las tasas de recuperación de asfalto retirado han aumentado en relación a la producción de mezclas, estando en estos momentos en ratios aproximados del 15%, las tasas de reutilización del asfalto recuperado son ligeramente inferiores al 10% respecto a la producción de mezclas, por lo que queda mucho camino por recorrer. Recordemos que en EE. UU la tasa de reutilización es del 23% en relación a la cantidad de mezclas asfálticas fabricadas y que dicha tasa llega a casi el 40% en algunos países europeos.

Aunque queda mucho camino por recorrer, también es cierto que, dentro del sector de la construcción en España, estas cifras son las mejores, con gran diferencia.

Otro aspecto importante a analizar es la evolución de la producción de los diversos tipos de mezclas bituminosas. Como se muestra en el siguiente gráfico, el ligero incremento en la producción de mezclas de los últimos años está siendo copado, mayoritariamente, por las mezclas AC.



Para entender esta evolución del uso de cada tipo de mezcla hay que tener en cuenta, paralelamente, qué porcentaje de las mezclas bituminosas se utiliza en capas de rodadura, intermedias o capas de base.

El gráfico siguiente muestra la evolución del uso de las mezclas por tipo de capa del pavimento.

ponderales de mezclas para capas intermedias y capas de base son muy superiores a los de las capas de rodadura.

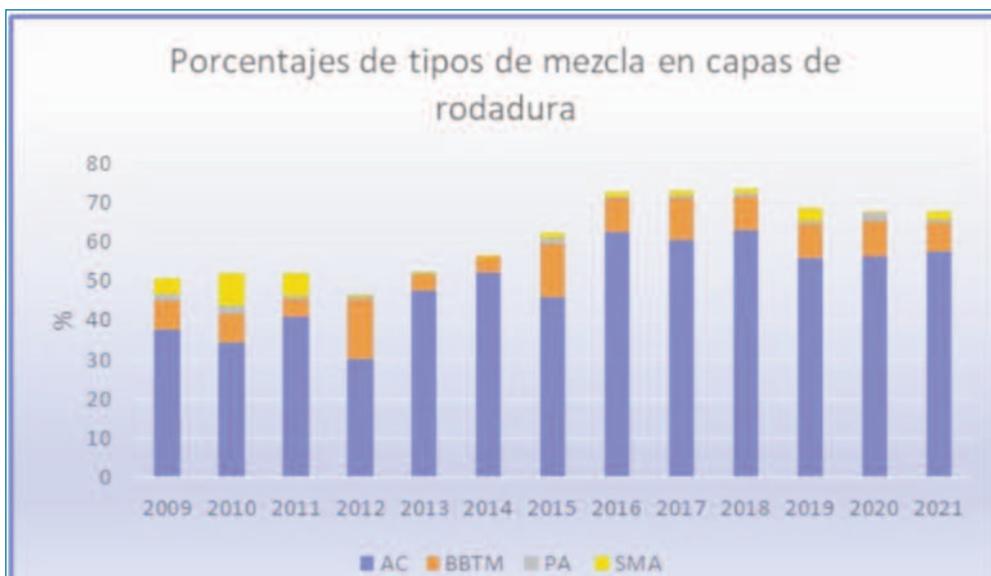
En los últimos tres años analizados, se vuelve a apreciar un ligero incremento de la participación de las mezclas destinadas a capas de base y capas de rodadura.



En 2013, coincidiendo con el mínimo de producción de mezclas bituminosas en España, se produjo un cambio brusco en el porcentaje de mezclas destinadas a capas de rodadura. Este cambio se debió a que el mercado quedó reducido a obras de rehabilitación, desapareciendo gran parte de las obras de construcción de nuevas carreteras en las que los porcentajes

dura, lo que podría explicarse por dos efectos coincidentes: un cierto repunte en las obras de construcción de nuevas carreteras y que el daño acumulado en los pavimentos está obligando a que las intervenciones de rehabilitación no se centren solo en la capa de rodadura, sino que haya que reconstruir las capas inferiores.

Dado que la desproporción en los valores de pro-

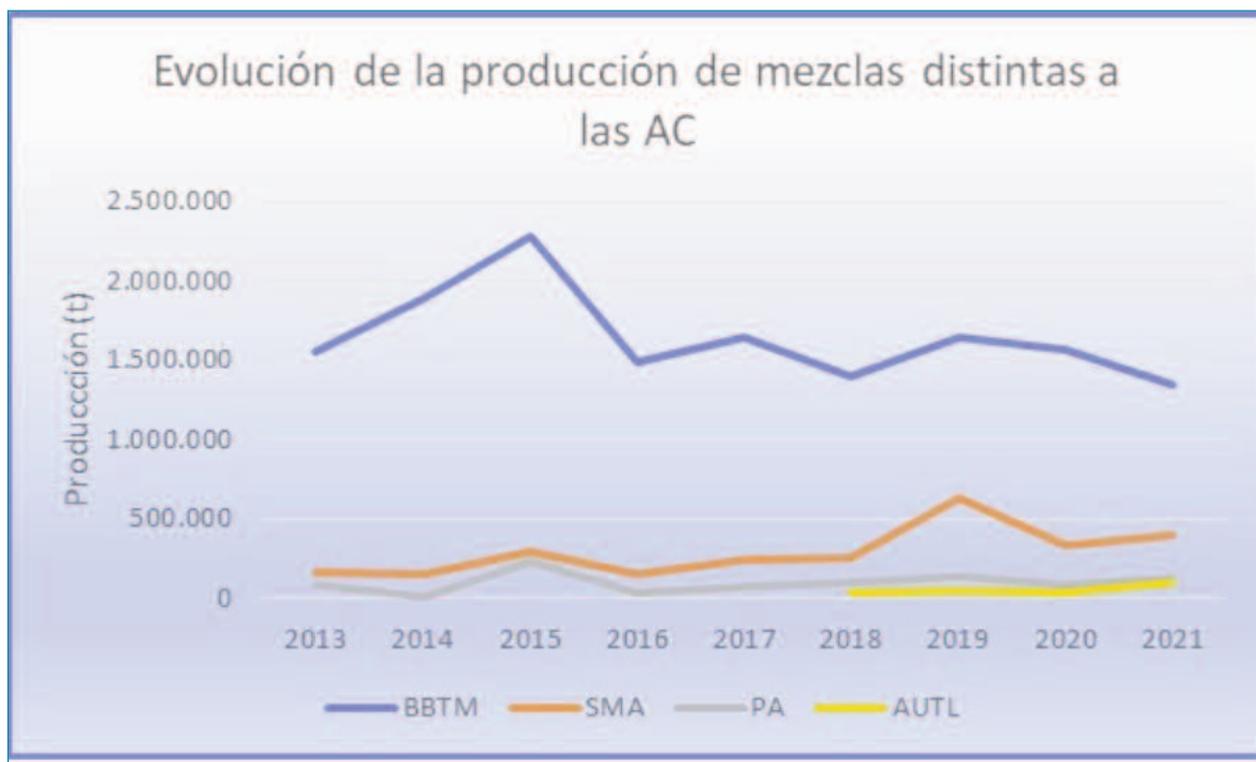


Observatorio de Mercado: La evolución del mercado de mezclas bituminosas a lo largo de la vida de la Revista Asfalto y Pavimentación

ducción entre las mezclas AC y el resto de mezclas impide apreciar adecuadamente cómo han evolucionado éstas, a continuación, se muestra una estimación de la producción sin incluir las mezclas AC.

fras de producción pueden aportar soluciones ventajosas en ciertos tipos de obras.

Para mostrar el desarrollo de estos tipos de métodos de fabricación, se ha realizado una reco-pilación de

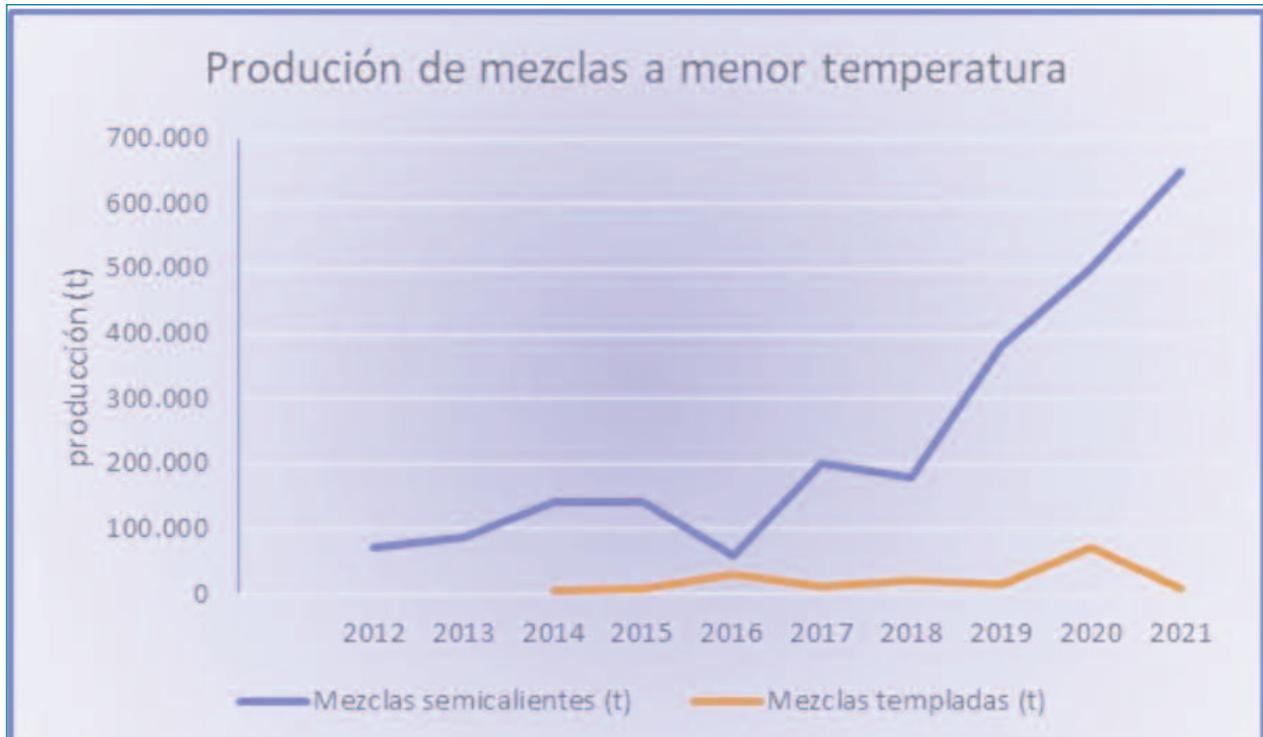


Como tendencia general, se puede decir que las mezclas SMA están reemplazando parte del mercado que tenían las mezclas BBTM, las mezclas drenantes mantienen su nicho de mercado y poco a poco las mezclas AUTL empiezan a despuntar. Es de esperar que la reciente publicación del artículo 545 del PG-3 potencie el uso de estas mezclas.

Otro aspecto relevante en el mercado de las mezclas bituminosas son los cambios producidos en los sistemas de producción encaminados a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y de humos de betún. En este campo, la tecnología predominante son las mezclas semicalientes, dentro de la cual podemos encontrar diversos métodos de fabricación (espumación directa del betún, espumación a través de aditivos y/o áridos húmedos, aditivos tensoactivos y aditivos basados en ceras). Una tecnología complementaria son las mezclas templadas (fabricadas a menos de 100°C) que si bien tienen un uso reducido en términos de ci-

información relativa al uso de mezclas fabricadas a menor temperatura. Como se puede ver en el gráfico siguiente, aunque las cifras absolutas siguen siendo pequeñas, en el caso de las mezclas semicalientes el crecimiento es muy alto en términos porcentuales, con un aumento medio anual del 47% en el conjunto del periodo estudiado.

Otras reflexiones adicionales sobre la evolución del mercado en el periodo analizado, y que son consecuencia de la grave crisis que arrastra el sector, tienen que ver con la cada vez más limitada oferta de productores/distribuidores de betún, pasándose de 7 a tres el número de empresas que suministran esta materia prima vital para el sector. Igualmente se ha producido la desaparición de empresas con una larga tradición en la fabricación de mezclas bituminosas. Todo ello abunda en la idea de que el volumen del mercado es reducido en comparación con las necesidades de mantenimiento de la red de carreteras en España.



Como conclusión, el mercado de mezclas bituminosas va repuntando, pero con un crecimiento lento. La mayor parte de dicho mercado está dedicado a capas de rodadura lo que indica que las operaciones de rehabilitación superficial copan la actividad del sector. Por otra parte, las mezclas SMA y AUTL son las que tienen un mayor crecimiento relativo lo que indica que su llegada está facilitando cubrir ciertas necesidades del mercado de la pavimentación asfáltica.

A pesar de que el mercado no acaba de repuntar

hasta llegar a cifras adecuadas a las necesidades de la tipología y extensión de la red de carreteras de España, las empresas agrupadas en Asefma mantienen un esfuerzo inversor y tecnológico sobresaliente del que es un buen botón de muestra el trabajo enorme de coordinación realizado para obtener las declaraciones ambientales de producto sectoriales para cuatro tipos de mezclas bituminosas: AC, BBTM, PA y SMA.

Asfaltos de Cepsa



El negocio de asfaltos de **Cepsa** ha realizado avances destacables en el desarrollo de nuevos materiales que contribuirán a la sostenibilidad de las carreteras del futuro y a que la conservación de las infraestructuras tenga un menor impacto ambiental.

Cepsa, como empresa energética global, diversificada, presente en los cinco continentes y líder en el sector, confirma su compromiso con la sostenibilidad mediante el desarrollo de betunes para la pavimentación, eficientes, duraderos y que, además, se sustentan sobre principios de economía circular. El carácter innovador de los trabajos llevados a cabo en el Departamento Técnico de Asfaltos permite a la compañía ofrecer una gran variedad de betunes y derivados de última generación.

Además, Cepsa dispone también de lubricantes más eficientes que reducen el consumo de combustibles y las emisiones de CO₂, así como de soluciones energéticas para la nueva movilidad en su red de estaciones de servicio (eléctrica, GNV, hidrógeno...). A través de su estrategia para impulsar un futuro energético más sostenible, Cepsa busca nuevas respuestas a las necesidades actuales y futuras de la sociedad.

Ligantes y sostenibilidad

Siguiendo este espíritu innovador, los últimos trabajos de investigación del Departamento Técnico de Asfaltos, han dado como resultado una completa gama de soluciones, que contribuyen a reducir el impacto ambiental de las obras de pavimentación.

Por un lado, se ha desarrollado una gama completa de betunes BT (Baja Temperatura) que permite reducir la temperatura de fabricación de las mezclas asfálticas, contribuyendo a la reducción de emisiones durante su fabricación y extendido. La gama de ligantes BT de CEPSA comprende todos los rangos de betunes utilizados en las carreteras españolas.

Por otro lado, la gama de ligantes Flexodur aprovechan el polvo de neumático al final de su vida útil para mejorar las

prestaciones, mientras contribuyen a la reducción de residuos. Estos ligantes están también disponibles en su versión BT, que permite además reducir las temperaturas de empleo y, por tanto, las emisiones.

Para mezclas recicladas, tanto en caliente como semicalientes, se ha diseñado la gama Regener, que permite aprovechar al máximo las propiedades del fresado recuperado de carreteras deterioradas, mediante su reutilización.

Innovación

Los nuevos ligantes desarrollados por la compañía energética Cepsa no solo son más sostenibles, sino que también presentan una mayor durabilidad y mejor manejabilidad en la construcción. Estos betunes cumplen los requisitos para su empleo en la fabricación de los asfaltos sostenibles que configurarán las carreteras del futuro. Muchos de ellos ya se han utilizado, para la fabricación de mezclas asfálticas que, con muy buenos resultados, se han aplicado en algunas carreteras en España.

No es la primera vez que Cepsa trabaja en proyectos relacionados con el desarrollo de materiales sostenibles. Según datos de la propia compañía, el proyecto Ecoasfaltos, desarrollado en colaboración con la Universidad de Granada y financiado por la Corporación Tecnológica de Andalucía (CTA), dio origen al diseño de mezclas asfálticas de baja temperatura mediante el empleo de residuos sólidos de difícil gestión ambiental procedentes de los Energy Parks y plantas químicas de la compañía. Los objetivos del proyecto ya reflejaban el compromiso de Cepsa con la innovación como vía para implementar la economía circular en sus procesos y productos.

Betunes más resilientes

Los expertos del Departamento Técnico de Asfaltos de Cepsa han conseguido resultados prometedores para prolongar la vida de los pavimentos mediante el desarrollo de betunes más resistentes al envejecimiento que pueden emplearse en la fabricación de mezclas asfálticas para carreteras, puertos y aeropuertos. Los principales logros alcanzados a través de esta labor investigadora de Cepsa se resumen en nuevos materiales más eficientes y sostenibles, con mejor adhesividad árido-ligante, que permiten reducir las temperaturas de fabricación de las mezclas bituminosas, betunes de altas prestaciones mecánicas, e incluso ligantes inteligentes capaces de auto-repararse mediante técnicas de inducción magnética por modificación a escala micro-nano.

Os esperamos en
el #XXIICILA

XXIICILA

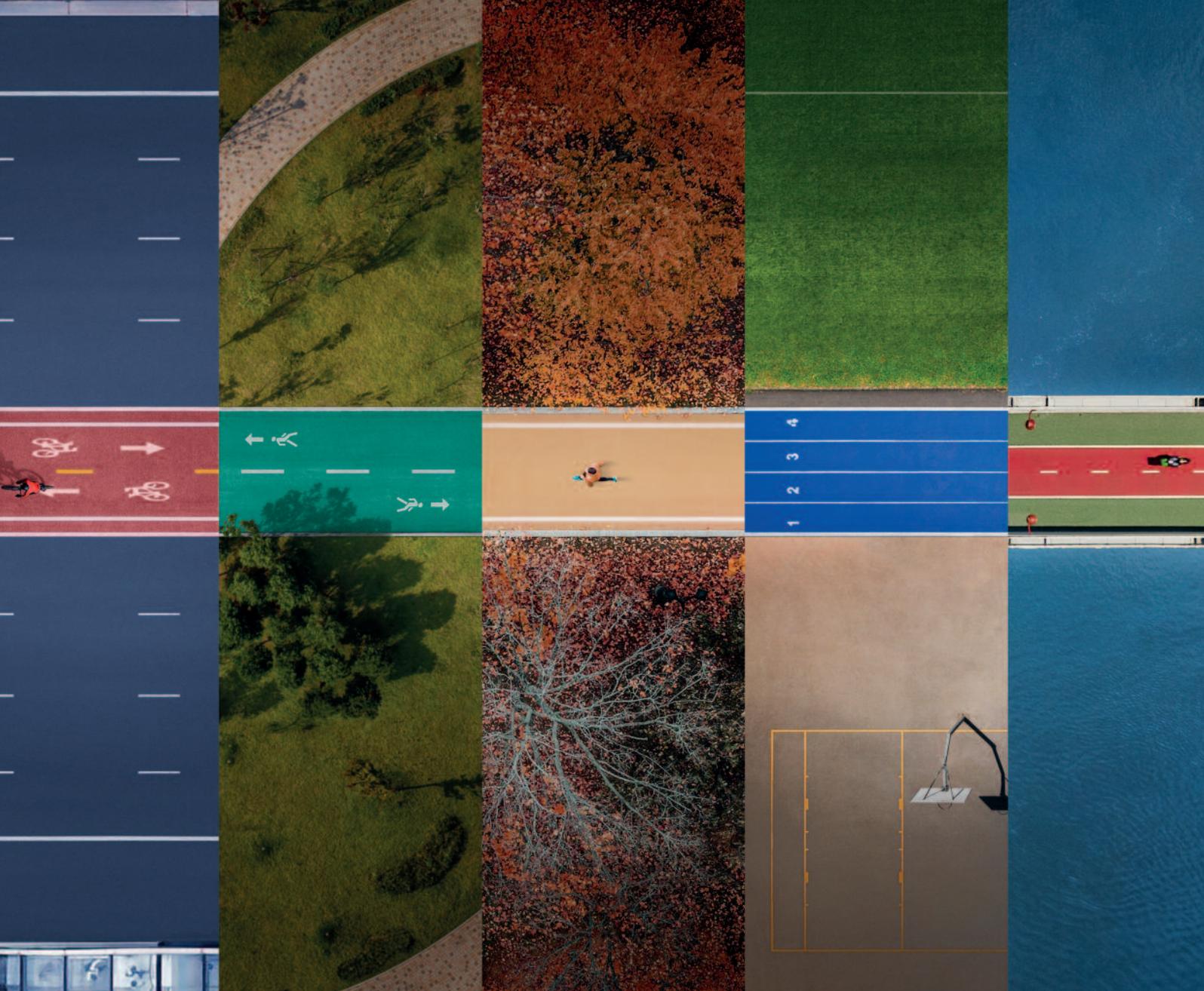
GRANADA, 22-26 ABRIL 2024

XXII Congreso Ibero Latinoamericano del Asfalto

Palacio de Congresos de Granada
22 a 26 abril de 2024

Toda la información disponible en nuestra web
www.congresocila.com





Asfaltos Repsol, juntos creamos nuevos caminos en el diseño de nuestro entorno



Inventemos el futuro

En Repsol **trabajamos a tu lado** para ofrecerte las soluciones de pavimentación que necesitas en cada proyecto. Y para ello, hemos desarrollado **Repsol Color**, una gama de **ligantes sintéticos pigmentables** de **alto rendimiento** para zonas especiales.

- **Fácil pigmentación**, gracias a su formulación especial desarrollada en el Repsol Tech Lab.
- **Alta resistencia** al envejecimiento y oxidación.
- **Personalización**, permitiendo realizar mezclas para obtener el color que deseas.
- **Versatilidad** para una perfecta integración paisajística en todo tipo de entornos, como parques y zonas protegidas.



Repsol Compromiso
Cero Emisiones Netas
2050



Descubre más
aquí