

# ASFALTO

## y pavimentación

Número 53 · Volumen XIV · Segundo trimestre · 2024

número **53**



**VIATOP<sup>®</sup>** *plus RC*

Das Pellet.

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





Número 53 · Volumen XIV  
Segundo trimestre · 2024

#### 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.asfaltoypavimentacion.com  
asfalto@asfaltoypavimentacion.com

##### Suscripción anual (4 números)

España: 10 €  
Extranjero: 12 €

ISSN: 2174-2189  
Depósito Legal: M21967-2011

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

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

# Sumario

Número 53 · Volumen XIV · Segundo trimestre · 2024

## Editorial

E&E Congress 2024. El escaparate europeo de la  
industria de la pavimentación asfáltica

05

## Tribuna

Javier Loma

07

## Tribuna

María Mar Colás

09

## Tribuna

Andrés Pérez

11

## Menos teoría y más práctica.

Jacinto Luis García

13

## Secciones fijas

Ensayos, Normativa

21

## Novedades en la maquinaria de obra

Construyendo el futuro: Un importante reto en la  
fabricación mezclas bituminosas sostenibles. Asfaltos de  
Madrid.

29

## Pavimento perpetuo SMA sustentable e impacto económico en concesiones viales: experiencia real con seguimiento de 19 años

Jorge Villarroel - Andrés García - Cristián Díaz -  
Francisco Rebolledo - Carlos Wahr

37

## Secciones fijas

Mirando al Pasado, Calendario, Noticias del Sector,  
Reportaje CILA, Lecturas Recomendadas, I+D,  
Afirmaciones Asfálticas

49

# 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.

# E&E Congress 2024. El escaparate europeo de la industria de la pavimentación asfáltica

Bajo el lema “Resiliencia, sostenibilidad e innovación” la 8ª edición del congreso Euroasphalt & Eurobitume tendrá lugar en Budapest del 19 al 21 de junio.

Este congreso es uno de los de mayor renombre a nivel mundial y al mismo acudirán representantes de más de 50 países para entrar en contacto con las últimas tendencias tecnológicas del sector.

Aparentemente, el programa del evento sigue una línea continuista en cuanto a las temáticas a tratar, pero una visión más detallada de los contenidos da cuenta del profundo avance tecnológico que, de forma imperceptible, está impregnando al sector.

Al igual que en otros sectores industriales, la sostenibilidad, en su más amplio sentido, y la digitalización son las puntas de lanza del progreso tecnológico.

La digitalización es igualmente protagonista no solo a nivel de contenidos técnicos, sino que al igual que en otros eventos como el CILA, las plataformas digitales que soportan los contenidos del evento cobran cada día mayor protagonismo como un medio que facilita la interacción de los asistentes y permite organizar las prioridades ante un muy extenso abanico de opciones. El acceso a dicha plataforma exige dedicar unos minutos de nuestro tiempo, pero el resultado merece la pena.

Dentro del capítulo de sostenibilidad, se puede encontrar un importante número de ponencias orientadas a la descarbonización, abordando soluciones específicas que afectan, muy especialmente, a las etapas de materias primas y procesos de fabricación.

La organización colaborativa del congreso por parte de EAPA y Eurobitume hace que en este evento se puedan ver numerosos trabajos técnicos en los que se profundiza en el mecanismo de funcionamiento de las

mezclas asfálticas en las que el betún cumple un papel fundamental. Sin entender adecuadamente el comportamiento del betún y su interacción con los áridos es difícil conseguir avances tecnológicos significativos. Sin embargo, este cada vez mayor interés en una visión mecanicística de las mezclas asfálticas se ve complementada por el uso de tecnologías de evaluación macroscópica de los pavimentos asfálticos, produciéndose una importante sinergia entre ambos enfoques.

Como resumen, el E&E Congress ofrece la oportunidad de conocer nuevos enfoques y aproximaciones para resolver los retos que el sector de la pavimentación asfáltica afronta hoy en día. Y nada mejor que conocer de primera mano a algunos de los más prestigiosos técnicos para disponer de información solvente en la toma de decisiones.



## 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

# Mi experiencia en el XXII Congreso CILA de Granada



Un CILA más, pero diferente.

El XXII Congreso Cila celebrado en Granada ha sido mi tercera participación en este tipo de congresos: Portugal, Uruguay y España.

España es un país acogedor, que recibe a todas las personas de distinta procedencia, en especial y con mucho cariño a nuestros compañeros y amigos procedentes de varios países de Iberoamérica. La ciudad de Granada es maravillosa, con un entorno espectacular. Los espacios elegidos para la celebración, igualmente muy acertados.

Este congreso se ha presentado con un formato distinto al resto de eventos técnicos, se mezcla una carga importante tecnológica con la presencia numerosos técnicos procedentes de diferentes países y entidades público o privadas, pero además con una alta carga emotiva por la cercanía y relación que se forma entre los profesionales relacionados con el asfalto. También cuenta con numerosa presencia de fabricantes y suministradores de distinta tipología de productos, equipos y servicios.

Es esta mi tercera participación, siendo anfitrión como representante de mi país, participando con ilusión en todas las sesiones técnicas celebradas en el mismo.

En esta ocasión la Organización me ha permitido presentar 2 trabajos en las salas del Palacio de Congresos de Granada y 4 trabajos más en formato poster sobre diferentes temas.

La parte técnica mostrada por los autores de los numerosos trabajos presentados en el Congreso, con alto nivel de calidad, presenta temas tan dispares co-

mo es la investigación en pavimentos, la digitalización o la IA en el asfalto, ensayos, obras ejecutadas o tecnologías de fabricación y puesta en obra.

Excelente la aplicación de Itafec desarrollada en el smartphone que permite actualizar toda la información relativa al evento y que ha permitido elegir y coordinar las citas con mayor interés para cada asistente.

La principal dificultad de estos congresos siempre es la presentación de un elevado número de trabajos en un corto espacio de tiempo (más de 400 en 4 días de congreso), muchos de los cuales deben ser expuestos de forma simultánea en distintas salas del recinto.

No ha dado tiempo material para presenciar en directo todas las comunicaciones, es materialmente imposible, pero quedan semanas por delante para la revisión de toda la documentación generada y estudiar toda la información sobre varios temas relacionados con nuestro querido asfalto.

No pude participar en la jornada de confraternización hasta la última actividad preparada para la tarde, la cual personalmente me pareció espectacular (visita nocturna a la Alambra).

Como otra innovación la presentación de las charlas históricas ha sido una idea genial, como una perfecta forma de acercar la cultura y la historia al evento y los participantes.

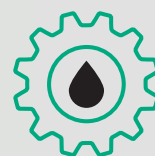
Contento por lo vivido y agradecido a la organización.

El año 2025 se celebra la XXIII edición en Paraguay, que espero pueda ser mi cuarto Congreso CILA.

# DANOX WM



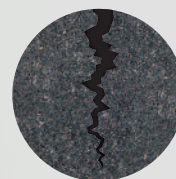
**MEJORA LA TRABAJABILIDAD DE LA MEZCLA PERMITIENDO REDUCIR TEMPERATURAS DE FABRICACIÓN, COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN.**



**Sin modificar la reología del betún**



**No requiere un equipo o maquinaria especial**



**Sin impacto negativo a bajas temperaturas**





# Reforzando el mensaje en los dos congresos internacionales de referencia de 2024



**María del Mar Colás**  
Miembro de la revista  
Asfalto y Pavimentación

 @MarColVic



En este mes de junio se celebrará el 8º congreso E&E2024 en Budapest, Hungría. Este congreso está organizado conjuntamente por la Asociación Europea de Pavimentos Asfálticos (EAPA) y Eurobitume (Asociación Europea del Betún).

Las expectativas puestas en este congreso son altas teniendo en cuenta que el tema principal se basa en tres importantes pilares: "Resiliencia, Sostenibilidad e Innovación". El E&E Congress2024 brindará una excelente oportunidad para que, un amplio número de

## Reforzando el mensaje en los dos congresos internacionales de referencia de 2024

empresas y organizaciones involucradas en los sectores del betún y de la pavimentación asfáltica, puedan entablar debates e intercambios sobre las soluciones que han desarrollado para afrontar estos nuevos desafíos:

- **Resiliencia:** con unas expectativas cada vez mayores relacionadas con los ciclos de vida y durabilidad de los productos, al mismo tiempo que dan respuesta a las demandas actuales y futuras de nuestras redes de carreteras.
- **Sostenibilidad:** en el corto-medio plazo, las especificaciones de los productos incluirán características medioambientales enfocadas a la sostenibilidad y, a través de indicadores, se podrá argumentar los beneficios de las soluciones que ofrece el sector de la pavimentación asfáltica.
- **Innovación:** las nuevas tecnologías procedentes de la digitalización de los procesos, así como el desarrollo de nuevos productos o las soluciones que se adapten a nuevos modelos de movilidad son clave para el desarrollo de nuestra industria.

Estos objetivos del Congreso E&E 2024 no son muy diferentes de los que se abordaron en el XXII CILA, que ofreció en Granada en el mes de abril de este mismo año, un ambiente propicio para el intercambio de conocimientos, establecimiento de alianzas y la visualización de las últimas tendencias y avances en el ámbito del asfalto. Entre ellas, destacaron las ponencias sobre técnicas de pavimentación sostenibles e innovadoras que tienen en cuenta la economía energética, la reducción de emisiones y el menor impacto al cambio climático.

El XXII CILA proporcionó también una plataforma para la difusión por diferentes vías de las **innovaciones** y nuevas tecnologías enfocadas a la **sostenibilidad** ambiental y **durabilidad** de los pavimentos. Pero también se debatió sobre el futuro, remarcando la revolución digital que está sacudiendo los cimientos del sector y cómo la tecnología digital está redefiniendo cada aspecto de la pavimentación y la conservación de carreteras.

Vemos pues que ambos congresos, uno celebrado con alcance a Iberia y Latinoamérica (CILA) y el otro,

que se celebrará este mes, en el ámbito europeo (E&E Congress) se centran en los mismos objetivos que son clave para nuestro sector.

Ambos congresos brindan visibilidad a nivel internacional y proporcionan un escenario ideal para presentar productos y servicios, establecer conexiones clave y participar en conversaciones que impulsarán el desarrollo y la innovación en la industria el asfalto, a la vez que contribuyen a definir el futuro del sector en el que, los futuros profesionales, puedan beneficiarse de la experiencia de la industria y se motiven para ser parte de la hoja de ruta trazada.

# La pasión turca



**Andrés Pérez de Lema**  
Editor Revista  
Asfalto y Pavimentación

 @andresperezlema

Estamos en mundo comercial que cambia sus usos y costumbres con frenesí y a la velocidad de un Honda-Red Bull.

La sobrada confianza de las cosas con el concepto que de ellas forma la mente de un fabricante, han dado paso a un comprador avezado, siempre vigilante y armado con sobrada información.

Nos cansamos de menospreciar a los japoneses cuando comenzaron a imitar los productos de occidente, hicimos lo mismo con los koreanos, continuamos para Bingo con los Chinos y ahora aterrizan y aterrorizan los Turcos.

Déjenme que les advierta que Turquía será la segunda economía de Europa en el 2050, según datos de la OCDE. Tienen la misma calidad y cultura de fabricación que la vieja escuela alemana y comercializan como los magníficos vecinos de los descendientes de Marco Polo. No en vano, Constantinopla ya fue capital del imperio romano de oriente.

Para los que nos paseamos con frecuencia por las Ferias Internacionales, dejaron de ser una anécdota exótica hace ya muchos años.

Con su país, inmerso en las mayores inversiones en carreteras y mantenimiento, unido a su extraordinaria capacidad de fabricación, han dado pie a crear una industria del asfalto sin comparación a nivel mundial.

En nuestra querida SMOPYC, ya sorprendieron a propios y extraños, con nada más y nada menos que 4 expositores que fabrican plantas asfálticas a ambos la-

dos del Bósforo. Pero lejos de acabar ahí la cosa, se me confirma "off the record", que una de las mayores y emblemáticas firmas de plantas asfálticas de Europa, va a deslocalizar su fabricación de su país de origen, para trasladarse a la recién bautizada Türkiye.

Sólo es cuestión de tiempo que el éxito de público y crítica, cosechado en maquinaria para movimiento de tierras con marcas como Hidromek, o en trituración y clasificación, plantas de hormigón o mortero con Constmach, sea una realidad en el tratamiento del aglomerado asfáltico.

Hos geldin Türkiye!!!



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.

# Menos teoría y más práctica.

Jacinto Luis García Santiago

jacintoluisgs@gmail.com

La durabilidad de una capa de mezcla asfáltica depende de diversos factores, entre los que suelen citarse la estructura del firme, características de la mezcla, adherencia entre capas, solicitaciones de tráfico y entorno climático. No obstante, deberían tenerse en cuenta, además, otros condicionantes como serían los relacionados con su puesta en obra, que pueden alterar muy significativamente las características finales de la capa, haciendo que difieran sustancialmente de las previstas y afecten grandemente a la durabilidad real obtenida.

Por ello, este artículo propone realizar un mayor esfuerzo en la difusión de las mejores técnicas, tanto en la ejecución de esa puesta en obra como en el control de calidad de la misma, a efectos de que su progresiva implantación lleve a un aumento de la vida útil de los firmes asfálticos. Se indican ejemplos.

**Palabras Clave:** Durabilidad, puesta en obra, control de calidad, asfalto

Asphalt mix layer durability depends on a number of factors, including pavement structure, mix characteristics, adhesion between layers, traffic loads and climatic environment. However, other factors must also be taken into account, such as those related to the laying works, which can significantly alter the final properties of the layer, causing them to differ substantially from those expected and greatly affecting the durability obtained. So, this article proposes to make a greater effort in the dissemination of the best techniques, both in the execution and in its quality control, so that its progressive implementation leads to an increase in long term life of asphalt pavements. Examples are given.

**Keywords:** Durability, asphalt paving, quality control, asphalt

En jornadas técnicas, congresos y artículos de revistas relativos a mezclas asfálticas predominan los estudios sobre su diseño, caracterización en laboratorio, nuevas mezclas y materiales, nuevos ensayos de laboratorio o nuevos conceptos estructurales.

En los últimos tiempos se les han añadido los relativos a reducción de emisiones y sostenibilidad de los firmes, con la materialización de las DAP (Declaración Ambiental de Producto) de tipos de mezcla. Así, en la XVIII Jornada de ASEFMA se ha presentado una estimación de las emisiones de distintas alternativas de mezclas para la capa de rodadura, tomando como vidas útiles medias de las mismas las de un estudio de EAPA (en España parecen no disponibles). (Figura 1)

Esas vidas útiles, es decir las durabilidades, son un factor clave en cualquier estimación de la sostenibilidad y

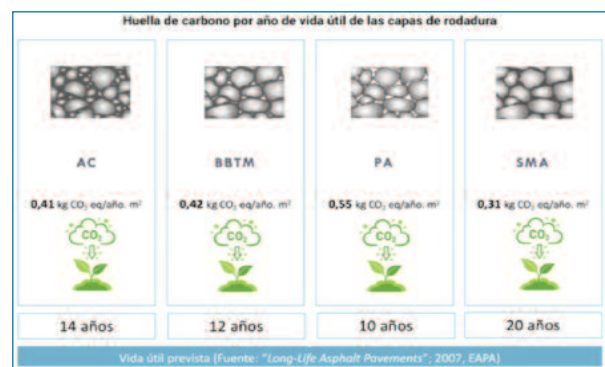


Figura 1. Fuente, XVIII Jornada Nacional de ASEFMA 2023

de las emisiones de una alternativa en los firmes asfálticos. Su aproximación o desviación con la durabilidad real en servicio hace que esas estimaciones sean realistas o que se queden en un ejercicio meramente teórico, alejado de la realidad.

## Menos teoría y más práctica.

En las estadísticas de comportamiento de las capas asfálticas de los firmes se observan importantes dispersiones en su vida útil respecto a los valores medios de dicha estadística, tanto en el sentido de mayores como de escasas durabilidades, mostrando que la vida útil esperable en una capa de mezcla asfáltica depende de múltiples factores, entre los que suele ser habitual citar las características de la mezcla y sus componentes, la estructura del firme, la adherencia entre capas, las sollicitaciones de tráfico y el entorno climático.

No suele citarse, salvo a veces de pasada, como factor influyente la calidad de fabricación y puesta en obra. Sin embargo, a igualdad de otros factores, la durabilidad final, la que realmente tiene una capa de una determinada mezcla asfáltica, está fuertemente influida por la calidad obtenida tras su puesta en obra. Y en esa puesta en obra también hay múltiples aspectos que afectan, y pueden alterar muy significativamente, las características finales de esa capa, haciendo que difieran sustancialmente de las previstas y afectando grandemente a su durabilidad final.

Pero, a pesar de su obvia repercusión en la vida útil de las mezclas, son escasos, por no decir una rara avis, los trabajos relativos a la relación de dicha vida útil con su puesta en obra. Si acaso, aparecen relaciones con algunos parámetros derivados de esa ejecución, como puede ser la densidad de la capa, aunque sin relacionarla con las circunstancias y método de compactación. Suelen quedar marginados los aspectos prácticos de la aplicación in situ de las mezclas estudiadas, los métodos y equipamientos empleados, el entorno de trabajo y, sobre todo, la relación de éstos con su comportamiento y con los resultados a medio y largo plazo, es decir con la durabilidad real obtenida.

De hecho, las citadas DAP de mezclas no contemplan, todavía, los aspectos de puesta en obra.

Diría, a modo de símil muy caricaturesco y por ello probablemente exagerado, que en esos estudios proliferarían las batas blancas y las gafas profesoras sobre los monos polvorientos de trabajo.

Sin embargo, como ya he dicho, a igualdad de otros factores, la vida útil real de una capa de firme está fuertemente influida por la metodología aplicada en su puesta en obra y por la calidad obtenida en esa ejecución, que

pueden dar al traste con las estimaciones apriorísticas de su durabilidad y su huella de carbono. Desconozco si hay alguna estadística publicada sobre las durabilidades de las distintas capas de mezcla usadas en España; datos que puedan homogeneizarse, a efectos comparativos, en relación con factores como estructura del firme, clima, tráfico, metodología de puesta en obra, etc.

Por ejemplo, no serviría de nada, sería un auténtico brindis al sol, aplicar mezclas diseñadas y fabricadas para una baja huella de carbono si factores como una ejecución descuidada, no emplear las mejores técnicas disponibles ni, al menos, las exigibles por normativa, realizar su aplicación en condiciones ambientales desfavorables, etc., reducen la vida útil de la capa construida. Aunque, eso sí, probablemente se habrían satisfecho holgadamente los criterios y prescripciones de sostenibilidad en la fase de licitación.

¿Es adecuado, entonces, focalizar tanto esfuerzo en la formulación y definición de nuevos productos, sus aplicaciones y cuantificación de sus emisiones teóricas o bien, resultaría conveniente complementarlo con el de su comportamiento real en servicio, a medio y largo plazo, e identificar y separar claramente las incidencias en ese comportamiento debidas a la nueva formulación de las derivadas de su puesta en obra?

Se trataría de poder tener una estimación razonable de la previsible vida útil de la mezcla en relación con la metodología y calidad de su puesta en obra. Para ello había que ir disponiendo de una estadística con suficientes datos para poder relacionar durabilidades de las mezclas con diversas condiciones de su aplicación, tales como estructura del firme, sollicitaciones de tráfico, entornos climáticos, metodología de la puesta en obra y equipamientos usados, etc., de modo que se pudieran estimar las durabilidades y sus dispersiones en relación con esos aspectos citados. Disponer, en fin, de unos factores de corrección de vidas útiles teóricas para diversas condiciones de aplicación o puesta en obra.

Una oportunidad serían tramos de ensayo en los que suele haber un control muy detallado, pero es habitual en nuestro país la falta de seguimiento del comportamiento a medio y largo plazo de esos tramos con innovaciones: Se hace el tramo, se publican muy documentados estudios del proceso de desarrollo y de su primera

aplicación y, quizás, pero en menos casos, se divulgan los resultados a cortísimo plazo.

Sin embargo, en los firmes hay que conocer y dominar su comportamiento a largo plazo, incluso con varios ciclos climáticos; en definitiva, conocer su durabilidad. Pero no sabemos, porque es muy raro que se publiquen o divulguen, si esas innovaciones funcionan bien, regular o mal. Si funcionan mal, parece como si hubiese reparos o cierta vergüenza a divulgar los fracasos; sin embargo, éstos son importantísimos, pues es de ellos de donde realmente se aprende, sobre todo si se puede determinar la causa-efecto de las patologías, si se deben realmente a la innovación aportada, o a una deficiencia o problemática derivada de la puesta a la obra de las mezclas en los mismos.

En los pavimentos de las carreteras, muchas de las patologías que se pueden apreciar visualmente, en mi opinión una gran parte, no tendrían relación ni con el diseño de la mezcla, ni con la calidad de sus materiales, ni con su fabricación, sino con problemas derivados de deficiencias en el proceso de su puesta en obra. Lamentablemente, no pocas de esas patologías eran evitables con mejores prácticas de puesta en obra, un estricto comportamiento de la normativa contractual o algo más de profesionalidad en esa fase.

Por ejemplo, una causa del mal comportamiento de una nueva capa asfáltica, y ajena a ella, puede radicar en deficiencias en la superficie de apoyo, como presencia de blandones, de áreas de baja capacidad portante o con problemas de drenaje, de reflexión de fisuras, así como de fallos cíclicos, secuenciales, en capas inferiores relacionados con problemas de segregaciones de fin de camión. Si no se corrigen previamente esas deficiencias del soporte, aunque se coloque una excelente, y cara, mezcla bituminosa encima, aquellas se reflejaran en esa flamante nueva capa y aparecerá un fallo prematuro en ella.

En cuanto a la propia capa en sí misma, una gran parte de los problemas observables no tiene nada que ver con la tipología, formulación y componentes de la mezcla asfáltica sino con problemas en su ejecución, como la presencia de segregaciones, tanto de tipo térmico como de composición. Esas segregaciones originan áreas débiles, de alta permeabilidad, erosionables y con muy

poca durabilidad.

Se van a cumplir casi dos décadas desde que participé en la introducción, pionera en España, de las técnicas de identificación de las segregaciones térmicas mediante visión infrarroja (segregaciones que hasta entonces eran quizás intuibles, pero no visibles o de muy difícil identificación) y en la introducción de los equipos que eliminaban totalmente este problema, como eran los dispositivos de transferencia de mezcla (DTM) remezcladores, (Figura 2).

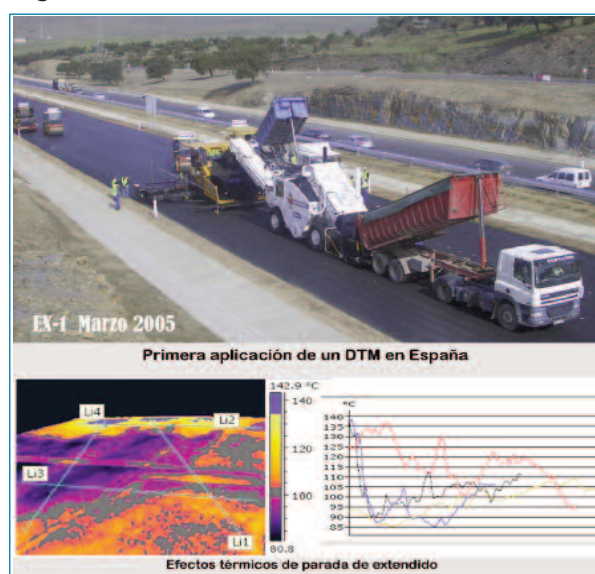


Figura 2. Debut del DTM en España, en 2005 (arriba) y termografía de una parada de extendido sin DTM (abajo)

Ambas técnicas suponían un gran salto tecnológico en el extendido de mezclas en caliente y su control. Se hicieron estudios sobre su repercusión tanto sobre las mejoras de rendimiento de ejecución como sobre la calidad y durabilidad de las capas asfálticas en las que se aplicaba, en relación con metodologías anteriores.

Por un lado se constataba una gran mejora en regularidad superficial, haciendo fácil conseguir valores de IRI muy inferiores a los máximos exigibles.

Por otra parte, al asegurar la ausencia de segregaciones y la uniformidad de temperatura a la salida de regla, se facilitaba la obtención de una densidad, no sólo correcta, sino uniforme en toda la capa, eliminando el riesgo de presencia de zonas de baja densidad, permeables, y de baja duración

Se difundieron en diversas publicaciones [1], incluso en jornadas demostrativas, y me cabe la satisfacción de

## Menos teoría y más práctica.

que se introdujera la aplicación de los DTM, en la normativa estatal (PG-3, art. 542 y 543) pocos años después.

Sin embargo, desgraciadamente, no es raro observar un flagrante incumplimiento de esa prescripción de empleo de los DTM en obras donde no sólo es obligatoria contractualmente sino totalmente necesaria, tal es el caso de extendidos de mezclas en caliente con riesgo de inevitables segregaciones térmicas, como ocurre con ejecuciones en épocas climatológicamente nada favorables o aquellas con distancias del transporte altas. Por ejemplo, se puede observar en las típicas obras hechas a final de año para agotar anualidades ejecutadas con clima inadecuado, gran distancia de transporte y en vías de alta capacidad.

Ello llevará, inevitablemente, a un acortamiento drástico de la durabilidad de la capa extendida, con la aparición de fallos puntuales cíclicos, que obligarán a reparaciones prematuras y un gasto innecesario causado por una, digamos, falta de conocimiento, profesionalidad y hasta de ética, tanto en los que lo ejecutan como los que lo consienten y controlan.

La Figura 3 muestra el lamentable resultado de ese consentido incumplimiento normativo y contractual en una actuación de refuerzo de firme de una autovía que escasamente duró 4 años, teniendo que volver a rehacerse el carril derecho. A cualquier contribuyente, como financiador de esa inversión fallida, le molestará sumamente que se malgasten así sus impuestos.

En resumen, la durabilidad y, consecuentemente su sostenibilidad, estarán muy afectadas negativamente por no aplicar en su puesta en obra unas prácticas y equipamientos adecuados, cumplir los requisitos normativos o hacerla en circunstancias climáticas desfavorables.

Por otra parte, otro factor clave en la durabilidad de una capa asfáltica de un firme es el control de calidad de su ejecución. Hoy día ya existen métodos de control que, en tiempo real, detectan y evidencian de un modo claro e irrefutable, y a tiempo de corregirlos y subsanarlos, problemas que pueden surgir durante la aplicación de la capa en obra.

Así, se dispone de sistemas que controlan en toda la capa extendida la presencia de problemas de segregaciones térmicas (Figura 4 de la página siguiente). La falta de homogeneidad térmica influye muchísimo en las densidades obtenidas en el proceso de compactación y su uniformidad.

Por ello, hay países que ya aplican un control de la temperatura de la capa extendida justo en la salida de la regla de la extendedora con escáneres térmicos colocados en la misma, que indican en tiempo real el estado térmico de toda la capa extendida, de modo que su uniformidad o la presencia de segregaciones térmicas aparece reflejada en la pantalla de la extendedora, al mismo tiempo que pueden mostrarse en un smartphone del responsable del extendido, o bien vía internet, en las oficinas. Un aspecto complementario muy importante es bonificar la mejor homogeneidad térmica y penalizar la deficiente, como ocurre en Suecia.

También se dispone de métodos de registro de la compactación, en tiempo real, que se está obteniendo en toda la capa, frente a la medible con testigos puntuales, a posteriori y cuando ya no tenemos solución y que son poco representativos, ya que representan una ínfima parte de la superficie de la capa. Es la Compactación Inteligente, que no sólo mejora las deficiencias en uniformidad de reparto de pasadas, sino que registra, optimiza y maximiza la compactación obtenida, redu-



Figura 3. Puesta en obra en condiciones inadecuadas, sin DTM, y resultado de muy baja durabilidad.



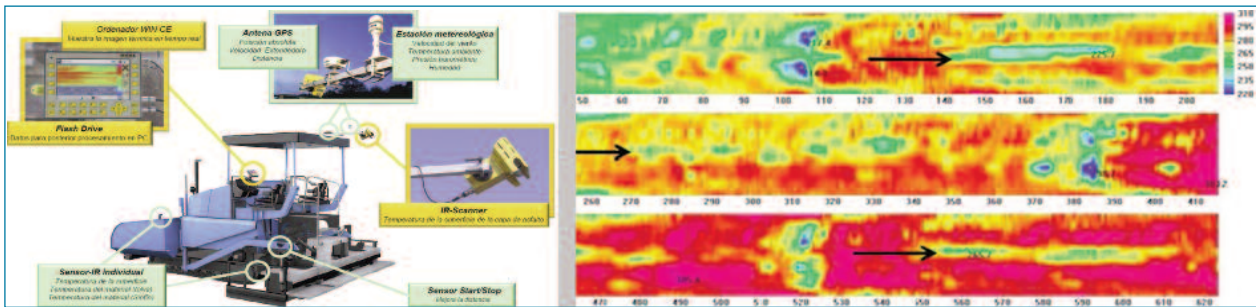


Figura 4. Control térmico con escáner de infrarrojos y estado registrado de la capa extendida

ciendo los costes de la operación, al mismo tiempo que sirve como registro del control de calidad, aplicado a la totalidad de la capa. (Figura 5).

Por ello, hay países que, ya hace años, se han puesto las pilas para aumentar la vida útil de sus firmes, implementando sistemas de ejecución eficientes, que se han extendido gracias a bonificaciones reales que han estimulado a los aplicadores a incorporarlos, y al mismo tiempo, se han implementado sistemas de control de calidad en tiempo real de la totalidad de la capa.



Figura 5. Compactación inteligente, en red

Por tanto, en la ejecución de los firmes asfálticos hoy día se dispone de tecnologías de puesta en obra y métodos de control de calidad, cuya aplicación evita problemas, o los detectan a tiempo de corregirlos, produciendo una mejora sustancial tanto de sus prestaciones como de su durabilidad, contribuyendo decisivamente a su sostenibilidad.

Por ejemplo, en Alemania desde hace unos pocos años es ya obligatorio el aislamiento térmico de los camiones para evitar las costras frías del contorno de la carga y, sobre todo, la pérdida de temperatura en el trans-

porte, permitiendo reducir la temperatura de fabricación de la mezcla con el consiguiente ahorro de emisiones y evitar incurrir o minimizar segregaciones térmicas en la operación de descarga. (Figura 6)



Figura 6. Camiones con aislamiento térmico controlado

Otra medida es implementar sistemas que eviten cualquier segregación, tanto térmica como granulométrica; para ello se dispone de los ya citados dispositivos de transferencia remezcladores, cuya gran ventaja no sólo es la fácil obtención de un IRI excepcional, sino evitar cualquier tipo de segregaciones. Con ello desaparecerían definitivamente las típicas alteraciones cíclicas y secuenciales que aparecen sobre la carretera, visibles especialmente después de una lluvia o durante la misma y que acaba siempre generando un bache y reparaciones que, quizás, sólo afectan a un 10% de la totalidad de la capa, pero que obligarán a una reparación generalizada, además de alterar el IRI y aumentar consumos en el transporte, incomodidad de los usuarios y mayor desgaste de los vehículos.

Asimismo, están las de implementar, también, los ya citados sistemas de Compactación Inteligente o, como ocurre ya en Finlandia contractualmente, una recepción de capas con georradar en vez de seguir con los poco representativos testigos.

Sincronizando la uniformidad térmica obtenida en el extendido, los datos de la compactación inteligente y la

recepción final, se llega a lo más importante: a poder bonificar de una forma rentable, y justa, al que hace una excelente capa y no abonar indiscriminadamente, sin ni siquiera penalizar, al que la ejecuta con deficiencias.

Por todo ello, por su directa e inmediata repercusión en aumentar la durabilidad y sostenibilidad de los firmes asfálticos, en mi opinión, sería muy adecuado, o incluso necesario, enfocar más a estos aspectos los esfuerzos de estudios y publicaciones.

Esta Revista, haciendo caso a la palabra Pavimentación que le da nombre, debería ser el foro para recogerlos y difundir prácticas más adecuadas de puesta en obra y sus problemáticas, tanto del transporte como del extendido y compactación, ayudando a implementar, con la concienciación de todo el mundo, empezando por los productores y dando más conocimiento a los receptores de las obras, nuevos sistemas de control de calidad, que ya muchos países tienen implantados.

Lamentablemente en España, en general, todavía no se estimula convenientemente el buen hacer. Al parecer, se espera que siempre se obtenga en una obra buena o excelente calidad - lo que siempre supone sobrecostes - y buena durabilidad, pero ello es realmente utópico. Si, al final, los constructores que se esmeran en lo que hacen están en igualdad de condiciones con competidores que no aplican las mejores técnicas, porque no las tienen ni se las exigen, se desincentivará cualquier propuesta que se haga en una empresa para mejorar sistemas, porque a esas inversiones no se le verá un retorno rentable.

Por ejemplo, el PG-3 de la normativa española incluye una bonificación por mejora de la Regularidad Superficial respecto a las exigencias mínimas de la misma normativa, pues se sabe que la consecuencia directa de un buen IRI inicial es la mejora de durabilidad del firme, porque conlleva una alta calidad de puesta en obra, reducción de efectos dinámicos de las cargas, etc. No obstante, como creo que nunca, o casi nunca, se incluye esa partida en el presupuesto contratado, jamás de los jamases se cobra tal bonificación, aun consiguiendo unos IRI medios, por ejemplo, de 0.5; conozco directamente casos. ¿Para qué esmerarse, entonces, en lograr un excelente valor de IRI de 0.5, si se va a valorar su abono igual que el de un peor valor límite de 1.5?

En mi blog Motores y Carreteras [2] he ido incluyen-

do algunos artículos, tanto sobre lo que considero como las mejores prácticas aplicables para la puesta en obra de las mezclas asfálticas como las patologías derivadas de deficiencias subsanables en esa puesta en obra y las causas que las originan.

La pretensión era contribuir, aún como un pequeño granito de arena por su difusión limitada, a mejorar la durabilidad de los firmes y su tan cacareada sostenibilidad.

Aunque los firmes asfálticos son reutilizables en su totalidad, deben ser reutilizables las menos veces posibles, con largos períodos de servicio entre actuaciones. Primero está su durabilidad, luego el ser reutilizables.

### CONCLUSIONES

Pienso que sería útil un mayor enfoque de estudios, artículos, tribunas, recomendaciones, etcétera, hacia primar, estimular y difundir técnicas de ejecución que mejoren la durabilidad de nuestros firmes, evitando daños o deficiencias producidas en el proceso de transporte y puesta en la obra.

A este fin puede contribuir la reciente creada sección de equipos de maquinaria de esta Revista, en la que se puede ir dando, poco a poco, una visión de las mejores técnicas disponibles actualmente.

Pero ello no implica que sea suficiente, se debieran impulsar estudios y artículos dedicados a difundir y concienciar a los agentes implicados sobre el origen de las patologías en las capas asfálticas, las consecuencias técnicas, económicas y sociales de la falta de durabilidad de las mismas, frecuencia de reparaciones, interrupciones de servicio, sobrecostes en las inversiones mal efectuadas, etcétera, etcétera, y ser un modelo, como siempre hemos sido, en cuanto a tecnología puntera en todo el mundo en extendido de mezclas.

### REFERENCIAS

- [1] García Santiago y Baena Rangel. 2006. Estudio sobre el efecto de las segregaciones térmicas en la durabilidad de las mezclas bituminosas en caliente. - Revista Carreteras N.º 155 - Septiembre / Octubre 2007

[2] Blog Motores y Carreteras <https://jluisgsa.blogspot.com>

Posts del Blog relacionados con este artículo:

- Segregaciones en el firme. Cómo malgastar los recursos del contribuyente y usuario.(6/4/2014)
- ¿Se está quedando obsoleto el control de calidad de la puesta en obra de mezclas en caliente? (22/11/2014)
- 2ª Parte ¿Se ha quedado obsoleto el control de calidad de puesta en obra de mezclas asfálticas en caliente?. Nuevas tendencias (26/3/2015)
- 3ª Parte ¿Se ha quedado obsoleto el control de calidad de puesta en obra de mezclas asfálticas en caliente?. Parte 3: Compactación (1/5/2015)
- Paving in the rain.- Está lloviendo y...estamos asfaltando (7/10/2015)
- Ejecución con mal tiempo. Bajas temperaturas (16/12/2014)
- Ejecución con mal tiempo. Bajas temperaturas. 2ª parte: La protección de la carga durante el transporte (14/10/2015)

- Capas bituminosas de un firme adheridas o no adheridas?. Esa es una cuestión clave para su durabilidad. Algunas causas de fallos de adherencia (12/5/2016)
- Riego de adherencia en pavimentación asfáltica ¿El patito feo? (8/3/2018)
- En el transporte del asfalto existe vida más allá de los camiones volquetes, de caja basculante.(11/4/2016) Otras soluciones, a veces, más adecuadas (11/4/2016)
- “Con buen tiempo no hace falta tr nsfer (DTM) en extendido de MBC”. Un paradigma muy extendido, pero falso: ¡Depende! (4/3/2016)
- Las mejores prácticas para juntas longitudinales frías en cinco gráficos. (24/10/2015)

#71

## AFIRMACIONES ASFÁLTICAS

“Desde hace ya más de 4 décadas las mezclas asfálticas son uno de los mejores ejemplos de economía circular, al poder reutilizarse de nuevo mediante su reciclado ” (Uso de mezclas bituminosas recicladas (RAP), sin calentamiento, rejuvenecidas con aditivo)

#SOSTENIBILIDAD - MEDIO AMBIENTE

**CREANDO  
CONEXIONES POR  
NATURALEZA**

# UNE-EN 12697-53 (2022) Incremento de la cohesión por el método de la trabajabilidad.

Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente

Javier Loma, javierloma@padecasa.com

Padecasa

## 1. OBJETO Y PRINCIPIO DEL ENSAYO

Determinación de la trabajabilidad en mezclas bituminosas mediante la determinación del aumento de cohesión midiendo la resistencia al cizallamiento. Puede emplearse para valorar el cambio de manejabilidad por la pérdida de temperatura o cambios en la composición.

Se utiliza como ayuda en la fase del diseño de las mezclas y en la fase de puesta en la obra.

## 2. MÉTODO OPERATIVO

El tiempo y la temperatura de acondicionamiento de la mezcla dependen del objetivo del ensayo y naturaleza de la muestra.

Por cada ensayo se deben realizar al menos 2 muestras. El procedimiento operativo es el siguiente:

- Se coloca el molde sobre una superficie plana y se llena el molde con la muestra para una cantidad mayor de la necesaria para su enrase.
- Se coloca sobre el molde el conducto de llenado y el cajón de descarga.
- Se llena el cajón de descarga con  $(11,0 \pm 0,1)$  kg de mezcla bituminosa.
- Se coloca el cajón en la parte superior del conducto de llenado y se abre la trampilla para que caiga la mezcla sobre el molde.
- Se enrasa la mezcla para un espesor de  $(100 \pm 2)$  mm, teniendo especial cuidado en su manipulación para no simular ningún efecto de compactación.
- Se coloca el molde lleno en la cámara climática o

en la estufa para un tiempo de acondicionamiento (h). El tiempo transcurrido entre el llenado del cajón de descarga y el acondicionamiento en la estufa no debe ser superior a 3 minutos.

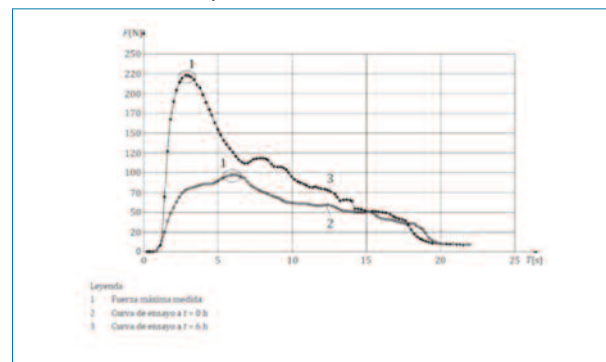


Gráfico de ensayo fuerza/tiempo.

Para la ejecución del ensayo se coloca el molde en el equipo en un tiempo inferior a 2 minutos y se inicia el ensayo con el desplazamiento del pistón hasta el final del recorrido. Se registra el valor máximo de la fuerza de cizalla medida  $F_{max}$ , redondeando a  $0,1$  N.

El resultado es el promedio de 2 determinaciones del valor de la fuerza máxima obtenida en Newtons para cada condición del ensayo.

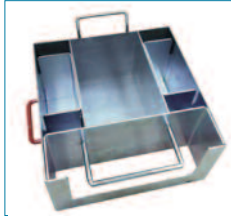
## 3. EQUIPAMIENTO

Para la realización del ensayo se precisa el equipamiento que se indica a continuación:

- Moldes de ensayo normalizados (2 tamaños: pequeños y grandes).
- Equipo de medida compuesto por chasis metálico equipado con un pistón que se mueve a una velocidad de  $(10 \pm 0,5)$  mm/s y un recorrido de al menos 130 mm, un sensor de fuerza fijado al pistón

## UNE-EN 12697-53 (2022) Incremento de la cohesión por el método de la trabajabilidad.

con tolerancia de 1N hasta 100 N y una placa de acero para el empuje de la mezcla con dimensiones variables en función del molde empleado.



Molde de ensayo



Equipo de ensayo

- Conducto de llenado, con dimensiones de  $(1.000 \pm 50)$  mm de altura y capaz de albergar al menos 11 kg de mezcla.
- Regla de acero.
- Cámara climática o estufa con tolerancia de  $\pm 1^\circ\text{C}$  para una temperatura de ensayo igual o inferior a  $25^\circ\text{C}$  y de  $\pm 5^\circ\text{C}$  para temperaturas superiores.



Conducto de llenado y cajón de descarga.

### 4. PUNTOS CRÍTICOS

Pequeñas variaciones en la temperatura de la mezcla pueden influir en el resultado final del ensayo. Es preciso mantener constante la temperatura de la mezcla durante su ejecución lo, más cercana posible a la temperatura de ensayo objetivo.

Aunque hay procedimientos similares que permiten obtener información de la trabajabilidad y manejabilidad de un material, con este procedimiento en España se dispone de poca experiencia, pero si es utilizado en otros países (pe. Francia).

En el documento traducido de la norma europea a castellano y para la elaboración de esta ficha, se ha considerado sustituir el término "disgregación" por "trabajabilidad" así como "curado" por "acondicionamiento".

### 5. COMENTARIOS

El ensayo puede aportar información interesante so-

bre la manejabilidad de la mezcla y puede ser complementario con otros procedimientos de análisis de esta propiedad como es el estudio de las curvas de compactación con la compactadora giratoria.

En este ensayo no solamente se tienen en cuenta los valores de viscosidad del ligante empleado, sino que se obtiene una valoración del conjunto de componentes, como es el grosor de la película de ligante, la curva granulométrica y las características de los áridos.

En los resultados se pueden comparar diferentes curvas de resistencia a la manejabilidad de una misma mezcla con distintas temperaturas, estableciendo valores de referencia para su utilización en laboratorio (preparación de probetas) y en la obra.

Debido al auge de las tecnologías a baja temperatura por sus ventajas ambientales, entre otras, este equipo es muy interesante para estudiar la manejabilidad especialmente de esta tipología de mezclas.

### 6. ESPECIFICACIONES

En la actualidad no se dispone de especificaciones ni recomendaciones para este método de ensayo.

En otros países sí que hay algún valor para el límite máximo recomendado para asegurar que si la mezcla se trabaja manualmente no pueda generar daños al personal de la obra por la dificultad de su manejabilidad.

### 6. BIBLIOGRAFÍA

- UNE-EN 12697-31 Compactador giratorio.
- UNE-EN 12697-53. Incremento de la cohesión por el método de la disgregación.

*El ensayo de la medida de la cohesión de una mezcla bituminosa por el método de la trabajabilidad descrito en esta norma puede aportarnos información sobre la manejabilidad de la mezcla y prever su comportamiento en la obra.*

# 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 13 de marzo hasta el 3 de junio de 2024.

## 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 1427 (Última publicación año 2015). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del punto de reblandecimiento. Método del anillo y bola
- **PNE- prEN 12594 (Última publicación año 2015). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Preparación de las muestras de ensayo
- **PNE- prEN 12597 (Última publicación año 2015). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Terminología

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- prEN 15626 (Última publicación año 2016). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la adhesividad de los ligantes bituminosos fluidificados y fluidizados
- **PNE- EN 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.
- **PNE- prEN 16659 (Última publicación año 2016). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Ensayo de fluencia-recuperación bajo múltiples esfuerzos repetidos (ensayo MSCR).
- **PNE- FprCEN/TR 18114 (Norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Sostenibilidad. Revisión sobre cómo abordar la información ambiental

## 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-prEN 12272-1 (última publicación año 2002). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Tratamientos superficiales. Métodos de ensayo. Parte 1: Índice y regularidad de la dispersión del ligante y de las gravillas.

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

#### NORMATIVA EN PROYECTO (continuación)

- **PNE-prEN 12697-2 (última publicación año 2015). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 2: Determinación de la distribución granulométrica
- **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-prEN 12697-16 (última publicación año 2017). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 16: Abrasión por neumáticos claveteados
- **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-prEN 12697-35 (última publicación año 2017). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 35: Mezclado en laboratorio
- **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-EN 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-prEN ISO 13473-5 (última publicación año 2010). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Caracterización de la textura de los pavimentos mediante el uso de perfiles de superficie. Parte 5: Determinación de la megatextura.
- **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
- **PNE-EN 13108-6 (última publicación año 2008). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 6: Másticos bituminosos



**MEZCLAS BITUMINOSAS (COMITÉ TÉCNICO AEN/CTN 41/SC-2)****NORMATIVA EN PROYECTO (continuación)**

- **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 EN PROYECTO**

- **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 933-6 (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-prEN 933-11 (última publicación año 2009). ESTADO: VERSIÓN EN INGLÉS Y ALEMÁN** Tests for geometrical properties of aggregates. Part 11: Classification test for the constituents of coarse recycled aggregate.
- **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)

### ÁRIDOS (COMITÉ TÉCNICO AEN/CTN 146/SC3)

#### NORMATIVA EN PROYECTO (continuación)

- **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
- **DIN EN 17555-2 (Norma nueva). ESTADO: EXISTE VERSIÓN EN INGLÉS Y ALEMÁN** Aggregates for construction Works. Pat 2: Complementary information

### COMENTARIOS SOBRE LAS NORMAS

Desde la última publicación de la revista se han producido novedades en normas de betunes y ligantes bituminosos dentro del Comité Técnico AEN/CTN 51/SC1 y de mezclas bituminosas del Comité Técnico AEN/CTN 41/SC2 en las siguientes normas:

#### Comité Técnico AEN/CTN 51/SC1

- Se ha incorporado como revisión la norma de punto de reblandecimiento EN 1427 y la norma EN 15626 para la determinación de la adhesividad de ligantes fluxados.
- Aparece una norma nueva, la EN 18114 de sostenibilidad sobre cómo abordar la información ambiental.

#### Comité Técnico AEN/CTN 41/SC2

- Se ha incorporado para revisión la norma de tratamientos superficiales EN 12272-1 para medir la regularidad de la dispersión del ligante y las gravillas.
- Incorporación de la revisión de la norma EN 13473-5 para la medida de la megatextura mediante el uso de perfiles de superficie.

# ORDEN CIRCULAR OC 1/2024 Sobre materiales compuestos de áridos y emulsión bituminosa, fabricados y puestos en obra a temperatura ambiente, denominados gravaemulsión, tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla, microaglomerados en frío y mezclas bituminosas abiertas en frío

En el mes de enero de 2024, la Dirección General de Carreteras (DGC), siguiendo con las medidas orientadas a garantizar la sostenibilidad de la Red de Carreteras del Estado (RCE), publica la Orden Circular 1/2024.

En esta normativa se describen los criterios a seguir para el empleo de técnicas en frío con emulsión, actualizando la Orden FOM/891/2004 que se derogó y en la que ya se incluían los artículos 514 "Grava emulsión", 533 "Tratamientos superficiales" y 541 "Mezclas abiertas en frío". En cuanto al artículo 540 "Tratamientos superficiales con lechada bituminosa", fue incorporado en la OC 5/2001 y que ha sido nuevamente revisado.

Con la actualización e incorporación de estos artículos, se busca ampliar el abanico de soluciones eficientes ante retos y objetivos que se puedan plantear en las actividades de pavimentación.

En los artículos se establecen una serie de comprobaciones para asegurar la conformidad de los productos y procesos referidos a diferentes normativas.

El ámbito de aplicación de esta Orden Circular y su anexo, afecta a los proyectos, obras y actuaciones en general tanto de construcción como de conservación teniendo en cuenta los criterios definidos.

Todos los artículos presentan la misma estructura de que los descritos en el PG-3 para otros materiales y sobre su contenido destacar para cada una de las técnicas, los siguientes criterios:

## Artículo 514: Gravaemulsión

- Aplicación en capa intermedia para categorías de tráfico T3 y T4
- Empleo de emulsiones catiónicas tipo C60B5 GE, C60B10 GE, C65B5 GE o aniónicas A60BL ó A60BLd
- Se permite la posibilidad de incorporar RA que debe cumplir los requisitos del apartado 22.4.4 del artículo 22 sobre reutilización de capas de firmes y pavimentos bituminosos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Conservación de Carreteras (PG-4)
- Se define una nomenclatura que sigue el esquema siguiente

GE	D	bin/base/reg	ligante	RA	XX
----	---	--------------	---------	----	----

En ella se indica el tamaño máximo del árido a emplear, así como la cantidad de RA incorporado en la mezcla (XX)

- Se definen unos valores mínimos de resistencia conservada sobre probetas fabricadas según la norma UNE 41215, mediante compresión estática.

### Artículo 533: Tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla

- Aplicación en capa de rodadura para categorías de tráfico T3 y T4
- Empleo de emulsiones catiónicas tipo C65B2 ó C65B3 y C69B2 ó C69B3 y sus correspondientes modificadas
- Se define una nomenclatura que sigue el esquema siguiente

TRG	X	d <sub>1</sub> /D <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> /D <sub>2</sub>	d <sub>3</sub> /D <sub>3</sub>	Ligante
-----	---	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---------

En ella se indica el tipo de tratamiento (X), los tamaños máximos y mínimos de cada una de las fracciones de áridos y el tipo de emulsión bituminosa a emplear

- Se valoran las características del tratamiento aplicando los métodos de ensayo de la serie de normas UNE EN 12272 y el cumplimiento de las especificaciones descritas en la norma UNE EN 12271.

### Artículo 540: Microaglomerados en frío

- Este artículo estaba disponible en el PG-3 publicado en la Orden FOM/2523/2014.
- Se amplía la categoría de tráfico desde T00 hasta T4.
- Se indica la ejecución de un tramo de prueba para la aprobación de la fórmula de trabajo.
- Además de las emulsiones habituales para este tipo de tratamiento, C60B4 y C60BP4, se incorpora otra que corresponde a la C65B4 ó C65BP4.
- Se definen requisitos del ligante residual de la emulsión, a partir de clases prestacionales según lo definido en el Anejo Nacional de la norma UNE EN 13808
- Para los áridos se especifican y amplían los requisitos a cumplir empleando la nomenclatura de la norma

ma UNE EN 13043 según el tipo de tráfico.

- Se definen dos tipos de husos granulométricos MICROF 4 y MICROF 6 que sustituyen al MICROF 5.
- Se modifican las dotaciones de emulsión en función del tipo de microaglomerado.
- Sobre los criterios a cumplir del microaglomerado en función de la categoría del tráfico, se modifican respecto al anterior artículo para las características de desgaste a la abrasión y cohesión eliminando el requisito de consistencia (tabla 540.8)
- Se adaptan los valores mínimos de las prestaciones en la valoración de la macrotextura superficial y la resistencia al deslizamiento, en función del tipo de microaglomerado (tabla 540.10)

### Artículo 541: Mezcla bituminosas abiertas en frío

- Aplicación en capa de rodadura e intermedia para categorías de tráfico T3 y T4
- Empleo de emulsiones catiónicas tipo C67BF3 y/o C70BF3 o aniónicas A67BFM y sus correspondientes modificadas
- Se permite la posibilidad de incorporar RA en porcentajes de hasta el 15% para capa de rodadura y hasta el 30% para capa intermedia, que debe cumplir los requisitos del apartado 22.4.4 del artículo 22 sobre reutilización de capas de firmes y pavimentos bituminosos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Conservación de Carreteras (PG-4)
- Se define una nomenclatura que sigue el esquema siguiente

TRG	X	d <sub>1</sub> /D <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> /D <sub>2</sub>	d <sub>3</sub> /D <sub>3</sub>	Ligante
-----	---	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---------

En ella se describe el tamaño máximo del árido a emplear, así como la cantidad de RA incorporado en la mezcla (XX)

- Se describen las condiciones para el proceso de preparación, curado y ensayo de probetas para valorar propiedades como contenido de huecos y pérdida de partículas, todas ellas empleando los métodos de ensayo que se aplican a las mezclas en caliente.

# Construyendo el futuro: Un importante reto en la fabricación mezclas bituminosas sostenibles. Asfaltos de Madrid.

Javier Loma  
Padecasa Obras y Servicios S.A.

Maria Elena Hidalgo  
Eiffage Infraestructuras



Imagen 1. Fotografía general de la planta.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, y como consecuencia de la elevada demanda social, cualquier actividad industrial está ligada a diferentes aspectos sostenibles y medioambientales, que implica la utilización de materiales y tecnologías más respetuosas con el medio ambiente. La exigencia por la fabricación con materiales considerados residuos y/o rechazos de otra actividad y la utiliza-

ción de tecnologías de mayor eficiencia energética ha llevado a la parte industrial a adaptar los sistemas productivos a estos nuevos requisitos sociales.

**ASFALTOS DE MADRID** es una sociedad creada por empresas enmarcadas entre los principales fabricantes de mezclas en la Comunidad de Madrid, El objetivo de la sociedad es crear un gran centro de fabricación de mezclas bituminosas equipado con los mejores dispositivos necesarios para dar respuesta a estas necesida-

## Novedades en la maquinaria de obra: Construyendo el futuro: Un importante reto en la fabricación mezclas bituminosas sostenibles. Asfaltos de Madrid.

des sociales. A finales del mes de junio de 2024 la instalación de Asfaltos de Madrid comenzará a fabricar mezclas bituminosas para ambas empresas.

Esta Sociedad tiene como principal objetivo ser un referente en el sector del asfalto fabricando mezclas bituminosas sostenibles para un mercado urbano muy heterogéneo: desde las principales Administraciones con competencia en el transporte por carretera, como el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible (MITMA) o la Comunidad de Madrid, hasta entidades locales como el Ayuntamiento de Madrid, pasando por importantes clientes en otros sectores como el aeropuerto (AENA), facilitando el servicio y productos solicitados a cada uno. Mezclas para carreteras nacionales, aeropuertos, carreteras locales, pavimentos urbanos o mezclas bituminosas para obras privadas, una versatilidad productiva requerida para una ciudad como es la de Madrid.

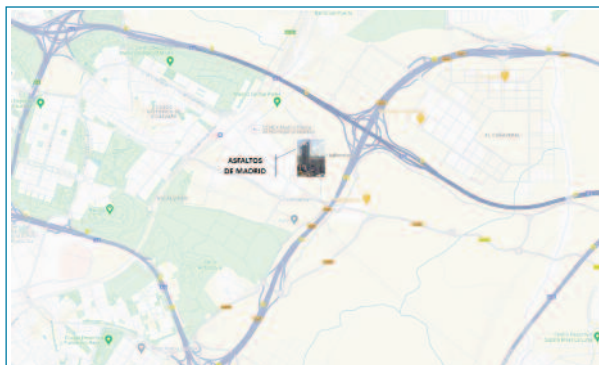


Imagen 2. Plano de situación de la instalación de fabricación de Vicálvaro.

La nueva instalación productiva de la Sociedad **ASFALTOS DE MADRID** ha contado con el apoyo financiero del Ministerio de Transporte y Movilidad Sostenible en el marco del "Programa de apoyo al transporte sostenible y digital: convocatoria de ayudas a empresas en competencia competitiva, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR)".

"PLAN DE RECUPERACIÓN, TRANSFORMACIÓN Y RESILIENCIA DE LA ECONOMÍA PROGRAMA DE APOYO AL TRANSPORTE SOSTENIBLE Y DIGITAL, PATSYD/22/00085, SISTEMA INDUSTRIAL DE ÚLTIMA GENERACIÓN DE ALTA CAPACIDAD PRODUCTIVA Y ELEVADA REDUCCIÓN DE CARBONO PARA

LA FABRICACIÓN DE PAVIMENTOS SOSTENIBLES A MENOR TEMPERATURA, CON INCORPORACIÓN DE ALTAS TASAS DE ASFALTO RECICLADO Y CAUCHO NFVU."



Imagen 3 Colocación del quemador de la planta durante el montaje.

### 2. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.

La planta ha sido fabricada por una de las grandes empresas fabricantes de plantas, Ammann, con el modelo ABP 320 UNIVERSAL. Está ubicada en el Término Municipal de Vicálvaro (Calle Mir s/n 28052 Madrid) entre la carretera Radial R3 y el acceso a la carretera M45, y cercano al acceso de las carreteras nacionales A-3 (Valencia) y A-2 (Zaragoza o Barcelona).

El diseño de la planta se ha realizado en conjunto entre el personal de Ammann, fabricante de la planta, y los responsables de maquinaria de las empresas de la Sociedad ASFALTOS DE MADRID con el objetivo de ser una referencia en nuestro sector en la fabricación

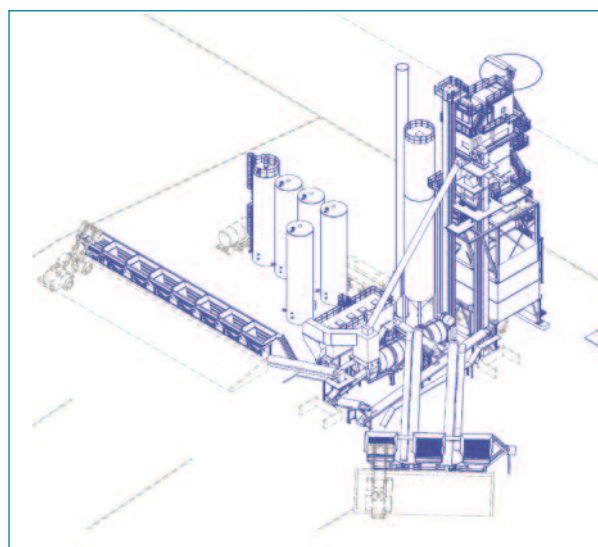


Imagen 4. Plano de la Instalación.

## Novedades en la maquinaria de obra: Construyendo el futuro: Un importante reto en la fabricación mezclas bituminosas sostenibles. Asfaltos de Madrid.

de mezclas bituminosas más sostenibles. Para ello se han tenido en cuenta los criterios técnicos recogidos en la normativa actual (PG3 y PG4) así como los diferentes aspectos que debe reunir una instalación de fabricación fija para atender un mercado heterogéneo.

En una primera fase previa al diseño se efectuó un estudio de las necesidades para una instalación de este tipo, teniendo en cuenta diferentes aspectos externos e internos, con el fin de conseguir una instalación moderna adaptada a los objetivos establecidos por dos grandes empresas como son Eiffage y Padecasa.

En la fase previa de estudio se tuvieron en cuenta algunos aspectos, como son:

- La planta con elevada capacidad productiva.
- Alta versatilidad para la fabricación de productos diferentes.
- Posibilidad de introducción de material fresado en porcentajes cercanos al 70 %.
- Fabricación de materiales a menor temperatura combinando varias tecnologías.
- Introducción de aditivos sólidos y líquidos de forma automática, y también simultánea.
- Alta capacidad de almacenaje de áridos y de mezcla bituminosa.



Imagen 5. Instalación de diferentes elementos de la planta.

### 3. INSTALACIÓN Y MONTAJE.

La planta se ha instalado en el Polígono Industrial de Vicálvaro, cercano al núcleo urbano de la capital, utilizando la antigua ubicación de la planta de Eiffage

por lo que en una primera fase (mediados del año 2023) se ha realizado el proceso de desmontaje de la antigua instalación y preparación de los terrenos para después instalar la nueva planta.

Esta nueva planta tiene un diseño diferente que ha requerido también una reorganización de los dispositivos en la instalación. Se han tenido en cuenta la ubicación de los materiales y acopios, algunos de ellos cubiertos para evitar el incremento de humedad, así como facilitar y optimizar el movimiento en su interior de los vehículos de entrada y salida con materiales y productos.

Después de la adaptación de los terrenos a la nueva instalación, se realiza el montaje sin alteraciones respecto al programa previsto, estando concluido durante el mes de mayo de 2024 para la realización de las pruebas de funcionamiento y conformidad.

Como instalación moderna y apuesta firme de futuro, la planta dispone de numerosos elementos digitales para el control y comunicación de las fases del proceso, así como la información del estado de los equipos y conformidad de los productos.

En junio de 2024 la nueva planta comenzará su andadura en la producción de mezclas bituminosas sostenibles.



Imagen 6. Instalación de la planta.

### 4. PLANTA SOSTENIBLE.

El grado de sostenibilidad de esta instalación responde principalmente al conjunto de elementos que permiten fabricar distintos tipos de materiales con di-

## Novedades en la maquinaria de obra: Construyendo el futuro: Un importante reto en la fabricación mezclas bituminosas sostenibles. Asfaltos de Madrid.

ferente tecnología, reduciendo los consumos y/o generación de gases de efecto invernadero y posible material de rechazo.

Los dispositivos instalados permiten ser utilizados de forma simultánea, para conseguir incrementar el grado de beneficio en cada caso. Por ello, como ejemplo, se pueden fabricar mezclas bituminosas con menor temperatura, con espumación y/o aditivos líquidos, con aditivos sólidos y usando materiales reciclados procedentes de la demolición de firmes bituminosos, a menor temperatura y con elevada capacidad productiva.

Esta planta dispone de algunos elementos que hacen posible que la consideremos sostenible, entre los que se encuentran:

### Combustible de calentamiento de materiales

La nueva instalación cuenta con un quemador para el calentamiento de los áridos vírgenes y el material fresado preparado para trabajar con dos tipos de combustible diferentes: gas natural y fueoil, de manera rápida, sin necesidad de realizar ninguna adecuación previa.

La posibilidad de utilizar estos combustibles permite optimizar el proceso de calentamiento de los materiales hasta alcanzar la temperatura deseada, pudiendo seleccionar cada uno teniendo en cuenta criterios logísticos y en función de la eficiencia y economía, reduciendo el impacto económico y ambiental que estos combustibles tienen en los procesos de fabricación de mezclas bituminosas. El filtro de mangas de la instalación está especialmente diseñado, tanto en su gran capacidad (1.500 m<sup>2</sup>) como en el sistema de flujo del aire a su través, para el trabajo con este modelo de funcionamiento.



Imagen 7. Quemador de la planta.

### Aislamiento térmico de la planta.

La línea de recorrido de avance de los áridos tras el quemador y el sistema de almacenamiento hasta su descarga en el camión, así como los conductos que recorre el ligante hasta su incorporación al mezclador, suelen producir pérdidas importantes de energía.

En cada uno de los puntos de la torre y elementos de la planta, se ha colocado un sistema de aislamiento térmico para evitar pérdidas de calor y mejorar su eficiencia energética: tambor secador, elevadores, tanques de almacenamiento de betún, cuerpo de cribas y tolvas de almacenamiento de los áridos calientes. Estas protecciones permiten mejorar la eficiencia energética y reducir las pérdidas de calor innecesarias y costosas para el fabricante. De igual forma, se han instalado dispositivos de control y ajuste que permiten controlar los parámetros de calentamiento de los ligantes favoreciendo el mantenimiento a la temperatura de recepción.

### Dispositivo de alimentación y calentamiento del material fresado.

El objetivo establecido para la planta es alcanzar porcentajes de incorporación de material fresado de hasta un 70 %.

Para ello se ha diseñado una línea de alimentación de material fresado compuesto por 3 tolvas de alimentación de 3 fracciones diferentes que permiten introducir de forma simultánea distintas fracciones de material fresado, directamente al quemador de la planta (reciclado en caliente) o al sistema de pesaje directo al mezclador (reciclado en frío).

Las tolvas están reguladas para el control de los porcentajes de intervención de cada fracción y cuentan con sistemas de aviso de llenado, así como de control de la humedad del material. Esto da una gran flexibilidad pues permite enviar un gran volumen de reciclado al sistema en frío o en caliente e incluso trabajar de forma mixta con los dos sistemas a la vez, adaptando la carga de cada línea a las necesidades de producción.

### Sistema de incorporación de material fresado al doble tambor (reciclado en caliente)

La planta dispone de un tambor secador doble, de mayor longitud y diámetro que los habituales, que permite en su parte primera realizar el secado y calenta-



## Novedades en la maquinaria de obra: Construyendo el futuro: Un importante reto en la fabricación mezclas bituminosas sostenibles. Asfaltos de Madrid.



Imagen 8 Tolvas de alimentación de material fresado.



Imagen 10 Sistema de incorporación de material fresado al quemador.

miento a altas temperaturas de los áridos vírgenes y realizar en su segunda parte el secado y calentamiento del material fresado aprovechando la temperatura de los áridos vírgenes y los gases provenientes del secador de dichos áridos.

De esta forma, los gases producidos por el horno rotatorio de secado de los áridos vírgenes se usan como fuente de calentamiento del reciclado para llevarlos a la temperatura óptima para su empleo en la mezcla bituminosa, evitando sobrecalentar los áridos. Este sistema permite el calentamiento del RA sin que entre en contacto con la llama del quemador, produciéndose la transferencia de temperatura por contacto con los gases del calentamiento de los áridos.

El secador especial RAH50 está diseñado para incorporar hasta un 50% de RA en el tambor secador.

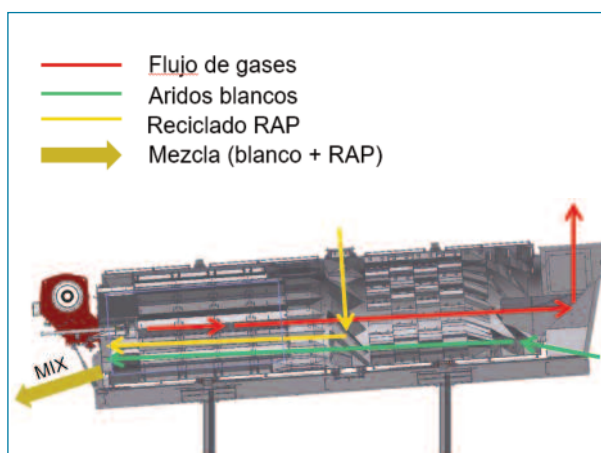


Imagen 9 Sistema de calentamiento de los áridos y el material fresado en el interior del tambor

### Sistema de incorporación de material fresado al mezclador (reciclado en frío)

La planta dispone de un segundo sistema de incorporación de material fresado directamente al mezclador de la instalación, mediante la subida a la torre por medio de un elevador de cangilones de gran capacidad y sistema doble de pesaje de hasta 8 toneladas y dosificación lo que permite un ritmo de incorporación de RA en frío que es el más alto de los existentes en el mercado (el dosificador normal de otros fabricantes es de 1,5 toneladas). Además, el sistema se complementa con un sistema de extracción de gases del amasador que es el mayor del mercado con diámetro 1000 mm.



Imagen 11 Sistema de incorporación de fresado al mezclador.

## Novedades en la maquinaria de obra: Construyendo el futuro: Un importante reto en la fabricación mezclas bituminosas sostenibles. Asfaltos de Madrid.

El sistema consta, entre otros elementos de 3 tolvas exclusivas para la alimentación de RA a la planta (una tolva de alimentación exclusiva del sistema de reciclado en frío, una segunda tolva de alimentación exclusiva del sistema de reciclado en caliente y una tercera tolva que puede alimentar el sistema de reciclado en frío o en caliente), un elevador de RA en frío, 2 Silos de 8 Tns de almacenaje de RA en altura y una cinta pesadora con 4 células de carga (máximo 4000 kg). Otros dispositivos: 2 cintas extractoras, vibrador 180 w, 2 sondas de nivel continuo, tolva de descarga anti-desgaste

### Sistema de espumación de betunes.

La planta dispone de un sistema que introduce agua al ligante en la fase de pesaje y descarga para salir en formato de espuma al contacto con el oxígeno del ambiente (salida del ligante al mezclador). En concreto, la planta incorpora el sistema Ammann Foaming para espumación del betún, lo que permite la producción de mezclas a menor temperatura, entre 110 °C y 130 °C.



Imagen 12 Armario toma de muestras del sistema de espumación del betún.

### Incorporación de aditivos sólidos.

Dispositivo de incorporación automática de aditivos sólidos (granulares o pulverulentos) con 2 tolvas de almacenamiento y un sistema de dosificación por peso. Este sistema permite introducir aditivos sólidos con diferente presentación, granular o pulverulento, al mezclador de la instalación.

### Incorporación de aditivos líquidos.

La instalación dispone de un sistema de incorpora-



Imagen 13 Doble silo de almacenamiento de aditivos sólidos.

ción de aditivos líquidos directamente al depósito-báscula de pesaje del betún. Este dispositivo permite emplear pequeños porcentajes de aditivos para incrementar la penetración de los ligantes y recuperar propiedades en el caso de las mezclas fabricadas con material fresado, cuyo betún tienen penetraciones muy bajas. Este aspecto es necesario cuando se emplean tasas elevadas de RA y se tenga que incrementar la penetración del ligante envejecido en el RA. Este sistema también es empleado para la fabricación de mezclas a menor temperatura mediante la adición de tensoactivos o ceras que facilitan su trabajabilidad a menor temperatura, lo que permite la puesta en obra a menor temperatura de la habitual.

### Almacenamiento de áridos clasificados en dos líneas.

Se dispone de dos líneas separadas de áridos cribados en caliente de alta capacidad 2 x 75 toneladas. Esto permite cambiar de fabricar mezclas con áridos de distinta naturaleza o diferentes características sin interrupción en la fabricación, disponiendo en las tolvas en caliente de todos los materiales existentes, cada uno en su tolva independiente. Este almacenamiento extra separado por tipo de árido hace que la planta deba tener mayor altura.

Además, la planta tiene instalados 2 silos by-pass de 26 toneladas cada uno que permiten evitar el paso por las cribas de clasificación de las mezclas que lleven alta tasa de RA en caliente. De otro modo, estas cribas se colmatarían debido al betún fundido liberado por el

## Novedades en la maquinaria de obra: Construyendo el futuro: Un importante reto en la fabricación mezclas bituminosas sostenibles. Asfaltos de Madrid.

RA al ser calentado. Gracias a estos silos, la planta puede trabajar en regímenes altos de producción de mezclas con alta tasa de RA en caliente, que se almacenan en estos silos para ser dosificados en el mezclador como un ingrediente más.

En total las tolvas de áridos en caliente tienen una capacidad total de 200 toneladas separado en 2 líneas (por ejemplo, árido duro para mezclas de rodadura y árido blando para capas de base):



Imagen 14 Almacenamiento de áridos cribados y calientes en 2 líneas.

### Tanques verticales de almacenamiento de ligante calorífugado

La planta lleva 3 tanques de almacenamiento de betún preparados para betunes modificados y que incorporen polvo de neumático. Para ello, cada depósito lleva instalado un sistema de agitación mediante un sistema Venturi que crea dentro del depósito un movimiento circular combinado con una turbulencia que evita la decantación del caucho que incorpora el betún.

La planta lleva un cuarto tanque que inicialmente será utilizado para fuel y más adelante se podrá usar como tanque de betún una vez el fuel haya cedido totalmente la función al gas natural como se pretende hacer.

### Tolvas de alimentación de áridos en frío con detectores de caudal, llenado y de humedad

Se dispone de 8 tolvas de alimentación en frío de 15 m<sup>3</sup> cada una, lo que permite alimentar la planta con



Imagen 15 Tanques de almacenamiento de ligante verticales.



Imagen 16 Tolvas de alimentación de los áridos en frío

cualquiera de los áridos disponibles. De este modo, se evitan paradas para vaciar tolvas y reponer con un árido distinto por cambios en las mezclas fabricadas. Cada tolva dispone de detectores de aviso y vaciado, así como medición de la humedad de las fracciones finas.

### Tolvas de salida de la mezcla en caliente.

La planta dispone de silos de almacenamiento de mezclas fabricadas y calientes de 400 toneladas separadas en 4 tolvas de almacenamiento de la mezcla, más una tolva de paso directo al transporte y una más de rechazo. Esto va a permitir que la planta fabrique las cantidades demandadas diariamente por las obras de forma continua, con independencia de que haya o no, en el momento de la fabricación de la mezcla, camiones disponibles para trasladarla a la obra. La mezcla se fabrica y queda convenientemente almacenada para en el momento que los camiones llegan a la planta, esta sea cargada y enviada a obra.

## Novedades en la maquinaria de obra: Construyendo el futuro: Un importante reto en la fabricación mezclas bituminosas sostenibles. Asfaltos de Madrid.

El ciclo de fabricación y carga es más continuo, más rápido y mucho más eficiente.

### Digitalización del proceso de fabricación.

Todos los dispositivos de control y medida de los equipos de la planta se encuentran interconectados y controlados desde la cabina de control de la instalación, con el objetivo y finalidad de verificar a tiempo real el proceso productivo y poder así determinar los consumos de todos los materiales.

## 5. CONCLUSIONES

La planta de **ASFALTOS DE MADRID** está considerada como una de las instalaciones más sostenibles de nuestro país. El conjunto de elementos instalados y la posibilidad de trabajo de forma simultánea y versátil, hace que sea un referente en nuestro sector. El control de todos los parámetros que intervienen en la fabricación, como es el caudal de materiales, temperaturas y humedad de los áridos, posibilita la reducción de los costes y mejoras ambientales en el proceso.

Los beneficios que produce una instalación de este tipo pueden medirse teniendo en cuenta el ahorro energético y la reducción de las emisiones, constituyendo un sistema de fabricación más respetuoso con el medio ambiente.

#34

## AFIRMACIONES ASFÁLTICAS

“Con pavimentos asfálticos fonoreductores puede disminuirse ruido de 3 a 8 dB(A) o más” (Carta de bienvenida de EAPA)

#SOSTENIBILIDAD - MEDIO AMBIENTE

# Pavimento perpetuo SMA sustentable e impacto económico en concesiones viales: experiencia real con seguimiento de 19 años

Jorge Villarroel  
jorge.villarroel@viaschile.cl  
Andres García  
andres.garcia@viaschile.cl  
Cristián Díaz

cristian.diaz@centro-cdi.cl  
Francisco Rebolledo  
francisco.rebolledo@centro-cdi.cl  
Carlos Wahr  
carlos.wahr@usm.cl

Sobre la tecnología de los pavimentos SMA, muy difundida por sus supuestos beneficios en desempeño llamados “Pavimentos Perpetuos”, pocos han tenido la oportunidad real de verificar en el largo plazo sus ventajas, especialmente el impacto medio ambiental y económico que generan en el mantenimiento y operación de una autopista de alto tráfico en el largo plazo.

Este trabajo mostrará los estudios de universidades reconocidas por estimar, desde el inicio de la construcción, la duración en el tiempo que se podía esperar de este tipo de pavimentos y especialmente buscar la forma de validación de una alternativa de valorización del número estructural de una capa SMA que pudiera servir de base para modelar en el largo plazo las posibles intervenciones. Se mostrará la evolución real de una carpeta SMA de 19 años de operación y sus seguimientos funcionales y estructurales, hasta un completo seguimiento y evaluación de indicadores de pavimentos anuales, medidos con equipos e instrumental y sus conclusiones.

En una segunda fase se mostrará los impactos financieros reales de administración y gestión del pavimento (curva de gastos), mayor costo inicial que se contrarresta con los beneficios reales en el mantenimiento a lo largo de su vida de servicio. Adicional a lo anterior y dado sus curvas atenuadas, se demuestra que es un pavimento ambientalmente sustentable, mostrando su medición de huella de carbono.

Relacionado con lo anterior, se expondrá la primera experiencia de aplicación de SMA con tecnología de mezcla tibia (WMA), comparando SMA tradicional con: una con aditivos al betún y otra con pellets de fibra de celulosa y cera natural, con buenos resultados de aplicación. Esta experiencia busca reforzar el compromiso y beneficios medioambientales de estos pavimentos sustentables.

**Palabras Clave:** SMA, operación, sustentabilidad.

Regarding SMA pavement technology, widely spread for its supposed performance benefits called “Perpetual Pavements”, few have had the real opportunity to verify its advantages in the long term, especially the environmental and economic impact that they generate in maintenance and operation of a high-traffic highway in the long term.

This work will show the studies of universities recognized for estimating, initially at the beginning of construction, the duration in time that could be expected of this type of pavements and especially looking for a way to validate an alternative for valuing the structural number of an SMA layer. that could serve as a basis for modeling possible interventions in the long term. The real evolution of an SMA portfolio of 19 years of operation and its functional and structural monitoring will be shown, up to a complete

# Pavimento perpetuo SMA sustentable e impacto económico en concesiones viales: experiencia real con seguimiento de 19 años

monitoring and evaluation of annual pavement indicators, measured with equipment and instruments and its conclusions.

In a second phase, the real financial impacts of administration and management of the pavement will be shown (expense curve), a higher initial cost that is offset by the real benefits in maintenance throughout its service life. In addition to the above and given its attenuated curves, it is demonstrated that it is an environmentally sustainable pavement, showing its carbon footprint measurement.

Related to the above, the first application experience of SMA with warm mix technology (WMA) will be presented, comparing traditional SMA with: one with bitumen additives and another with cellulose fiber pellets and natural wax, with good application results. . This experience seeks to reinforce the commitment and environmental benefits of these sustainable pavements.

**Keywords:** SMA, operation, sustainability.

## 1. ANTECEDENTES

El proyecto FONDEF D09I1174 [1], en que participaron Universidad Técnica Federico Santa María y la Sociedad Concesionaria Autopista Central, investiga especialmente mezclas SMA y mezclas con asfalto modificado. Durante la actividad periódica de conservación del año 2013 se construye este segundo tramo con mezcla SMA en Autopista Central de un espesor de 3 cm entre el km 1600 y el km 600 en pistas 2, 4 y 6. En la etapa de construcción, se toman muestras de terreno y se hacen ensayos de Modulo Dinámico [2] y Resistencia a la Fatiga [3] los cuales son indicados en Tabla 1. Los Módulos Dinámicos y Resistencia a Fatiga se presentan para frecuencias de 10 Hz, y las bandas granulométricas de la mezcla SMA 11-S empleada en Autopista Central y de la mezcla IV-A-12 se encuentran descritas en Manual de Carreteras [4].

Los contenidos de asfalto son 5,3% para la mezcla semidensa IV-A-12 (que no pertenece al tramo, pero sí al proyecto) y 6,8% con 0,3 % de celulosa en pellets para la mezcla SMA del tramo. Cabe mencionar la impor-

tancia de la contribución de la estructura del agregado de la SMA (del tipo discontinuo), donde los agregados se distribuyen formando un esqueleto pétreo altamente resistente.

En resumen, se observa en ensayos de laboratorio que la mezcla SMA tiene un mayor módulo dinámico y un mejor comportamiento a fatiga que la mezcla IV-A-12 con asfalto modificado.

El año 2013 la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM), a solicitud de Autopista Central, hace un estudio [5] cuyo objetivo principal es comparar el deterioro de distintas mezclas frente a las sollicitaciones de terreno para así poder estimar la durabilidad de las distintas modalidades de intervención y, en consecuencia, adecuar los planes de conservación de la ruta.

Para llevar a cabo el estudio, se utiliza el software de la Guía de Diseño Empírica Mecanicista [6] por medio del cual se calibran los modelos de predicción de agrietamientos por fatiga, agrietamiento térmico y ahuellamiento, ajustándolos a las condiciones locales de la ruta.

Sin embargo, dado que no se contaba con información de seguimiento de deterioro de las mezclas SMA,

Tabla 1. Módulos Dinámicos y Resistencia a Fatiga en mezclas tipo SMA 11S y IV-A-12

Módulo Dinámico a 10Hz, MPa			Fatiga a 20°C y 10Hz, N° repeticiones a falla		
°C	SMA S11 PG76-28	IV-A-12 PG76-22	mm/mm x10-6	SMA S11 PG76-28	IV-A-12 PG76-22
-10	18.655	12.307	750	60.693	10.816
4	10.732	6.990	500	237.261	58.035
21	3.912	2.455	450	475.261	
37	1.194	626	350	4.302.2995	687.896
54	432	283	300		1.898.308

se simula su comportamiento utilizando los resultados de calibración de la mezcla tradicional y se aplican relaciones de laboratorio en base a ensayos de fatiga y rueda de Hamburgo. La simulación para agrietamiento y ahuellamiento (ver Figura 1) fue demasiado conservadora para agrietamiento de la SMA, según se ha comprobado en auscultaciones de deterioros de pavimentos que se presentan en Figura 2, cuyos datos fueron obtenidos en seguimientos efectuados anualmente hasta el año 2020.

gación durante el período de explotación los siguientes parámetros funcionales y estructurales: no se deben superar en agrietamiento un 10%, equivalente a 700 m/km y de ahuellamiento de 15 mm, en IRI 3,5 m/km y en fricción 0,40.

Según se verifica a la fecha, las mezclas SMA superan sobradamente el comportamiento pronosticado en agrietamiento, y en ahuellamiento se considera adecuado lo pronosticado según se observa en Figura 2 durante el período comprendido entre 2013 y 2021, y es muy



Figura 1. Agrietamiento y Ahuellamiento pronosticado [5]

El seguimiento de los deterioros del tramo SMA con ligante PG 76-28 de 3 cm comprende valores de agrietamiento lineal (m), ahuellamiento (mm), de IRI (m/km) y fricción (mm). Las Bases Administrativas de Licitación (BALI) que rigen a la Concesión establecen como obli-

probable que a los 20 años se encuentren con un deterioro que cumpla los límites de las BALI. En consecuencia, la mezcla SMA puede considerarse como carpeta de rodadura de una estructura denominada de vida extendida o perpetua.

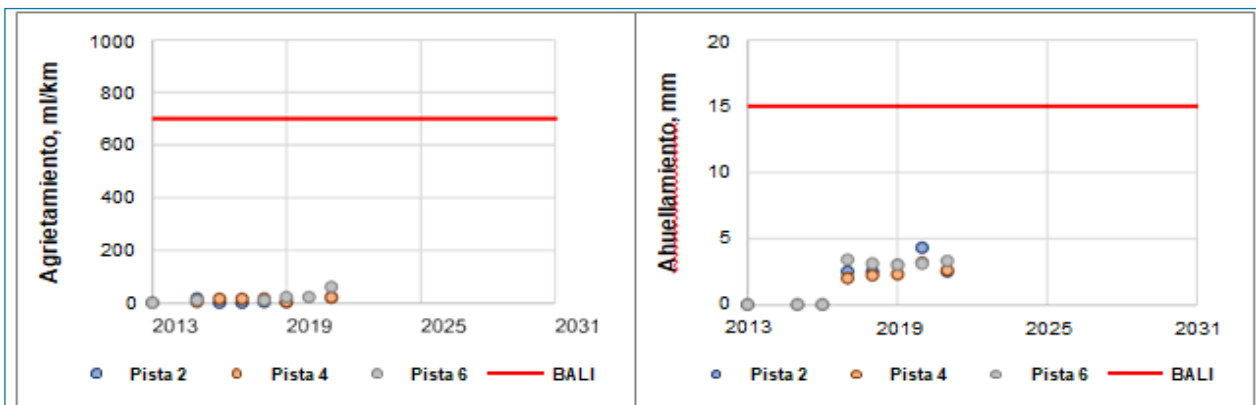


Figura 2. Agrietamiento y Ahuellamiento real

## Pavimento perpetuo SMA sustentable e impacto económico en concesiones viales: experiencia real con seguimiento de 19 años

En la Figura 3 se puede observar el buen comportamiento de los indicadores funcionales controlados entre 2013 y 2021.

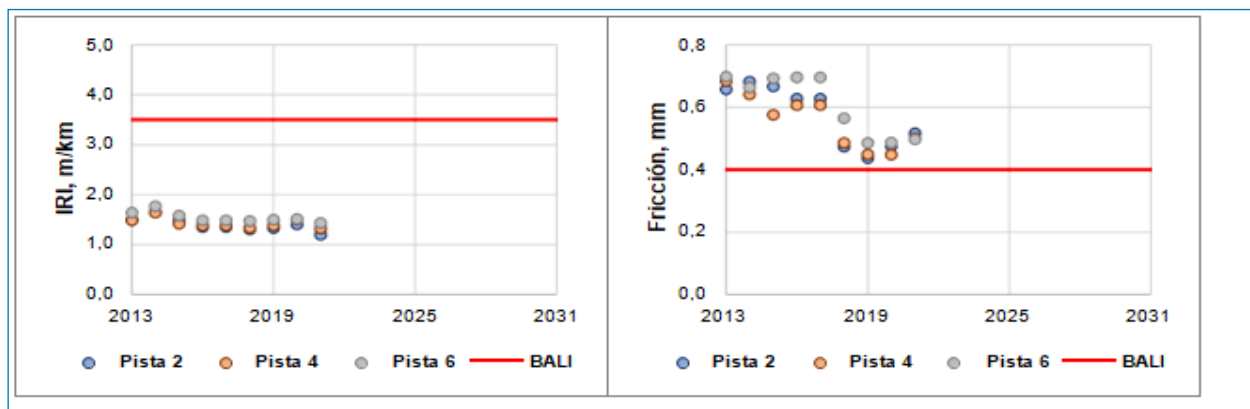


Figura 3. IRI y Fricción real

Las evaluaciones estructurales en este tramo efectuadas en 2017 y 2020 muestran que el Do, deflexión bajo la placa de carga, es menor a  $200 \times 10^{-6}$  y el número estructural (SN) es superior a 14,2 cm lo que indica una muy buena capacidad estructural.

### 1.1 Número estructural de carpeta de rodadura

El método de diseño AASHTO 93 es un método empírico que considera que el número estructural (SN) se determina con la ecuación de diseño y depende del Módulo Resiliente de la subrasante ( $M_r$ ), de la cantidad de ejes equivalentes (EE), la confiabilidad de diseño (R), la serviciabilidad inicial ( $p_i$ ) y final ( $p_f$ ). El clima se considera por medio de los coeficientes de drenaje ( $m_i$ ) y las propiedades de la mezcla con los coeficientes estructurales ( $a_i$ ).

La limitación que tiene el diseño de pavimentos en su aplicación práctica en Chile es que no permite introducir innovación: por ejemplo, el coeficiente estructural de capas de rodadura es 0,43 en Manual de Carreteras para la capa de rodadura de una mezcla de graduación semidensa con ligante tradicional, con ligante modificado con polímero o mezcla del tipo SMA, por lo que el espesor de la capa resultante es el mismo. Además, en el diseño de pavimentos no se puede diferenciar desempeño de la mezcla asfáltica en agrietamiento o ahuellamiento ya que el número estructural depende de coefi-

ciente estructural y espesor de la capa y no se relaciona con estos deterioros. El coeficiente estructural está relacionado con el tipo de mezclas según se emplee para ca-

pa rodadura, intermedia o base asfáltica y en menor medida con el módulo resiliente de la mezcla hoy no empleado en diseño de pavimentos.

El diseño empírico-mecanicista de pavimento [7] considera como criterio de falla el agrietamiento (fatiga, térmico), el ahuellamiento y el IRI, mientras que el diseño AASHTO 93 [8] sólo emplea la serviciabilidad como falla.

Sin embargo, hay un intento de adoptar coeficientes estructurales mayores según características de la mezcla asfáltica en el Informe Final (2019) del proyecto del Departamento de Transporte de Florida "Structural Coefficient for High Polymer Modified Asphalt Mixes" [9], en el que se propone un coeficiente estructural de 0,54 para mezcla asfáltica altamente modificada (ligante modificado con 7,5% de polímero del tipo SBS); la comparación se efectúa con mezclas modificadas con 3% de polímero de tipo SBS (coeficiente 0,44). No obstante, debe mencionarse que el Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos de Florida de 2020 [10] aún mantiene el coeficiente estructural tradicional de 0,44.

Se desconoce el porcentaje de SBS empleado en los ligantes PG76-28 y PG76-22 de las mezclas ensayadas pero considerando que la mezcla SMA tiene un ligante asfáltico PG76-28, además el valor del módulo dinámico de la mezcla SMA es mayor al de la mezcla semi densa IV- A-12 para todas las frecuencias (velocidades de los vehículos) y temperaturas, se sugiere la posibilidad de considerar un coeficiente estructural mayor para la mez-



cla SMA en las condiciones de la mezclas construidas, lo que resulta en una disminución de espesor que se compensa con mayor capacidad estructural cuyo origen es el aumento del Módulo, pero no es posible generalizar ni determinar su valor con los antecedentes disponibles.

## 2. SMA CONSTRUIDA EN 2002, INDICADORES FUNCIONALES Y ESTRUCTURALES

Se presentan los indicadores funcionales (ver Figura 4) y estructurales (ver Figura 5) del primer tramo de mezcla SMA construida en el año 2002 y reconstruida después de 19 años de servicio, donde se puede ratificar y observar un muy buen desempeño de los indicadores funcionales en el largo plazo (19 años).

### 2.1 Testigos extraídos de primer tramo de mezcla SMA 2002

Luego de 19 años de funcionamiento de la mezcla SMA en Autopista Central, se realizó una auscultación del pavimento que consistió en la extracción de una serie de testigos (núcleos de asfalto) para realizar una caracterización de sus propiedades de desempeño y reología del ligante asfáltico recuperado. Se extrajeron 25 testigos (9 sanos y 16 fisurados) en noviembre de 2020, en las tres pistas dirección sur-norte de Autopista Central, de acuerdo con la distribución indicada en Figura 6.

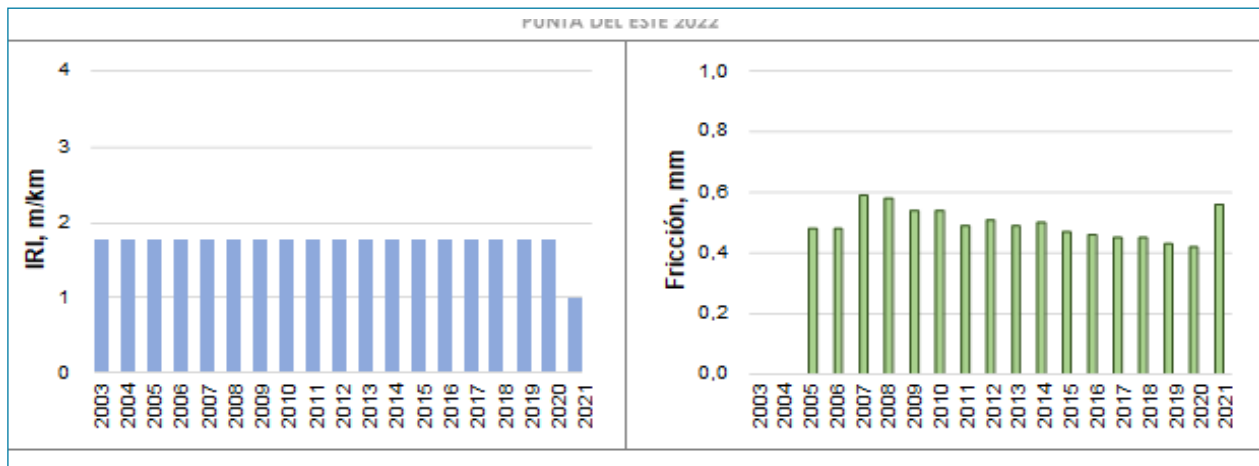


Figura 4. Indicadores funcionales, IRI y Fricción

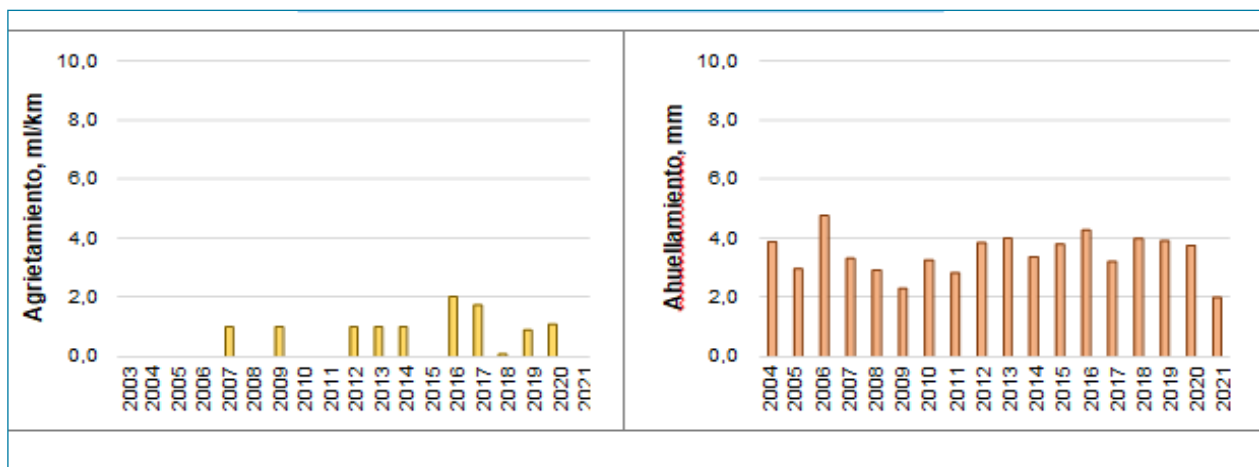


Figura 5. Indicadores estructurales, Agrietamiento y Ahuellamiento

# Pavimento perpetuo SMA sustentable e impacto económico en concesiones viales: experiencia real con seguimiento de 19 años

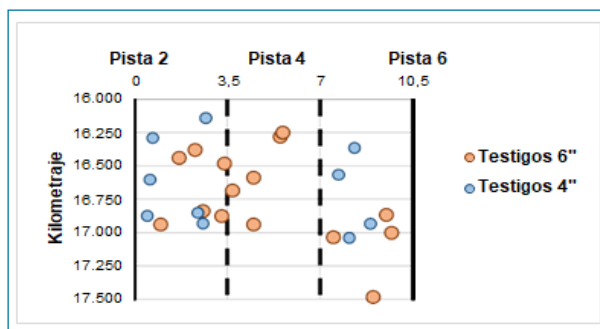


Figura 6. Esquema de ubicación de testigos extraídos en pistas 2, 4 y 6 de Autopista Central

Los testigos fueron extraídos considerando las condiciones de estructuración de las 3 pistas de la sección de ensayo en conjunto con la condición estructural de las zonas de extracción de los testigos. La sección transversal de la autopista se indica en la Figura 7.

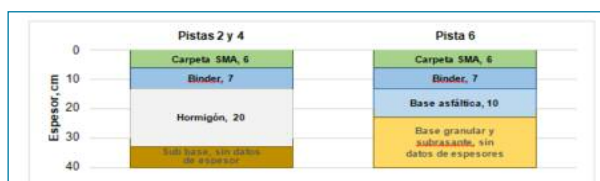


Figura 7. Estructura de pavimento [11]

## 2.2 Análisis de testigos de SMA

Se realizaron mediciones de espesores, propiedades volumétricas, Módulo de Rigidez a 15 °C y Resistencia

al Ahuellamiento Hamburgo (solo carpeta SMA y en carpeta SMA con capa inferior) en los testigos sanos del pavimento. Con los testigos dañados se realizan ensayos de contenido de asfalto, granulometría y densidad máxima teórica de la mezcla, cuyos resultados promedio se indican en Tabla 2 y Figura 8, además del análisis de los áridos y del ligante recuperado promedio de los testigos (ver Tabla 3).

De los resultados de ahuellamiento y Módulo de Rigidez se aprecia que la carpeta de rodadura SMA mantiene una buena estructura (ver Tabla 2), considerando que la granulometría de los testigos ha tenido cambios y la resultante hoy es un poco más fina que lo dosificado inicialmente según se muestra en Figura 8, situación que resulta lógica después del tiempo transcurrido y exposición al tráfico y cargas.

Como se aprecia en la Tabla 3, el envejecimiento y la rigidez del ligante recuperado de testigos es consistente con lo esperado para una mezcla asfáltica con 19 años en servicio.

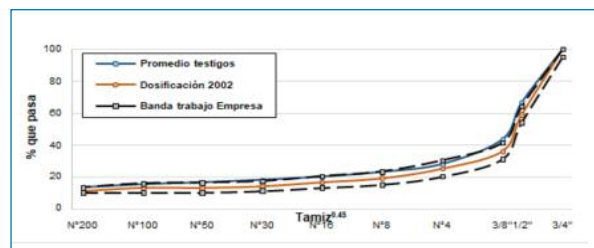


Figura 8. Comparativo de granulometría de testigos y dosificación de mezcla SMA 2002

Tabla 2. Ensayes de capa SMA en testigos extraídos

Propiedades de testigos SMA	Resultado	Método
Espesor, mm	55	8.302.41 [4]
DMM, kg/m <sup>3</sup>	2409	8.302.37 [4]
Densidad, kg/m <sup>3</sup>	2323	8.302.38 [4]
Vacíos, %	3,6	-
Módulo de Rigidez a 15°C, MPa	9089	UNE-EN- 2697-26 [12]
Resistencia al ahuellamiento a 60°C en seco		UNE-EN-12697-22 [13]
Espesor carpeta SMA, cm	5,6	-
Deformación a 20000 pasadas, mm	4,9	-
Espesor carpeta SMA + capa inferior, cm	10,3	-
Deformación a 20000 pasadas, mm	2,1	-
Contenido de asfalto, % ref. agregado	6,66	8.302.36 [4]
Fibra, % ref. agregado	0,37	-

Tabla 3. Ensayes en ligante recuperado de testigos SMA en Rotavapor

Ensayo	Resultado	Método
Penetración a 25°C, dmm	12	8.302.3 [4]
Punto de ablandamiento, °C	73,8	8.302.16 [4]
Ductilidad a 15°C, cm	0,5	8.302.8 [4]
Viscosidad a 135°C, Pa s	3,0	8.302.24 [4]
Temperatura crítica alta, °C (>2,2 kPa)	89,0	AASHTO T315 [14]
Temperatura crítica intermedia, °C (<5000 MPa)	28,7	AASHTO T315 [14]
MSCR a 64°C		AASHTO T350 [15]
R3.2, %	29,6	
Jnr3.2, 1/kPa	0,09	

### 3 EVALUACIÓN FINANCIERA

Para mostrar las ventajas financieras reales del empleo de esta tecnología y su impacto en las curvas financieras de largo plazo, a continuación, se presenta de manera real los gastos que ha tenido el tramo SMA monitoreada versus una carpeta tradicional modelada por HDM4 (Tabla 4). Los datos contienen intervencio-

nes modeladas y valoradas del área en cuestión, mientras que la Tabla 5 muestra los datos de las actividades reales ejecutadas en el mantenimiento del tramo SMA en 19 años. La diferencia es notable dado que los costos se reducen a un tercio, pasando de USD 223.476 a USD 82.057, para el período monitoreado en una autopista de alto tráfico con 90.000.000 ejes equivalentes de diseño y un IMD de 12.000 vehículos pesados.

Tabla 4. Conservación Tradicional Modelada (2003 - 2022)

Cantidad de Obras				Monto de Obras, USD \$				
Actividad	Sello grietas, ml	Fresado y resopición 6cm, m2	Recapado 5cm, m2	Actividad	Sello grietas, ml	Fresado y resopición 6cm	Recapado 5cm	Total
2003				2003	-	-	-	-
2004				2004	-	-	-	-
2005				2005	-	-	-	-
2006	240			2006	656	-	-	-
2007				2007	-	-	-	-656
2008		2265		2008	-	38.431	-	38.431
2009				2009	-	-	-	-
2010	180			2010	492	15.372	-	492
2011		906		2011	-	-	-	15.372
2012	340			2012	930	-	-	930
2013		3172		2013	-	53.803	-	53.803
2014				2014	-	-	-	-
2015	130			2015	355	29,6	-	355
2016		906		2016	-	15.72	-	15.372
2017	410			2017	1.121	-	-	1.121
2018			9062	2018	-	-	87.864	87.864
2019				2019	-	-	-	-

## Pavimento perpetuo SMA sustentable e impacto económico en concesiones viales: experiencia real con seguimiento de 19 años

2020	130	906		2020	355	-	-	355
2021				2021	-	-	-	-
2022	380	453		2022	1.039	7.686	-	8.725
Total	1810	7702	9062	Total	4.948	130.664	87.864	223.476

Tabla 5. Tramo SMA, Conservación Real Ejecutada (2003 - 2022)

Cantidad de Obras				Monto de Obras, USD \$				
Actividad	Sello grietas, ml	Fresado y resopición 5cm, m2	SMA 3cm, m2	Actividad	Sello grietas, ml	Fresado y resopición 5cm	SMA 3cm	Total
2003				2003	-	-	-	-
2004				2004	-	-	-	-
2005				2005	-	-	-	-
2006				2006	-	-	-	-
2007	92			2007	252	-	-	252
2008				2008	-	-	-	-
2009	184			2009	503	-	-	503
2010				2010	-	-	-	-
2011				2011	-	-	-	-
2012	290	290		2012	793	-	-	793
2013	310			2013	848	-	-	848
2014	156			2014	426	-	-	426
2015				2015	-	-	-	-
2016	210			2016	574	-	-	574
2017		703		2017	-	9.938	-	9.938
2018				2018	-	-	-	-
2019				2019	-	-	-	-
2020	250			2020	683	-	-	683
2021			9062	2021	-	-	68.040	68.040
2022	1492	703		2022	-	-	-	-
Total	1810	7702	9062	Total	4.079	9.938	68.040	82.057

### 3.1 Construcción y conservación a largo plazo de tramo en estudio

Con la información anterior, se extrapola el ejercicio a la autopista completa la cual consta de 361 km de pista, y se hace una evaluación respecto de los ahorros que hubieran resultado en caso de haber ejecutado el 100% con la solución SMA. Se considera incluir en el análisis el costo superior de construcción inicial que se muestra,

donde la diferencia es 31% más cara con solución SMA. Dada esta situación, se buscó bajar el costo mediante la reducción del espesor en 1 cm, asumiendo mayor capacidad estructural, y se ha reemplazado 6 cm de mezcla tradicional por 5 cm de SMA con sus costos asociados. De la Tabla 6 se obtienen los costos reales de mantenimiento donde se detecta una disminución del 63% del gasto. La suma de construcción y conservación muestra un ahorro real de 37%.

Tabla 6. Coste de construcción y conservación de tramo en estudio (9.000 m<sup>2</sup>)

Tipo Mezcla Rodadura	Total construcción,	Total conservación,	Total, USD
Tradicional 6 cm	86.798	223.476	310.274
Especial SMA 5 cm	113.399	82.057	195.456
Diferencia %	+31%	-63%	-37%

### 3.2 Construcción y conservación de largo plazo de Concesión completa

De manera real, la autopista al día de hoy tiene un 20 % de sus activos de pavimento en SMA lo que ya ha generado ahorros importantes. En la Tabla 7 y Tabla 8 se valoriza el supuesto de haber ejecutado el 100 % de autopista con esta solución SMA.

Tabla 7. Km Carril Existente

SMA Existente Km Carril, ml	Total Km Carril Vía Expresa, ml
71.458	361.360

Tabla 8. Coste de conservación solución tradicional vs SMA

Tipo Mezcla Rodadura	Total construcción,	Total conservación,	Total, USD
Tradicional 6 cm	12.114.800	46.656.152	58.770.953
Especial SMA 5 cm	15.827.703	17.131.386	32.959.089
Diferencia %	+31%	-63%	-44%

Las diferencias porcentuales son relevantes al momento de ser valorizadas ya que el sobre coste de 31% en construcción implica un gasto mayor de USD 3,7 Millones frente al ahorro global de largo plazo del 44% equivalente a USD 26 Millones (Construcción más mantenimiento).

## 4. SOFTWARE PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL GAIA

Las ventajas financieras vistas anteriormente, resultan también ser ventajas medio ambientales. Desarrolla-

do por Eurovia, GAIA es un software que permite evaluar con precisión el impacto medioambiental de un proyecto de pavimentación vial. Basado en el método de análisis del ciclo de vida del pavimento, desde la extracción de las materias primas hasta la colocación de la solución de pavimento asfáltico, el software permite cuantificar y comparar las ventajas medioambientales de utilizar distintas alternativas de pavimentos a partir de 16 indi-

cadore ambientales, incluyendo aquellos de la norma europea NF P 01-010 [16].

Realizando simulaciones con el software GAIA, en la Figura 10 se ejemplifica el impacto, en kg de CO<sub>2</sub> equivalente, de fabricar mezcla asfáltica para un tramo de 100 m; dado que el espesor utilizado en mezclas SMA es más bajo que el de mezclas tradicionales, el impacto ambiental también es comparativamente menor.

La diferencia mostrada en gráficas, se duplica si consideramos el plazo extendido de intervención por mantenimiento pues la necesidad de recursos será menor

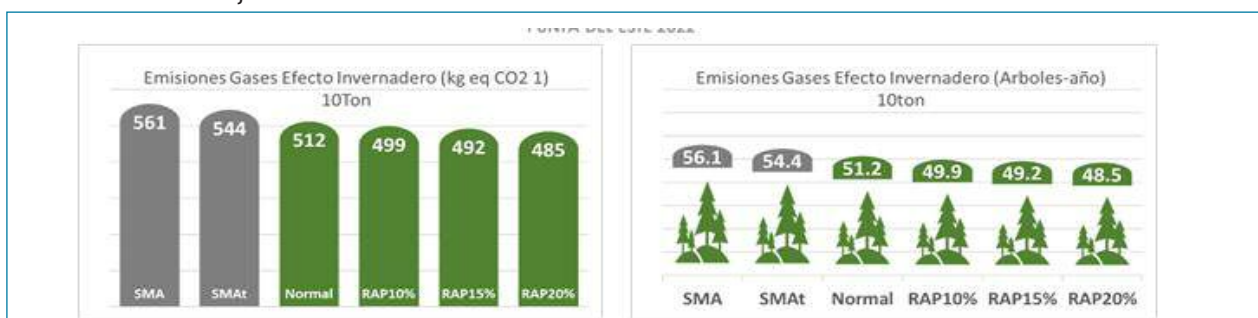


Figura 9. Comparativa de emisión de GEI por fabricación de 10 ton de mezcla

## Pavimento perpetuo SMA sustentable e impacto económico en concesiones viales: experiencia real con seguimiento de 19 años

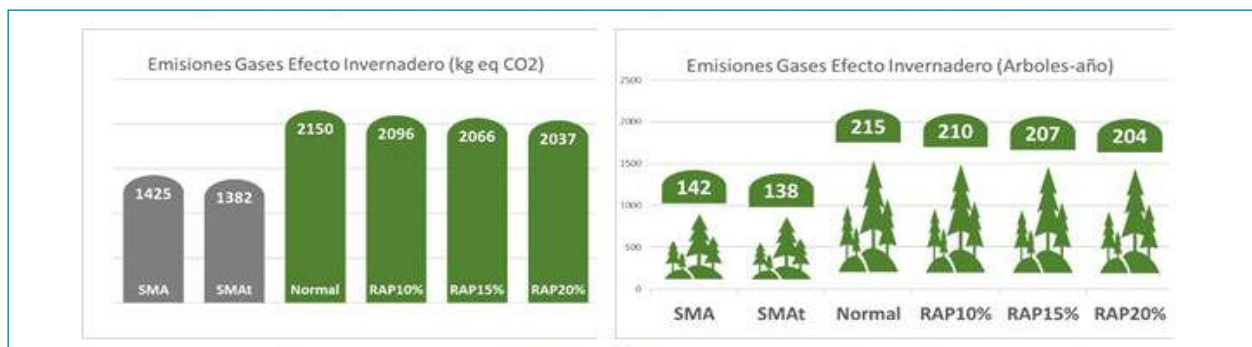


Figura 10. Comparativa de emisión de GEI por fabricación de mezcla para tramo de 100m en dos espesores; 3 cm para SMA y 5 cm para mezclas convencionales con y sin RAP.

### 5. TRAMO DE PRUEBAS DE MEZCLA SMA CON TECNOLOGÍA TIBIA

El 4 de diciembre de 2021, en jornada nocturna, se construye en Autopista Central el primer tramo de pruebas de SMA con dos tecnologías de mezcla tibia (Evotherm y Viatop CT40), como se indica en la Figura 11. La dosificación de la mezcla consideró utilizar la banda 0/11 S StB 07, con 6,8% de ligante asfáltico modificado con polímeros PG76-22 (referido al peso del agregado) y aditivos Evotherm y fibras Viatop 66 y CT40. La mezcla SMA de referencia, en caliente, se fabricó a 178°C y compactó a 149°C, mientras que las mezclas tibias se fabricaron a 156°C y compactaron a 140°C.

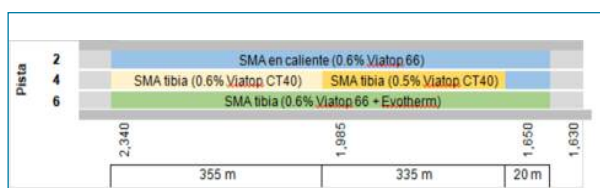


Figura 11. Esquema de colocación de mezclas

Al analizar el ligante recuperado de las formulaciones de las mezclas SMA en caliente y tibia con Evotherm, se aprecia una disminución del envejecimiento del ligan-

te al incorporar aditivos de mezcla tibia por efecto de la disminución de la temperatura de mezclado (ver Tabla 9).

Durante la fabricación de las mezclas SMA para la ejecución del tramo de prueba, se realiza el muestreo de estas para fabricación de probetas en laboratorio, a las cuales se les midió el Módulo de Rigidez a 15°C y Resistencia al Ahuellamiento Hamburgo en seco y en agua (ver Tabla 10).

Una vez finalizada la construcción del tramo de pruebas, se realiza la medición de microtextura y macrotextura de la carpeta de rodado con SMA (ver Tabla 11).

### 6. CONCLUSIONES

La prueba generada en el 2002 en Autopista Central ha permitido visualizar claramente las ventajas de estos pavimentos apodados perpetuos.

Si bien inicialmente no se podía determinar directamente el número estructural o ciclo de intervención de mantenimiento para la SMA, el tramo de prueba ha demostrado que el ciclo es muy superior a una mezcla tradicional. El seguimiento de indicadores funcionales muestra una evolución bastante baja de ellos en el tiempo, lo que incide claramente en la reducción de intervenciones

Tabla 9. Análisis ligante recuperado de mezclas SMA en caliente y tibia

Mezcla asfáltica SMA	Total construcción,	Total conservación,	Total, USD
Viscosidad a 135°C, Pa s	2,4	1,7	8.302.24 [4]
Temperatura crítica alta, °C (>2,2 kPa)	80,3	75,0	AASHTO T315 [14]
MSCR a 64°C			AASHTO T350 [15]
R3.2, %	74,1	70,4	-
Jnr3.2, 1/kPa	0,15	0,31	-

Tabla 10. Módulo de Rigidez y Resistencia al ahuellamiento de probetas con mezcla de producción

Mezcla SMA	Caliente	Evotherm	CT40 0.6%	CT40 0.5%	Método
Módulo de Rigidez a 15°C, MPa	5138	4730	5833	57,30	UNE-EN- 2697-26 [12]
Resistencia al ahuellamiento a 60°C en seco, deformación a	3,2	2,1	2,1	2,0	UNE-EN-12697-22 [13]
Resistencia al ahuellamiento a 50°C en agua, deformación a	5,3	3,6	3,2	3,2	UNE-EN-12697-22 [13]

Tabla 11. Auscultaciones de mezclas SMA durante la construcción

Parámetro	Microtextura, BPNa [4]				Macrotextura, mm [4]			
	Caliente	Evotherm	Tibia CT40 0.6%	CT40 0.5%	CT40 0.5%	Evotherm	Tibia CT40 0.6%	CT40 0.5%
Mezcla SMA								
Construcción 05/12/21	76,8	73,0	81,4	89,4	1,28	1,01	1,08	1,40

de largo plazo y por tanto de los costos.

De la cuantificación financiera real, es notable el ahorro general en las curvas de largo plazo, más aún al considerar construcción y mantención dado que, la recuperación del mayor gasto inicial en construcción se diluye rápidamente en el ahorro generado por el mantenimiento.

En cuanto a los análisis de laboratorio de las mezclas recuperadas del tramo construido en 2002, claramente se aprecia el envejecimiento del ligante asfáltico y que debería resultar de un mayor daño al que se observa hoy de manera real. Por tanto, la matriz granular con el mastic con fibra demuestra claramente sus grandes prestaciones.

Desde el punto de vista medio ambiental, la metodología incluida en GAIA ha permitido visualizar la baja en emisión de gases contaminantes, dado el menor espesor del equivalente estructural de una mezcla SMA y por tanto el menor volumen de producción necesario para cubrir la carpeta de rodadura a similares condiciones estructurales que una mezcla tradicional. Se verifica que el uso de esta técnica de mantenimiento es un aporte al medio ambiente, pero definitivamente el mayor aporte se encuentra en el espaciamiento de las intervenciones de mantención y menor necesidad de mezclas nuevas de reconstrucción dado su mayor ciclo de vida. Para aumentar la condición de ser amistoso con el medio am-

biente, ya se encuentra en implementación en la autopista la técnica de mezcla tibia para SMA con fibras ya modificadas con aditivo en base a ceras. La aplicación ha mostrado sus bondades en la fabricación y colocación y ya se realiza un seguimiento de su evolución funcional y estructural de estas.

### 7. REFERENCIAS

- [1] UTFSM. Informe FONDEF D0911174 (2011-2013). Desarrollo de Materiales para Recapados Asfálticos utilizados en la Rehabilitación de Pavimentos Deteriorados.
- [2] AASHTO TP 62 (2003). Determining Dynamic Modulus of Hot-Mix Asphalt Concrete Mixtures. Washington, D.C., AASHTO.
- [3] AASHTO T321 (2007). Standard Method of Test for Determining the Fatigue Life of Compacted Hot-Mix Asphalt (HMA) Subjected to Repeated Flexural Bending. Washington, D.C., AASHTO.
- [4] Dirección de Vialidad (2021). Manual de Carreteras. Ministerio de Obras Públicas de Chile.
- [5] Delgadillo R., Wahr C. (2013). Estudio de ajuste de los Planes de Mantenimiento por uso de materiales de alto desempeño. CEII UTFSM Autopista Central.
- [6] AASHTO (2013). Software AASHTOWare Pavement ME Design. Washington, D.C., AASHTO.

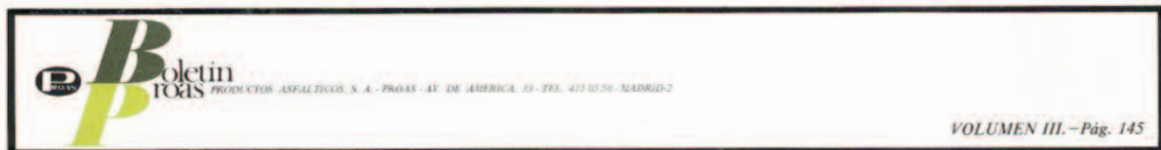
## Pavimento perpetuo SMA sustentable e impacto económico en concesiones viales: experiencia real con seguimiento de 19 años

- [7] ARA, Inc. (2004). Guide for Mechanistic-Empirical Design. Washington D.C., ERES Consultants Division, Transportation Research Board of the National Academies, National Cooperative Highway Research Program NCHRP, Project 1-37A.
- [8] AASHTO (1993). AASHTO Guide for Design of Pavement Structures. Washington, D.C., AASHTO.
- [9] Habbouche J., Hajj E., Sebaaly P. (2019) Structural Coefficient for High Polymer Modified Asphalt Mixes. Pavement, Engineering & Science Program Department of Civil and Environmental Engineering, University of Nevada Reno, Florida Department of Transportation.
- [10] FDOT (2020). Flexible Pavement Design Manual. Florida Department of Transportation, Office of Design.
- [11] Águila, M. (2004). Estudio de Mezclas Asfálticas Tipo Stone Mastic Asphalt, Memoria para optar al título de Constructor Civil. Santiago, Universidad Andrés Bello.
- [12] European Committee for Standardization (2006). Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 26: Rigidez. Anexo C. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación.
- [13] European Committee for Standardization (2008). Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 22: Ensayo de rodadura. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación.
- [14] AASHTO T315 (2021). Standard Method of Test for Determining the Rheological Properties of Asphalt Binder Using a Dynamic Shear Rheometer (DSR). Washington, D.C., AASHTO.
- [15] AASHTO T350 (2019). Standard Method of Test for Multiple Stress Creep Recovery (MSCR) Test of Asphalt Binder Using a Dynamic Shear Rheometer (DSR). Washington, D.C., AASHTO.
- [16] European Committee for Standardization (2005). Déclaration environnementale et sanitaire des produits de construction - Qualité environnementale des produits de construction, déclaration environnementale et sanitaire des produits de construction. AFNOR.



# Mirando al pasado

Documento publicado en marzo - abril de 1973.



## COMENTARIO DE ACTUALIDAD

*En nuestro último comentario llegábamos a la conclusión, después de un estudio comparativo de los consumos de asfalto de España con los de otros países, de que, si bien la labor que se está realizando en la construcción y modernización de carreteras en nuestro país es verdaderamente ingente, es aún mucho lo que queda por hacer, de forma que puede afirmarse que, desde el punto de vista de las necesidades de las carreteras y del transporte que por ellas se realiza, las inversiones en nuestra red para los próximos años son insuficientes.*

*Hace ya dos años nos referíamos en nuestro comentario a otro problema importante que afecta a las carreteras españolas, que es el de la frecuencia e importancia de las sobrecargas en los vehículos de transporte que las utilizan. Estas sobrecargas vienen ocasionando regularmente en nuestras carreteras deterioros de cierta importancia cuya reparación absorbe cada año cantidades importantes y que ciertamente no se producirían si cuanto establecen las normas oficiales en relación con la carga de los vehículos se cumpliera de una forma adecuada.*

*Hace poco se han publicado nuevas disposiciones en virtud de las cuales se acentúa la severidad de las sanciones a imponer en el caso de sobrecargas de los vehículos, decisión que, consecuentemente con nuestra postura anterior y con un criterio de pura lógica económica, hemos de aplaudir sin reservas.*

*Es necesario que los proyectistas conozcan con certeza las cargas a que han de estar sometidas las estructuras que proyectan, y el no hacerlo así conduce a una situación de derroche en la que se realizan inversiones cuantiosas sin garantía suficiente de la duración de las obras.*

*Pero al aplicarse estrictamente lo dispuesto por la ley en cuanto a cargas y dimensiones de los vehículos, surge en numerosos puntos de la red el problema ocasionado por las limitaciones de carga que afectan a tramos especiales, que son mucho más numerosos de lo que se podría suponer, de forma que se hace imperativo el refuerzo de una serie de tramos y estructuras en el conjunto de la red de carreteras para hacer posible que los vehículos puedan circular con la carga máxima legal establecida entre dos puntos cualesquiera de nuestra red principal. Si extendemos la consideración a la totalidad de la red, es mucho más alto el número de tramos que necesitan un refuerzo. Y aquí enlazamos con el primer párrafo de este comentario: siguen siendo necesarias inversiones mucho más importantes en nuestra red de carreteras si se quiere evitar un encarecimiento excesivo de los transportes por dificultades de enlace entre puntos determinados. Es una inversión necesaria y, sin duda alguna, rentable. Esperemos que se realice.*



EVENTOS  
VR / 3D

## EVENTOS EN REALIDAD VIRTUAL 3D

itafec incorpora la tecnología de realidad virtual (VR / 3D) a los eventos técnicos para conectar mejor a los profesionales del sector. Ahora el contacto personal, gracias a un avatar personalizado, es perfectamente posible así como las acciones comerciales, el desarrollo de stands virtuales, reuniones privadas, etc... y todo ello con un sonido 3D totalmente compatible con emisión en streaming HD.

**1 Conferencias**    **2 Exposiciones**    **3 Networking**

Estands virtuales multimedia · e-posters · presentaciones interactivas · encuentros profesionales · salas de reuniones online · auditorios virtuales · aulas digitales · espacios lúdicos y formales para interacción y networking · agenda digital de contacto de asistentes

itafec.com, motor de transformación digital

realidadvirtual@itafec.com

# Calendario de eventos

AÑO 2024		
11-13 de junio ATC	XVII Jornadas de Conservación de Carreteras	Busgos (España) www.atc-piarc.com
19-21 de junio EUROBITUMEN	8th E&E Congress	Budapest (Hungria) www.EECONGRESS2024.org
25-26 de junio NAPA	Maximizing profitability with energy management: A workshop on asphalt mix plant energy efficiency	USA www.asphaltpavement.org
9-11 de julio AEC	1er Transforming Road Mobility	Toledo (España) www.aecarretera.com
15-18 de julio EUROBITUMEN	Petersen Asphalt Research Conference 2024	Laramie (USA) www.eurobitume.eu
21-24 de julio NAPA	Midyear Meeting	New York (USA) www.asphaltpavement.org
4-6 de septiembre PIARC	International seminar Transporte Agency of the Future	Bangkok (Tailandia) www.piarc.org
24-25 de septiembre ASEFMA	III Congreso Internacional sobre Asfalto 4.0 (ICA 4.0)	Liubliana (Eslovenia) www.asefma.es
3 de octubre EUROBITUMEN	Mastic Asphalt Congress	San Sebastian (España) www.eurobitume.eu
8-10 de octubre AEMA	Road Resource Network Bootcamp	Zoom meeting www.aema.org
11 de octubre ASEFMA	Día mundial de la carretera	www.asefma.es
15 de octubre ATEB	VI Jornada Nacional de ATEB	Madrid (España) www.ateb.es
16-17 de octubre AEC	27° VYODEAL	Barcelona (España) www.aecarretera.com
21-24 de octubre AEMA	ARRA Pavement Recycling Summit with RMAUPG	Nevada (USA) www.aema.org
28-30 de octubre ASEFMA	XIX Jornada Nacional de Asefma	Madrid (España) www.asefma.es
28-30 de octubre NAPA	Perpetual Pavement Conference	Louisville (USA) www.asphaltpavement.org
4-6 de noviembre AEMA	8th International Symposium on Asphalt Emulsion Technology	Washington DC (USA) www.aema.org

AÑO 2025		
20-23 de enero AEMA	2025 ISSA Slurry Systems Workshop	Nevada (USA) www.aema.org
2-5 de febrero NAPA	NAPA 2025 Annual Meeting	Hawai www.asphaltpavement.org



**ADVANTAGE 80: Asphalt is a flexible pavement #AsphaltAdvantages**

*Reduciendo emisiones, reforzando el firme* →

**JULIO 2024**

Colaboran:

#Asfema @Asfema\_es /company/asfema @Asfema

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	31				



**ADVANTAGE 84: Asphalt is the ideal material for bicycle paths #AsphaltAdvantages**

*Reduciendo emisiones, reforzando el firme* →

**AGOSTO 2024**

Colaboran:

#Asfema @Asfema\_es /company/asfema @Asfema

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	31	

# Noticias del sector

En esta sección se recoge informaciones sobre citas relevantes, convocatorias e iniciativas relacionadas con el sector de la pavimentación.

## El plazo de presentación de resúmenes técnicos para el III Congreso Internacional ICA 4.0 termina el 15 de junio

El comité técnico del III Congreso Internacional sobre Asfalto 4.0 (ICA 4.0, por sus siglas en inglés) anuncia la convocatoria de recepción de comunicaciones técnicas vinculadas a la digitalización del sector. El evento, que en sus ediciones anteriores tuvo una amplia acogida internacional y despertó gran interés entre administraciones, universidades y empresas, se celebrará en Ljubljana (Eslovenia) los días 24 y 25 de septiembre de 2024.

El congreso se extenderá a lo largo de dos jornadas, brindando a los asistentes una valiosa oportunidad para enriquecer sus conocimientos a través de un programa integral que engloba conferencias de expertos, sesiones de comunicaciones y mesas redondas. Este evento representará un espacio de intercambio y actualización en el campo del asfalto 4.0, donde profesionales de diferentes entidades y países podrán sumergirse en debates, análisis y reflexiones sobre los avances más recientes y los desafíos futuros que enfrenta esta industria en constante evolución.

En esta edición, se destacan una serie de temas clave que servirán como ejes centrales para la presentación de resúmenes técnicos. Desde el análisis del Sistema de Transporte Inteligente (C-ITS) y la Movilidad Cooperativa, Conectada y Automatizada (CCAM), hasta la exploración de los Sistemas de Gestión de Pavimentos (PMS) y los estándares ESG, con un enfoque especial en las repercusiones medioambientales del estado del pavimento. Asimismo, se abordarán aspectos fundamentales como la innovación en proveedores de

tecnología, la digitalización en el control de calidad, la seguridad en entornos laborales, el diseño de proyectos e implementación de gemelos digitales y la perspectiva de una nueva generación en la producción y extendido de asfalto. La digitalización emergente también se abordará como una invitación a que nuevos talentos se sumen al sector, impulsando así la innovación y el progreso continuo en la industria.

## La Asociación Española de la Carretera distingue a ASEFMA con la Medalla de Oro al Mérito Institucional 2024

La Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA) ha sido condecorada con la Medalla de Oro al Mérito Institucional 2024 por parte de la Asociación Española de la Carretera (AEC). Esta decisión fue tomada durante la reunión del Comité Ejecutivo de la AEC el pasado 7 de mayo, en reconocimiento al apoyo decidido al proyecto que encarna la Asociación Española de la Carretera desde 1985, año en que ASEFMA se unió a la AEC.

La entrega de esta medalla, que representa el más alto honor que concede la AEC, se enmarca dentro de la celebración del 75º Aniversario de la asociación, y con ella quiere destacar la labor y el compromiso de las seis asociaciones sectoriales que han sido pilares fundamentales en la estructura de la AEC durante más de un cuarto de siglo. Además de ASEFMA, SEOPAN, ACEX, AFASEMETRA, SIMEPROVI y ANFALUM también serán homenajeadas en la ceremonia por su dedicación y contribución al sector viario.

La ceremonia de entrega de galardones estaba programada para el pasado 6 de junio, jueves, a las

12:00h, y se llevó a cabo en el Salón de Actos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid, ubicado en el Campus Ciudad Universitaria, Calle del Profesor Aranguren, 3.

### **El presidente de ASEFMA, Juan José Potti, explicó en XXII CILA cómo la revolución digital está transformando la industria del asfalto**

“Estamos ante una gran revolución digital que lo está cambiando todo”, declaró Juan José Potti durante su conferencia magistral en el XXII CILA que se celebró el pasado mes de abril en Granada y que congregó a mil doscientos asistentes presenciales procedentes de 32 países. Con una convicción palpable, el también secretario ejecutivo del congreso delineó cómo la tecnología digital se ha convertido en un aliado estratégico en la consecución de objetivos ambiciosos en el sector, y desencadenó una oleada de expectación entre los asistentes.

Una de las revelaciones más impactantes del discurso fue el potencial del Big Data proveniente de los vehículos para cuantificar con precisión el impacto de las actividades de pavimentación en la reducción de emisiones. Esta perspectiva representa un giro innovador en la forma en que se abordan los problemas medioambientales asociados con la infraestructura vial.

Potti no se detuvo ahí. Propuso una visión audaz: que la conservación y la rehabilitación del pavimento no solo sean consideradas como medidas correctivas, sino como una estrategia preventiva para reducir las emisiones vehiculares. En este contexto, propuso una nueva perspectiva al sugerir que las actuaciones de refuerzo o rehabilitación de firmes deberían denominarse proyectos para la reducción de emisiones de los vehículos entre puntos kilométricos, un enfoque que podría cambiar radicalmente el modo de abordar la pavimentación y la conservación de carreteras.

El presidente de ASEFMA también hizo hincapié en la importancia de las iniciativas emergentes que están cobrando relevancia en el ámbito internacional. Entre ellas, destacó el Congreso Internacional sobre Asfalto

4.0 (#ICA4point0), organizado por Asefma en colaboración con su homóloga eslovena ZAS (Združenje asfalterjev Slovenije). La próxima edición de este evento, programada del 24 al 25 de septiembre de 2024 en Liubliana, Eslovenia, promete ser un punto de encuentro crucial para la vanguardia del sector.

La convergencia de la tecnología digital con la industria del asfalto abre un abanico de posibilidades sin precedentes. Desde la implementación de sistemas de monitorización en tiempo real hasta la optimización de procesos mediante algoritmos de inteligencia artificial, el panorama futuro se vislumbra emocionante y lleno de potencialidades.

Sin embargo, esta revolución digital no está exenta de desafíos. Se plantean interrogantes sobre la privacidad de los datos recopilados, la ciberseguridad de las infraestructuras digitales y la brecha tecnológica que podría ampliar la disparidad entre distintas regiones del mundo. Abordar estos desafíos requerirá un enfoque colaborativo y una cuidadosa consideración ética.

En resumen, el discurso del presidente Juan José Potti en el XXII Congreso Ibero Latinoamericano del Asfalto resonó como una llamada a la acción y a la adaptación en un momento crucial de transformación. La revolución digital está en marcha, y la industria del asfalto tiene la oportunidad no solo de ser testigo de este cambio, sino de liderarlo hacia un futuro más sostenible y eficiente.

### **El Foro Europeo para la Conservación de Carreteras celebró su primer seminario con motivo del Día Internacional de la Conservación de Carreteras (IRMD) en Bruselas**

El Foro Europeo para la Conservación de Carreteras (ERMF) celebró un seminario especial el pasado 4 de abril con motivo del Día Internacional de la Conservación de Carreteras (IRMD). El evento, que tuvo lugar en las oficinas de la Asociación Europea de Asfalto (EAPA) en Bruselas, también fue transmitido en directo desde el canal de YouTube de la asociación y la plataforma digital de Itafec.

El seminario contó con la participación de ponentes

internacionales que abordaron temas cruciales relacionados con la conservación de carreteras y la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Carsten Karcher, de EAPA, y Juan José Potti, fundador de IRMD y presidente ejecutivo de ASEFMA, encabezó la apertura del evento.

Uno de los puntos destacados fue la presentación de experiencias europeas y francesas en la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> a través del mantenimiento de carreteras, a cargo de Breixo Gomez, director técnico de EAPA. Además, Anders Hundahl de Asfaltindustrien, Dinamarca, presentó el ejemplo danés de pavimentos que permiten reducir las emisiones de los vehículos que circulan por ellos, como el SMA verde.

El seminario también contó con la participación del Foro Sudafricano de la Conservación de Carreteras, representado por Phil Hendricks de SABITA, y cerró la primera sesión una mesa redonda con Siobhan McKelvey, directora de Eurobitume, y otros oradores destacados.

En la segunda sesión, se discutió la monitorización del estado de conservación de carreteras utilizando datos de vehículos en movimiento, así como el uso de grandes datos para evaluar el nivel de mantenimiento, con ejemplos como el de la ciudad de Madrid, en una ponencia que presentó Camino Arce de la SEITT y José Carlos Valdecantos de Xouba. Thomas Fabian de ACEA ofreció la perspectiva de los fabricantes de vehículos sobre la descarbonización del transporte por carretera.

El evento concluyó con reflexiones finales y llamados a la acción por parte de Carsten Karcher y Ralf Pomp, presidente de EAPA.

Este seminario prometió ser un espacio clave para compartir conocimientos y establecer medidas concretas para la conservación de carreteras y la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en Europa.

## Nace el Foro Europeo para la Conservación de Carreteras, alineado con los objetivos del IRMD

Bajo el paraguas de la Asociación Europea de Pavimentos Asfálticos (EAPA) y el impulso de la Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA), se ha constituido el Foro Europeo para la Conser-

vación de Carreteras (European Road Maintenance Forum, ERMF), alineado con los objetivos del Día Internacional de la Conservación de Carreteras (IRMD, por sus siglas en inglés). Este foro se convertirá en un actor clave en el panorama internacional para promover prácticas sostenibles y eficientes en la conservación de las infraestructuras viarias europeas.

Los objetivos fundamentales del Foro Europeo para la Conservación de Carreteras (ERMF) se centran en abogar por un aumento de fondos y apoyo para iniciativas de mantenimiento de carreteras, fomentar la colaboración y el intercambio de conocimientos para la descarbonización de los servicios de transporte, identificar desafíos comunes y mejores prácticas en el mantenimiento vial, apoyar la regulación y adquisición verde, impulsar la investigación y desarrollo, y facilitar la adopción de tecnologías innovadoras y prácticas sostenibles.

La membresía en el Foro Europeo para la Conservación de Carreteras está abierta a instituciones involucradas en operaciones de mantenimiento vial en toda Europa. Esto incluye instituciones europeas, agencias gubernamentales, administraciones locales, centros de investigación, asociaciones profesionales y empresas privadas especializadas en gestión y conservación de infraestructuras viarias.

Los participantes en este foro tendrán acceso a una red de expertos y profesionales en conservación de carreteras, lo que les permitirá contribuir activamente en la formulación de políticas y estándares. Además, tendrán la oportunidad de compartir conocimientos y mejores prácticas, lo que mejorará su visibilidad y reconocimiento en el sector.

Con el lanzamiento de este foro, se espera un impulso significativo en la promoción de prácticas sostenibles en el mantenimiento de carreteras, lo que contribuirá a mejorar la calidad de las vías europeas y a reducir su impacto ambiental. Es un paso crucial hacia un futuro más sostenible y seguro para todos los usuarios de las carreteras europeas.

### **ASEFMA explica en el Parlamento Europeo cómo contribuye la conservación de carreteras a la descarbonización**

El Parlamento Europeo ha acogido el pasado mes de marzo una jornada de trabajo dedicada a la conservación de carreteras y el desafío de la descarbonización. Dicho evento, promovido por la federación europea de carreteras ERF y la federación de la industria europea de la construcción FIEC, abordó temas cruciales sobre la evolución de las infraestructuras viarias y mostró la efectividad de su mantenimiento para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del transporte por carretera.

La jornada contó con la participación de destacados representantes del ámbito público, financiero y de la construcción y estuvo moderada por Christophe Nicodème de la Federación Europea de Carreteras (ERF). Entre los panelistas se encontraban Jocelyn Fajardo de la Comisión Europea, Steve Phillips de la Conferencia de Directores Europeos de Carreteras (CEDR), Jean-Pierre Paseri de la Federación Europea de la Industria de la Construcción (FIEC), Erick Constensou del Consejo Departamental de Haute-Garonne (Francia), Gautier Chatelus del Grupo Caisse des Dépôts, y Juan José Potti, presidente de la Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA).

Durante su intervención, Potti recordó que la conservación viaria es la acción más efectiva para reducir las emisiones de CO2 procedentes del transporte por carretera. Abogó por un cambio de enfoque, proponiendo que los proyectos de conservación de carreteras se definan como proyectos de reducción de emisiones, y expuso el compromiso de ASEFMA con la sostenibilidad y la lucha contra el cambio climático.

En este sentido, el presidente de ASEFMA anunció la reciente creación del Foro Europeo para la Conservación de Carreteras (European RMD Forum) junto a la asociación europea de pavimentos asfálticos EAPA, como continuación exitosa del Día Internacional de la Conservación de Carreteras, iniciativa promovida por ASEFMA que se celebra cada primer jueves de abril desde 2018. Invitó a todos los interesados a sumarse

al primer European RMD Forum el próximo 4 de abril de 2024 y subrayó la importancia de colaborar y compartir conocimientos en este evento pionero.

### **El XXII CILA de Granada contó con un pabellón institucional en el Palacio de Congresos**

En el marco del vigésimo segundo Congreso Ibero-latinoamericano del Asfalto (CILA), el comité organizador anunció un nuevo hito en estos congresos al habilitar un Pabellón Institucional en la planta 2 del renombrado Palacio de Congresos de Granada. Este nuevo espacio, destinado exclusivamente a países e instituciones, prometió impulsar la representación y promoción de los participantes en el mayor evento del sector de la pavimentación asfáltica en lengua española y portuguesa.

Con un diseño estratégico, cada espacio de exhibición en el Pabellón Institucional contó con un área mínima de 6 metros cuadrados, proporcionando un entorno idóneo para la presentación de productos, servicios, tecnologías y proyectos relacionados con el sector del asfalto. Esta iniciativa buscaba fomentar la colaboración y el intercambio de conocimientos entre los actores clave de este sector en constante evolución.

El Pabellón Institucional se propuso como un punto de encuentro crucial para establecer relaciones de cooperación entre entidades y países, propiciar sinergias de colaboración en ámbitos académicos e institucionales, así como para proyectar internacionalmente la presencia de los participantes y ofreció protagonismo a aquellos países o entidades que quieran reforzar su visibilidad ante la comunidad internacional. Su inauguración en el XXII CILA marcó un hito significativo en la historia del congreso, ofreciendo a los expositores una plataforma única para destacar y fortalecer su posición en la industria.

Los interesados en participar en este innovador espacio pudieron ponerse en contacto con el equipo organizador a través de la dirección de correo electrónico [congresocila@congresocila.com](mailto:congresocila@congresocila.com). Este canal facilitó información detallada sobre disponibilidad de espacios, costos y logística, asegurando una participación exitosa.



sa en este evento de renombre internacional.

Esta nueva adición se sumaba a la exposición comercial que contó con la participación confirmada de 27 destacadas entidades, las cuales presentaron sus últimas tecnologías, servicios y soluciones en el ámbito del asfalto. Desde materiales de construcción de última generación hasta maquinaria especializada, el amplio pabellón comercial del XXII CILA ofrecieron a los asistentes una visión integral de los avances más recientes en la industria del asfalto.

Además, cabe resaltar la destacada presencia de una extensa exposición de maquinaria que ocupó la zona exterior del Palacio de Congresos de Granada. Este espacio al aire libre ofreció a los participantes una visión completa de las últimas innovaciones en maquinaria especializada para la industria del asfalto.

## Homenaje al certamen del Premio Internacional a la Innovación en Carreteras Juan Antonio Fernández del Campo en el XXII CILA

La organización del XXII CILA celebrado en Granada del 22 al 26 de abril quiso rendir homenaje a Juan Antonio Fernández del Campo ayudando a la promoción del certamen que lleva su nombre.

La Fundación de la AEC no podía dejar pasar la ocasión de estar presente en Granada con motivo de la celebración del XXII CILA, dada la estrecha vinculación de quien da nombre al certamen, Juan Antonio Fernández del Campo, con la industria asfáltica y con Latinoamérica. Desde 1982, Juan Antonio Fernández del Campo fue delegado español de los Congresos Ibero-latinoamericanos del Asfalto, etapa que culminó en 1999 con la celebración en Sevilla de la décima edición de este evento. Tras más de 40 años de dedicación al sector viario, Fernández del Campo falleció en Madrid el 26 de abril de 2004 como consecuencia de una inesperada enfermedad.

Con motivo del vigésimo aniversario de la creación del certamen, el Patronato de la Fundación de la AEC ha renovado el jurado del certamen. Este año, el jurado estará compuesto por un elenco de reconocidos expertos internacionales en distintos campos y materias, pre-

sido por el catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid, Miguel Ángel del Val Melús.

El objetivo del certamen, organizado por la Fundación de la Asociación Española de la Carretera (FAEC), es fomentar el desarrollo tecnológico en el ámbito de las carreteras a nivel global, incentivando la realización de investigaciones y estudios innovadores en el sector. Pueden participar personas físicas o jurídicas, así como equipos de investigación, de cualquier nacionalidad. Con una dotación de 12.000 euros, el Premio Internacional a la Innovación en Carreteras Juan Antonio Fernández del Campo ha recibido ya 220 originales de seiscientos profesionales de todo el mundo en sus nueve ediciones anteriores.

Hasta el 20 de septiembre de 2024 se podrán presentar estudios, tesis doctorales, tesinas, programas y proyectos relacionados con las infraestructuras viarias, a la X Edición del "Premio Internacional a la Innovación en Carreteras Juan Antonio Fernández del Campo".

## El 21 de mayo tuvo lugar la presentación de la hoja de ruta para la adaptación digital de las carreteras locales

El Foro de Gestores de Carreteras de Diputaciones Provinciales, Cabildos y Consells, que coordina la Asociación Española de la Carretera (AEC) ha desarrollado la "Hoja de ruta para la adaptación digital de las carreteras locales" a través de un grupo de trabajo específico de "Digitalización" creado en su seno, y con el apoyo de otras entidades públicas y privadas. El objetivo no es otro que proporcionar a los responsables de esta red de carreteras de carácter local, un documento de referencia que les permita avanzar en la mejora de sus procesos internos de gestión por medio del uso de la tecnología, así como en la optimización de la programación y seguimiento de las actuaciones de mejora de la infraestructura y en la provisión del servicio de movilidad a los usuarios.

La transformación digital de las carreteras obedece a tres fases: (1) digitalización de los datos, (2) digitalización de los procesos y (3) transformación / adaptación digital, fases que la Guía desarrolla pormenorizadamen-

te en un extenso y detallado documento que termina desembocando en una propuesta para diseñar un Plan de Adaptación Digital de las Carreteras Locales.

Dicha hoja de ruta fue presentada en una jornada realizada el pasado 21 de mayo en la Universidad Alfonso X El Sabio, en su sede Madrid Chamberí, en la Calle Arapiles 13, por iniciativa del FORO de Gestores de Carreteras y la Asociación Española de la Carretera.

La hoja de ruta fue presentada por Elena de la Peña, subdirectora General Técnica de la Asociación Española de la Carretera.

A continuación, Jacobo Díaz Pineda, director general de la Asociación Española de la Carretera, presentó el Anexo de soluciones comerciales "Marketplace", planteado para proporcionar información sobre las soluciones tecnológicas que ofrecen los socios de la AEC para dar respuesta a los retos que plantea la digitalización de estas redes. en el que participaron distintos proveedores de soluciones tecnológicas para la adaptación digital de las carreteras.

La jornada terminó con una mesa de debate formada por representantes de las administraciones locales.

### La ATC celebró el 30 de mayo en Madrid una Jornada sobre Adaptación al Cambio Climático en Carreteras

El 30 de mayo de 2024, tuvo lugar la jornada sobre la adaptación al cambio climático en carreteras. Este evento, organizado por la Asociación Técnica de Carreteras (ATC), se celebró en el Centro de Estudios y Técnicas Aplicadas (CETA) y reunió a expertos y representantes de diversas administraciones y organismos internacionales.

La jornada comenzó con una inauguración a cargo de Antonio Muruais Rodríguez, Subdirector General de Sostenibilidad e Innovación en la Dirección General de Carreteras (DGC) del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible (MTMS), Áurea Perucho Martínez, Directora General del CEDEX y Álvaro Navareño Rojo, Presidente de la ATC. Durante esta apertura, se subrayó la importancia de hacer nuestras infraestructuras más resilientes frente a los efectos del cambio climático.

El primer bloque de la jornada, coordinado por Antonio Muruais, se centró en cómo las administraciones están abordando los retos que plantea el cambio climático. El CEDEX presentó la metodología desarrollada por la ATC para evaluar riesgos climáticos en carreteras y, en el segundo bloque, coordinado por Laura Parra del CEDEX, se discutieron los impactos específicos del cambio climático en las infraestructuras viarias, en las obras de drenaje y en obras de tierra.

En el cierre de la jornada, se presentaron los próximos pasos que dará la ATC para seguir avanzando en la adaptación y resiliencia de nuestras carreteras, destacándose la importancia de recopilar y compartir buenas prácticas y experiencias para mejorar la gestión de nuestras infraestructuras y avanzar hacia unas carreteras más sostenibles y resilientes.

# CILA: Congreso Iberolatinoamericano del Asfalto, un evento de referencia en Granada



El Congreso Iberolatinoamericano del Asfalto (CILA), celebrado en Granada del 22 al 26 de abril de 2024, reunió a más de 1.000 expertos del sector del asfalto de todo el mundo.

El evento, organizado por la Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA), ofreció una plataforma para el intercambio de conocimientos, la presentación de las últimas innovaciones y el debate sobre los importantes retos y oportunidades del sector.

## Innovación y sostenibilidad en el centro de atención

El CILA 2024 se centró en la innovación y la sostenibilidad, temas cruciales para el futuro del sector del asfalto. Los asistentes tuvieron la oportunidad de conocer las últimas tecnologías y prácticas en materia de pavimentación asfáltica, incluyendo mezclas innovadoras, técnicas de construcción avanzadas y soluciones de gestión de pavimentos.

## CILA: Congreso Iberoamericano del Asfalto, un evento de referencia en Granada

Uno de los momentos más destacados del CILA 2024 fue la presentación sobre las últimas tendencias en la reutilización de materiales asfálticos y su impacto positivo en el medio ambiente. Además, se llevaron a cabo mesas redondas y talleres prácticos que permitieron a los asistentes intercambiar conocimientos y experiencias, fomentando la colaboración entre los distintos países participantes.



El congreso también sirvió como plataforma para discutir políticas públicas y normativas que puedan apoyar el desarrollo sostenible del sector del asfalto. La participación activa de representantes gubernamentales y de la industria fue clave para identificar estrategias conjuntas que promuevan la innovación y la eficiencia en la construcción y mantenimiento de infraestructuras viales.

### Colaboración y networking

El CILA también proporcionó un valioso espacio para la colaboración y el networking. Los asistentes tu-



vieron la oportunidad de establecer contactos con expertos de la industria, compartir ideas y explorar posibles colaboraciones. El evento contó con una exposición de empresas líderes del sector, donde los asistentes pudieron conocer las últimas tecnologías y productos.

### Retos y oportunidades para el sector

Además de las innovaciones técnicas, el CILA 2024 también abordó los retos y oportunidades que enfrenta el sector del asfalto. Los expertos discutieron temas como la escasez de materias primas, el aumento de los costes de construcción y la necesidad de soluciones sostenibles.



El congreso destacó la importancia de la colaboración entre los diferentes actores del sector, incluyendo gobiernos, empresas y universidades, para abordar estos retos y aprovechar las oportunidades. La innovación, la sostenibilidad y la colaboración fueron identificadas como claves para el futuro del sector del asfalto.





### Legado duradero

El CILA 2024 dejó un legado duradero en el sector del asfalto. El evento proporcionó una plataforma para el intercambio de conocimientos, la presentación de innovaciones y el debate sobre los retos y oportunidades del sector. Las ideas y soluciones presentadas en el congreso contribuirán a mejorar la calidad y durabilidad de los pavimentos asfálticos, promoviendo la sostenibilidad y la seguridad en nuestras carreteras.

### Valoraciones de los ponentes

"El CILA 2024 fue una plataforma excepcional para compartir conocimientos y avances en el sector del asfalto. La calidad de las presentaciones y el nivel de participación fueron sobresalientes", explicó el Dr. Antonio García, de la Universidad de Granada.



Por su parte, la ingeniera María Pérez detalló que: "Tuve el privilegio de presentar nuestras últimas

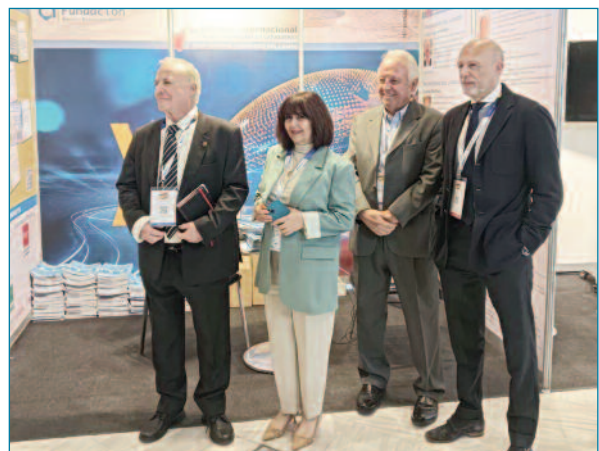
innovaciones en mezclas asfálticas en el CILA 2024. El evento brindó una oportunidad invaluable para establecer contactos con expertos de la industria y obtener comentarios valiosos".



### Valoraciones de los asistentes

"El CILA 2024 superó mis expectativas. Aprendí sobre las últimas tecnologías y prácticas en el sector del asfalto, y tuve la oportunidad de establecer contactos con profesionales de toda la industria", comentó Juan López, Ingeniero de pavimentos.

"El enfoque en la innovación y la sostenibilidad fue muy relevante. El congreso me proporcionó información valiosa que puedo aplicar en mi trabajo diario", fue la conclusión que extrajo Ana Sánchez, Gestora de proyectos de construcción.



También Pedro García, contratista de pavimentación, aseveró que "el CILA 2024 fue un evento bien

## CILA: Congreso Iberolatinoamericano del Asfalto, un evento de referencia en Granada

organizado y altamente informativo. Aprecié la oportunidad de escuchar a expertos de renombre y participar en discusiones sobre los retos y oportunidades del sector".

### Valoración general

El CILA 2024 fue ampliamente elogiado por ponentes y asistentes por su alto nivel académico, su enfoque en la innovación y la sostenibilidad, y sus oportunidades de colaboración y networking. El evento dejó un legado duradero en el sector del asfalto, contribuyendo al avance del conocimiento y las prácticas en el campo.

En resumen, el Congreso Iberolatinoamericano del Asfalto celebrado en Granada fue un éxito rotundo, que permitió a los participantes actualizarse en los avances del sector, establecer nuevas colaboraciones y fortalecer el networking en la industria. Sin duda, este evento contribuyó a impulsar la innovación y el desarrollo sostenible en la construcción y mantenimiento de infraestructuras viarias en Iberoamérica.



# Lecturas recomendadas

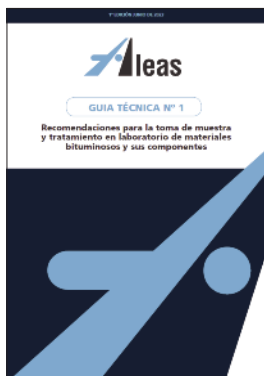
***Estrategia de eficiencia energética 2030 de la red de Carreteras del Estado. 2024. MITMA. 55 páginas.***

Este documento responde al cumplimiento de uno de los objetivos establecidos en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) en el que se indica: “Mejorar la eficiencia energética de las infraestructuras de transporte, en particular de la Red de Carreteras del Estado”. En concreto, la Reforma 3 de la Componente 6 del PRTR consiste en la redacción del presente documento, en el cual se han analizado las características del suministro energético actual en la Red de Carreteras del Estado, identificado las barreras y necesidades para la mejora de la eficiencia energética, y se han establecido las líneas generales en cuanto a las oportunidades de mejora (medidas de ahorro energético), de forma que puedan ser materializadas de forma homogénea por todos los actores que intervienen en la Red de Carreteras del Estado.

Aunque la mayor parte de las medidas están relacionadas con consumos energéticos asociados a sistemas de iluminación, hay un apartado bajo el título “Otras medidas de sostenibilidad en los contratos de conservación y explotación”, en el que se incluye que dichos contratos deberán incluir en las ofertas el cálculo de la huella de carbono que generarán durante la ejecución del contrato en cada tramo de la carretera. También se reseña que en materia de eficiencia energética se deben potenciar la reducción de las distancias de transporte de materiales y productos de construcción, la reducción de la resistencia a la rodadura (interacción vehículo pavimento) y fomentar la fabricación de mezclas bituminosas a baja temperatura.



<https://www.dival.es/es/carreteras/content/implementacion-de-nuevos-criterios-de-adjudicacion-evaluables-mediante-dap>




***Guía técnica nº 1. Recomendaciones para la toma de muestras y tratamiento en laboratorio de materiales bituminosos y sus componentes. Aleas. Junio 2023.45 páginas.***

El grupo Aleas (Agrupación de Laboratorios de Entidades Asociadas a ASEFMA) lleva a cabo los más relevantes trabajos a nivel experimental sobre caracterización de mezclas bituminosas, prestando mucha importancia a la calidad de los resultados (incertidumbre, repetibilidad y reproducibilidad de los resultados).

Una de las más importantes fuentes de incertidumbre es la toma de muestras y la manipulación de los materiales. Este aspecto es muchas veces minusvalorado asignando su realización a personal poco formado.

Mediante esta guía técnica se pretende dar una visión crítica y práctica de los puntos fundamentales de los procedimientos de toma de muestras y la posterior manipulación de los materiales.

<https://asefma.es/guias-tecnicas-de-aleas/>



# PRACTICIDAD, CALIDAD Y ALTO RENDIMIENTO A UN COSTO MUY COMPETITIVO

LA PLANTA DE ASFALTO AMMANN ABC SOLIDBATCH CUBRE UNA AMPLIA GAMA DE NECESIDADES, EMPEZANDO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE 100 T/H HASTA 340 T/H.

Las características que la distinguen son:

- Planta discontinua, diseñada para producir mezclas tradicionales en caliente, asfaltos tibios con espumado Ammann, mezclas con aditivos sólidos y líquidos
- Garantiza confiabilidad a largo plazo
- Diseñada para el uso de RAP introducido en el mezclador, hasta 40%
- Un proceso optimizado y de alto rendimiento también gracias a la simplicidad y seguridad en el uso y mantenimiento
- Alto ahorro energético gracias a la eficiencia del proceso de secado y filtración de AMMANN
- La baja inversión inicial y los bajos costes de gestión maximizan los beneficios para nuestros clientes
- Diseñada para ser modernizada gradualmente con las últimas tecnologías de Ammann



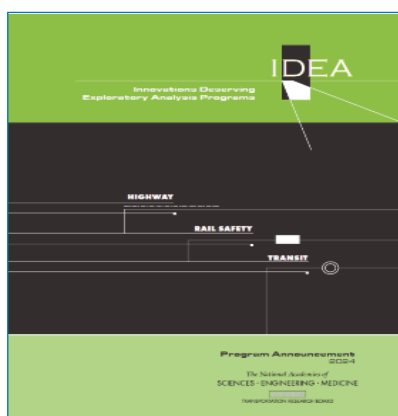
I+D+i.

## PROGRAMA IDEA (Innovations Deserving Exploratory Analysis)

**IDEA**  
Innovations Deserving  
Exploratory Analysis Programs

Innovations Deserving Exploratory Analysis (IDEA) consists of three programs focused on early-stage, high-risk, high pay-off, investigator led research in highways, transit, and railroad safety and performance.

OUR MISSION	OUR VISION	OUR VALUES
Offer research funding for promising but unproven innovations in highways, transit, and railroad safety and performance, at a critical, early stage when funding can be difficult to secure.	Capture unexpected concepts that challenge conventional thinking to progress next-generation transportation technologies and methods.	<p><b>Be Open:</b> Anyone can submit a proposal.</p> <p><b>Be investigator-driven:</b> Projects are initiated by researchers and researchers maintain ownership of innovations.</p> <p><b>Be Collaborative:</b> Oversight Panels support project success through detailed guidance.</p> <p><b>Seed the innovation ecosystem:</b> Each project closes with clear steps for further development, evaluation, commercialization, marketing, and deployment for the purpose of implementation.</p>



<https://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/IDEA/IDEA-ProgramAnnouncement2024.pdf>

El programa NCHRP Highway IDEA busca propuestas sobre conceptos innovadores que, de resultar factibles, tengan el potencial de avanzar significativamente en el estado del arte y la práctica de los sistemas de carreteras de EE.UU. El programa está patrocinado por los departamentos estatales de transporte (DOT) a través de la Asociación Estadounidense de Funcionarios Estatales de Carreteras y Transporte y guiado por un panel de supervisión de expertos de los DOT estatales, el mundo académico y el sector privado que ofrecen su tiempo y esfuerzo como voluntarios. El panel revisa las propuestas dos veces al año (en junio y diciembre) y selecciona las más prometedoras entre aquellas que cumplen con los criterios de selec-

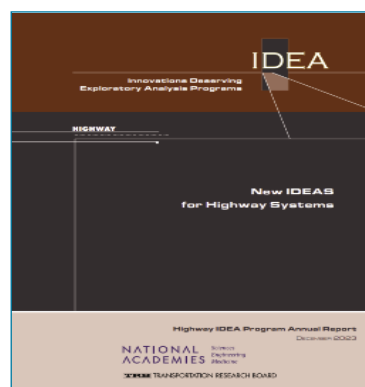
ción de propuestas del programa.

El programa Highway IDEA es administrado por el NCHRP (National Cooperative Highway Research Program) y patrocinado por los DOT estatales. El programa busca avances en la construcción, seguridad, mantenimiento y gestión de sistemas viales. En el documento que se cita se enumeran los temas sugeridos que justifican la investigación en áreas de interés para el programa. Se alientan especialmente los proyectos que aborden la seguridad en las carreteras.

Este programa está abierto a propuestas desde fuera de EE.UU, pero además puede ser utilizado por los investigadores, además de como fuente de referencia de tendencias en I+D+i en el sector de la carretera.

En el siguiente enlace se puede acceder al informe de avance de los proyectos de la convocatoria de 2023

<https://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/IDEA/IDEA-HighwaysFinal2023.pdf>



# HA NACIDO NOVAFIR

Nueva publicación  
sobre firmes y pavimentos

**NOVAFIR/1**  
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS

Edición David Hernando  
Manuel G. Romana y Miguel A. del Val

**2012** EXPLANADAS  
MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE  
MEZCLAS BITUMINOSAS EN FUELO DE LAUCHO PROCEDENTE  
DE RECONSTRUCIONES FUERA DE USO  
MEZCLAS BITUMINOSAS FABRICADAS A BAJA TEMPERATURA  
PROYECTOS DE LUBRIFICACIÓN  
FIRMES ESPECIALES  
PUERTOS EN OBRA  
AUSCULTACIÓN  
RECIKLADO



Novafir es una nueva serie de volúmenes recopilatorios de artículos científicos, estados del arte, artículos de divulgación y casos prácticos aplicados tanto a explanadas como a pavimentos bituminosos y de hormigón.

YA A LA VENTA EL PRIMER NÚMERO - [www.cinter.es](http://www.cinter.es)

Una edición de David Hernando,  
con Manuel G. Romana y Miguel Ángel  
del Val como editores adjuntos.

## NOVAFIR

Nace como una nueva serie de volúmenes recopilatorios de artículos sobre firmes y pavimentos que recogen aspectos novedosos sobre los materiales, los deterioros, el dimensionamiento, la fabricación, la conservación y la tecnología de pavimentación, y de artículos que, a pesar de no desarrollar aspectos novedosos, llevan a cabo un análisis de la información existente que sirve como base para avanzar en el conocimiento.

## EL NÚMERO UNO

Este primer volumen incluye 19 artículos clasificados en 9 capítulos: explanadas, mezclas bituminosas en caliente, mezclas bituminosas con polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso, mezclas bituminosas fabricadas a baja temperatura, pavimentos de hormigón, firmes especiales, puesta en obra, auscultación y reciclado de firmes.



Editado por CINTER  
con la colaboración de ASEFMA



Este primer volumen incluye 19 artículos clasificados en 9 capítulos: explanadas, mezclas bituminosas en caliente, mezclas bituminosas con polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso, mezclas bituminosas fabricadas a baja temperatura, pavimentos de hormigón, firmes especiales, puesta en obra, auscultación y reciclado de firmes.

Este primer volumen incluye 19 artículos clasificados en 9 capítulos: explanadas, mezclas bituminosas en caliente, mezclas bituminosas con polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso, mezclas bituminosas fabricadas a baja temperatura, pavimentos de hormigón, firmes especiales, puesta en obra, auscultación y reciclado de firmes.

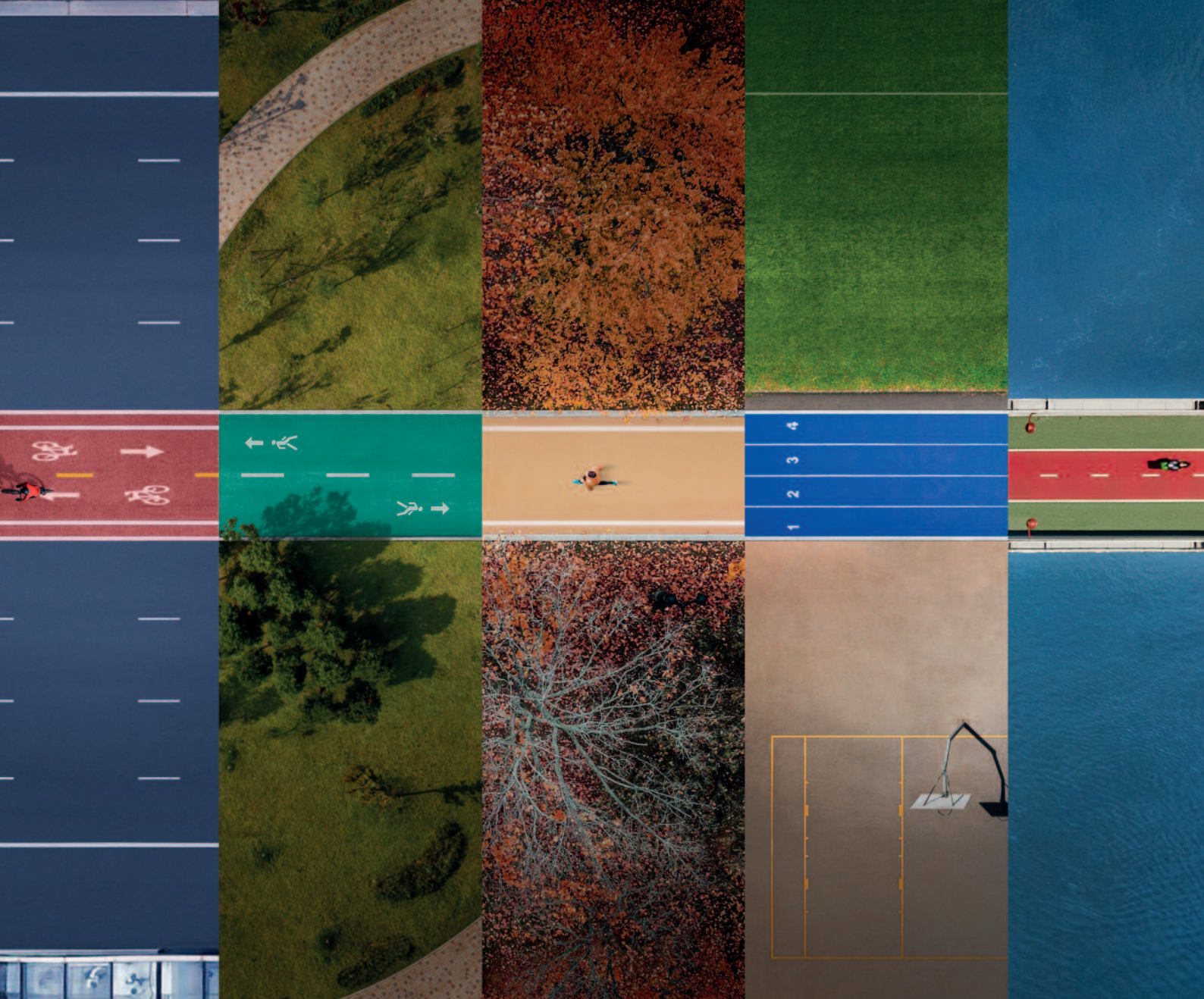
# ESPECIALISTAS EN LA CARRETERA

## Infraestructuras, equipamientos y materiales



Editorial Prensa Técnica

Castiello de Jaca, 29, 3º Puerta 2 ♦ 28050 Madrid  
Tel. 91 287 71 95 ♦ Directo 629 877 460  
E-mail: [info@editorialprensatecnica.net](mailto:info@editorialprensatecnica.net)  
Web: [www.editorialprensatecnica.net](http://www.editorialprensatecnica.net)



# 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