

ASFALTO

y pavimentación

Número 62 · Volumen XVI · Tercer trimestre · 2026

número
62



Especial

MODERNIZ

VIATOP® *plus RC*

Das Pellet.

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



Número 62 · Volumen XVI
Tercer trimestre · 2026

ASFALTO Y PAVIMENTACIÓN

Director

Juan José Potti

Comité de Redacción

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

Secretario

Andrés Pérez de Lema

Coordinador

Francisco Muriel

Secretaría

Lies Ober

Editorial Prensa Técnica, S. L.

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

Suscripción anual (4 números)

España: 10 €
Extranjero: 12 €

ISSN: 2174-2189

Depósito Legal: M21967-2011

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

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

Sumario

Número 62 · Volumen XVI · Tercer trimestre · 2026

Editorial

La monumental: Cuando el asfalto también compete

05

Tribuna

Ignacio Rus

07

Tribuna

Ángel Sampedro

09

Tribuna

María González

11

Tribuna

José Antonio Soto

13

Herramienta de optimización en fabricación, transporte y ejecución de mezclas asfálticas

José Ramón Albert García - José Ramón López Marco -
Jesús Felipo Sanjuán

17

Ensayos

Young Paving Talent: una iniciativa para afrontar el
desafío del relevo generacional presentada en el E&E
Event 2026

27

Secciones fijas

Maquinaria

31

Secciones fijas

Normativa, Nueva Etapa en el Subcomité de
Normalización de Carreteras, Mirando al Pasado,
Calendario, Noticias del Sector, Resumen Jornadas de
Firmes, Aleas, Resumen XV Jornada técnica de ASEFMA,
cturas Recomendadas, Observatorio, Afirmaciones Asfálticas

35

Vidara

A RAVAGO COMPANY

**Lo mejor
del camino
aún está
por recorrer**



VIDARA.COM



La monumental: Cuando el asfalto también compite

La llegada de la Fórmula 1 a Madrid está generando, como era previsible, una enorme atención mediática. Se habla de espectadores, de turismo, de ocupación hotelera, de impacto económico, de proyección internacional y de la oportunidad que supone para Madrid albergar uno de los grandes acontecimientos deportivos del mundo.

Pero desde *Asfalto y Pavimentación* queremos dirigir la mirada hacia otro lugar. Literalmente, hacia el suelo.

Porque bajo los monoplazas, bajo las gradas, bajo las cámaras de televisión y detrás del espectáculo existe una infraestructura extraordinariamente exigente. Y, en ella, el pavimento no es un elemento secundario. Es una parte esencial del circuito.

La construcción de un trazado destinado a la Fórmula 1 plantea unas exigencias que difícilmente encontramos en una carretera convencional. Las tolerancias geométricas, la regularidad superficial, la textura, la adherencia, la homogeneidad, la evacuación del agua y el comportamiento del firme ante unas sollicitaciones extremadamente intensas obligan a trabajar con niveles de precisión muy elevados.

Y probablemente ningún punto del nuevo circuito madrileño representa mejor este desafío que la ya famosa curva conocida como “**La Monumental**”.

Su singular geometría y sus importantes pendientes convierten su construcción en un magnífico ejemplo de lo que significa llevar la pavimentación asfáltica a sus límites técnicos. No basta con diseñar una mezcla adecuada. Hay que fabricarla con una extraordinaria regularidad, transportarla manteniendo sus condiciones, extenderla sobre una geometría compleja y conseguir finalmente una superficie que cumpla las estrictas exigencias establecidas para una competición de Fórmula 1.

En este tipo de obras, cada detalle importa.

Importa la formulación de la mezcla bituminosa.

Importa la selección y control de los materiales. Importan las temperaturas. Importa la logística. Importa la coordinación entre planta y obra. Importa la capacidad de los equipos de extendido y compactación para trabajar sobre pendientes poco habituales. Y, sobre todo, importa conseguir que el resultado final responda exactamente a lo proyectado.

Porque aquí unos pocos milímetros dejan de ser “unos pocos milímetros”.

La regularidad longitudinal y transversal del pavimento, su macrotextura, su adherencia y la ausencia de discontinuidades adquieren una dimensión diferente cuando sobre esa superficie circulan monoplazas capaces de alcanzar velocidades extraordinarias y de generar enormes esfuerzos durante las frenadas, aceleraciones y pasos por curva.

Por eso resulta especialmente significativo que las exigencias establecidas por la **FIA** hayan podido ser satisfechas en una obra de esta complejidad.

Detrás de ese resultado hay ingeniería, conocimiento, maquinaria, materiales, control de calidad y, fundamentalmente, profesionales capaces de trasladar un proyecto extraordinariamente exigente a una superficie construida con precisión.

La ejecución de estos trabajos corresponde a **Eiffage**, empresa asociada a ASEFMA, y constituye también una magnífica oportunidad para poner en valor la capacidad tecnológica y constructiva de nuestras empresas.

Con frecuencia hablamos de innovación en términos de futuro. Hablamos de digitalización, sensorización, automatización, nuevos materiales, sostenibilidad o inteligencia artificial. Todo ello está transformando nuestra actividad y seguirá haciéndolo de manera acelerada.

Pero existen obras que nos recuerdan algo fundamental: **la innovación también consiste en ser capaces de construir hoy aquello que hace unos años habría parecido extraordinariamente difícil.**

La monumental: Cuando el asfalto también compite

La Monumental es un buen ejemplo.

Cuando los primeros Fórmula 1 recorran el circuito madrileño, millones de espectadores contemplarán los monoplazas, los adelantamientos, las frenadas y probablemente esa espectacular curva.

Nosotros veremos también otra cosa.

Veremos una mezcla bituminosa cuidadosamente diseñada. Veremos extendedoras, compactadores, sistemas de control, ensayos, topografía, temperaturas, pendientes y tolerancias. Veremos horas de trabajo, experiencia y conocimiento acumulado.

Y veremos, sobre todo, algo que quienes trabajamos en este sector conocemos bien: que las grandes infraestructuras solo parecen sencillas cuando están bien construidas.

Quizá esa sea una de las paradojas más interesantes de nuestro trabajo. Cuanto mejor hacemos un pavimento, menos se percibe su complejidad.

En la Fórmula 1 se suele decir que cada milésima cuenta.

En la construcción de su pavimento, **cada milímetro también.**

Los 5 retos técnicos en la construcción del circuito de F1 de Madrid



Ignacio Rus

Director de Asfalto y Conservación Viaria de Eiffage Construcción

 @IgnacioRus

Un circuito de Fórmula 1 puede parecer, a simple vista, una sucesión de curvas y rectas sobre una superficie de asfalto, pero basta con detenerse en MADRING para descubrir que, detrás de cada metro de pista, existe una combinación extraordinaria de ingeniería, precisión, logística y coordinación.

Una obra de esta complejidad pone sobre la mesa, según la experiencia de Eiffage Construcción, al menos cinco grandes retos técnicos que van mucho más allá de la propia pista.

1. El asfalto no admite margen para el error

Cuando se piensa en la construcción de un circuito de Fórmula 1, el asfalto parece el elemento más evidente. Sin embargo, una pista de estas características exige un nivel de precisión muy diferente al de una carretera convencional.

En MADRING, cada milímetro cuenta. Los áridos, el betún, las proporciones de la mezcla y, especialmente, la precisión durante el extendido deben responder a unos estándares específicos. Un monoplaza de Fórmula 1 es extremadamente rígido y circula a más de 300 km/h, por lo que cualquier irregularidad del firme puede transmitirse inmediatamente al coche y al piloto, poniendo en peligro, por tanto, su seguridad.

Construir este asfalto es, por tanto, un ejercicio de precisión en el que no hay espacio para improvisaciones y cuyo resultado debe responder a una competición en la que las diferencias se miden en milímetros y décimas de segundo.

2. La Monumental, una curva que convierte la geometría en un desafío

Si existe un punto del circuito capaz de explicar por sí solo la complejidad técnica de MADRING, ese es La Monumental. Sus 547,82 metros de longitud y un peralte con inclinación lateral del 24% la convierten en uno de los elementos más singulares del circuito y en la única curva peraltada del actual campeonato de Fórmula 1.

Su geometría introduce una dificultad extraordinaria en uno de los momentos más delicados, la ejecución del firme. En La Monumental no había margen para detener el proceso de asfaltado. Sus características impedían dejar juntas constructivas y tampoco existía una segunda oportunidad para corregir el resultado.

La operación exigió más de 1.800 toneladas de mezcla asfáltica y el trabajo sincronizado de dos extendedoras para garantizar la continuidad y uniformidad de la superficie. Detrás de una curva que el espectador verá durante apenas unos segundos existe, así, una compleja coreografía de materiales, maquinaria y personas.

3. Construir un circuito sin detener la actividad de IFEMA

MADRING no se ha construido en un espacio aislado, sino integrado en un recinto que mantiene durante todo el año una actividad extraordinaria. IFEMA Madrid celebra alrededor de 700 eventos anualmen-

te entre ferias, congresos, convenciones y otros encuentros profesionales. Construir una infraestructura de estas dimensiones en este entorno obliga a resolver una compleja ecuación logística. La obra tiene que avanzar mientras convive con una actividad que continúa prácticamente todos los días del año.

La dificultad no está únicamente en construir, sino en coordinar tiempos, accesos, movimientos, trabajos y recursos para que dos realidades muy diferentes puedan coexistir en un mismo espacio. El reto constructivo se convierte así también en un ejercicio permanente de planificación y coordinación.

4. Una ciudad de infraestructuras bajo el asfalto

Lo que vemos desde el exterior es la pista, las curvas, las gradas o los espacios destinados a los equipos. Lo que no vemos está bajo nuestros pies. Y ahí se encuentra otro de los grandes desafíos de MADRING.

La construcción del circuito ha requerido desplegar una importante red de infraestructuras bajo tierra, con más de 50 kilómetros de canalizaciones destinadas a dar servicio a las gradas, los hospitalities y los diferentes eventos relacionados con el Gran Premio.

A ello se suma el movimiento de más de un millón de metros cúbicos de tierras. Estas magnitudes permiten entender que un circuito de Fórmula 1 no termina en la superficie del asfalto. Para que lo que ve el espectador pueda funcionar, existe toda una infraestructura invisible que debe estar preparada y coordinada con la misma precisión que la propia pista.

5. El último reto es el cronómetro

Hay una última variable que condiciona todas las demás, el tiempo. De poco sirve disponer de la tecnología, los materiales y la ingeniería necesarios si todo ello no puede coordinarse dentro de un calendario extraordinariamente exigente.

Más de 400 profesionales han trabajado para hacer realidad MADRING. El desafío no consistía únicamente en reunir un equipo de esta dimensión, sino en encontrar en tiempo récord perfiles con experiencia y conseguir que personas procedentes de ámbitos diferentes trabajasen como un solo equipo.

Quizá sea esta la mejor manera de entender el proyecto. El circuito no se ha construido únicamente con

asfalto, hormigón, maquinaria y tecnología, sino también con personas capaces de asumir un reto con un calendario que no permite concesiones.

Necesitamos un segundo circuito nacional de firmes



Ángel Sampedro Rodríguez
 Director Área de Ingeniería y
 Arquitectura
 Universidad Alfonso X el Sabio

✉ @angelsampi

El 9 de febrero de 1926 el Ministerio de Fomento publicó el Real Decreto Ley por el cual se creaba el denominado Circuito Nacional de Firmes especiales sobre las carreteras que constituían los itinerarios principales, considerando como tales a las que conectaban las poblaciones de mayor importancia y los circuitos de valor artístico e histórico.

El Circuito Nacional de Firmes Especiales fue el proyecto que permitió cambiar radicalmente el estado de nuestras carreteras mediante la utilización de nuevos materiales para firmes, la supresión de los pasos a nivel, la mejora de las travesías y el trazado, tanto en planta como en alzado, obligando, además, a que el resto de las administraciones públicas, en aquel momento las diputaciones y ayuntamientos, comenzasen a colaborar con el Estado en su mantenimiento.

Este hecho, introduciendo técnicas denominadas como “firmes especiales”, que hasta entonces solo se aplicaban en circuitos de carreras, puede considerarse el inicio de nuestra red viaria moderna, lo cual llegó a ser reconocido por diversos expertos extranjeros que visitaban nuestro país en aquellos años y dejaron constancia de ello en sus publicaciones de la época.

Lamentablemente, justo cuando se cumplen cien años de aquel hito, el estado de nuestras redes de carreteras vuelve a llamar la atención, pero en sentido contrario, hasta el punto de que, si no se interviene de manera urgente, vamos camino de que la palabra del año 2026 sea “bache”.

La preocupación por el estado de nuestras infraestructuras tras los accidentes ferroviarios de Adamuz y

Gelida, unido a los efectos devastadores de la climatología invernal sobre unos firmes en un estado muy débil, han puesto de manifiesto un estado muy mejorable de nuestras redes viarias, tanto en las vías urbanas como en las carreteras interurbanas.

En el momento actual, en España se dispone de una red de carreteras con una longitud total de 165.832 kilómetros, de los cuales 17.691 kilómetros corresponden a vías de gran capacidad, cuya titularidad recae en el Estado, las comunidades autónomas, y las diputaciones y cabildos. Por otro lado, se dispone de un viario urbano a cargo de los ayuntamientos con una longitud de 361.517 km y 11.355 km de carreteras dependientes de otros organismos. En total, estamos hablando de unas redes que suman un total de 538.704 km de vías que deben garantizar el transporte puerta a puerta de una forma eficiente y segura.

La Asociación Española de la Carretera (AEC) ha concluido en julio de 2025, en su último informe sobre el estado de conservación de las infraestructuras viarias, que las redes de carreteras españolas se encuentran en el peor momento de su historia reciente, con el 52 % de la red presentando un nivel de deterioro grave y necesitando el 32 %, casi uno de cada tres kilómetros, una rehabilitación urgente.

En este informe se determina que la red acumula ya un déficit de conservación que supera los 13.400 millones de euros, sin considerar los sobrecostes y riesgos que esto implica para los usuarios. Si se tiene en cuenta que en esta edición el estudio se centró solo en

los firmes y pavimentos, dejando fuera los elementos de señalización, balizamiento y seguridad, y el efecto devastador de la climatología de los últimos meses, es probable que dicha cifra esté cerca de duplicarse.

Más recientemente, en febrero de 2026, la Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA), en su Asamblea General Ordinaria, ha publicado la serie estadística de producción de mezclas bituminosas o asfálticas en España durante los últimos años, de la cual pueden extraerse conclusiones muy interesantes.

En general, el consumo de los materiales básicos de construcción supone una fuente de información muy valiosa sobre la evolución de dicho sector, y en el caso de las mezclas bituminosas esta información, además, está muy acotada sobre los firmes y pavimentos de carreteras y vías urbanas. La producción de mezclas bituminosas en España ha cerrado el año 2025 en una cifra de 18-19 millones de toneladas, muy inferior a la de los países de nuestro entorno con redes y tráfico muy similares, como podría ser el caso de Francia, donde la producción para el mismo periodo se sitúa en torno a los 29 millones de toneladas.

La inversión en conservación de carreteras en nuestras redes se mantuvo en unos niveles cercanos a los razonables hasta la crisis financiera de 2007, pero desde entonces esta ha ido sufriendo reducciones significativas, año tras año, a pesar de que la red y los tráfico se han seguido incrementando, y así se ha llegado hasta un déficit acumulado que la citada asociación estima en 225 millones de toneladas.

Si bien es verdad que durante los últimos años se viene realizando un mayor esfuerzo inversor por parte de las administraciones gestoras de redes viarias de todo tipo, esto no ha sido suficiente y, buscando la optimización de los recursos públicos destinados a ello, se han destinado estos a operaciones de renovación superficial, cuando muchos de esos firmes lo que necesitaban ya en ese momento era una rehabilitación estructural. Esto puede comprobarse, por ejemplo, analizando las estadísticas publicadas por la Asociación Europea de Pavimentación Asfáltica (EAPA), según las cuales el 70% de las mezclas bituminosas fabricadas en España se aplican en capas de rodadura.

Todo esto nos ha llevado a una red de carreteras en un estado muy mejorable, con la pérdida de valor patrimonial público que ello implica, a pesar de contar con gestores, empresas e ingenieros que somos líderes internacionales en el ámbito viario. La carretera, al igual que el resto de las infraestructuras, es clave para el crecimiento y desarrollo de nuestra sociedad, siendo en este caso la infraestructura básica que garantiza la cohesión territorial y social. Su gestión eficaz contribuye directamente a la competitividad de nuestra economía, a nuestro bienestar y calidad de vida y, de forma determinante, a la sostenibilidad ambiental.

Así, por ejemplo, la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), realizando un trabajo de investigación sobre las últimas actuaciones de rehabilitación de firmes realizadas en la autopista M-50 en Madrid, ha confirmado que, por cada kilómetro rehabilitado en esta vía, se ha logrado reducir una media diaria de consumo de 1.153 litros de combustible y la emisión de más de 3 toneladas de CO₂.

Este déficit de conservación acumulado en nuestras carreteras debería resultar especialmente preocupante, tanto desde el punto de vista de la comodidad y seguridad de los usuarios, como de los nuevos retos que se les exigen a estas, especialmente desde el punto de vista de la adaptación frente al cambio climático y su contribución a la descarbonización de nuestra economía, sin atrevernos todavía a incorporar las especificaciones que impondrá la incorporación de la movilidad autónoma y conectada.

El Real decreto ley que creaba el Circuito Nacional de Firmes especiales se marcaba como objetivo “proporcionar para ello los medios fáciles y gratos de simultanear la seguridad de la circulación ante una esmerada conservación de carreteras, con la grata impresión que supone abandonar la lucha secular con los baches y con el polvo, enemigos poderosos de la circulación de automóviles”, el cual debe ser retomado un siglo después.

Cuando el pavimento también compite



María González González

Responsable Departamento

Técnico de Asfaltos

Moeve Client Solutions

✉ @mariag_asfaltos

Todos los ojos están puestos en MADRING. El circuito que devolverá la Fórmula 1 a Madrid aspira a convertirse en una de las referencias del calendario gracias a una configuración singular que combina tramos urbanos integrados en el entorno de IFEMA y Valdebebas. Largas rectas, frenadas intensas, cambios de rasante y una espectacular curva peraltada, *La Monumental*, plantearán un desafío no solo para pilotos e ingenieros de competición.

Porque, aunque cuando hablamos de Fórmula 1 solemos pensar en aerodinámica, potencia, neumáticos o estrategia, existe un elemento mucho menos visible que influye de forma decisiva en el rendimiento de los vehículos: el pavimento. En un circuito de Fórmula 1 no compiten únicamente pilotos y monoplazas. También compiten los materiales.

Los circuitos de competición constituyen probablemente una de las demostraciones más evidentes de algo que quienes trabajamos con ligantes bituminosos conocemos bien: cuando las solicitudes aumentan, el ligante deja de ser una variable más del diseño para convertirse en un elemento determinante. Sabemos que la Fórmula 1 no emplea ligantes de altas prestaciones por sofisticación ni por exclusividad: los requiere porque las exigencias son tan severas que las prestaciones necesarias difícilmente pueden alcanzarse con materiales convencionales.

MADRING será un buen ejemplo de esta realidad. Su combinación de aceleraciones, frenadas repetidas

y elevadas fuerzas laterales impondrá esfuerzos especialmente severos sobre el asfalto. En estas condiciones, incluso pequeñas deformaciones pueden modificar las condiciones de contacto entre neumático y pavimento. El reto consiste en mantener una respuesta uniforme y predecible a lo largo del trazado y del tiempo.

Desde el punto de vista del ligante, esto implica responder a altas tensiones de cizalladura, elevadas temperaturas superficiales y millones de ciclos de carga. En definitiva, se trata de controlar los mecanismos que gobiernan la deformación permanente, la fatiga y el envejecimiento. Y es que, aunque el ligante representa apenas alrededor del 5 % de una mezcla asfáltica, su influencia sobre el comportamiento final del pavimento está muy lejos de ser proporcional a ese porcentaje.

Es precisamente en condiciones exigentes donde los betunes modificados con polímeros muestran todo su potencial. Su principal aportación no consiste únicamente en incrementar la resistencia a las deformaciones. Su verdadero valor reside en mantener prestaciones elevadas en un rango más amplio de temperaturas y condiciones de servicio.

La modificación con polímeros permite alcanzar un equilibrio entre estabilidad y flexibilidad y es uno de los mayores desafíos en el diseño de ligantes de altas prestaciones: un material excesivamente rígido puede presentar problemas de fisuración, uno demasiado fle-

xible puede deformarse bajo cargas elevadas y/o repetidas.

No es casualidad que los betunes modificados con polímeros hayan encontrado históricamente su espacio en algunas de las aplicaciones más exigentes de la ingeniería de pavimentos. Aeropuertos, autopistas sometidas a tráfico intensos, plataformas logísticas y circuitos de competición comparten una misma necesidad: disponer de materiales capaces de mantener un comportamiento fiable cuando las solicitudes alcanzan niveles extremos.

Sin embargo, quizá la reflexión más interesante sea que muchas de las condiciones que antes asociábamos a infraestructuras singulares ya no resultan tan excepcionales. El incremento del tráfico pesado, la concentración de cargas en determinados corredores logísticos y los efectos de fenómenos climáticos cada vez más exigentes están elevando el nivel de exigencia al que están sometidas nuestras carreteras. Lo que hace unos años parecía una necesidad reservada a aeropuertos o circuitos encuentra hoy aplicación en glorietas, intersecciones o carriles con elevada presencia de vehículos pesados.

Por ello, el interés de los betunes modificados trasciende ampliamente el ámbito de la competición. Su capacidad para adaptar las prestaciones del ligante a distintos escenarios los convierte en una herramienta fundamental para afrontar los retos actuales de la pavimentación. No se trata únicamente de soportar más carga, sino de garantizar que el pavimento mantenga su funcionalidad cuando las condiciones se vuelven más exigentes.

Quizá esa sea la principal lección que nos ofrecen los circuitos de Fórmula 1. Son escenarios donde las capacidades y las limitaciones de los materiales se manifiestan antes que en cualquier otra infraestructura. Los mecanismos de deterioro que aparecen en un circuito son esencialmente los mismos que actúan sobre una carretera convencional; simplemente se desarrollan con mayor intensidad y en periodos mucho más cortos.

Cuando los monoplazas tomen la salida en MADING, la atención estará centrada en pilotos, equipos y estrategias. Sin embargo, quienes trabajamos en

el asfalto sabemos que una parte de la carrera también se define en el pavimento. Porque cuando las exigencias alcanzan niveles extremos, el rendimiento no depende únicamente del vehículo, depende también de los materiales seleccionados y de la calidad con la que la infraestructura ha sido diseñada y ejecutada.

Y esa es, en última instancia, la verdadera razón de ser de los ligantes de altas prestaciones: no la sofisticación, sino la necesidad. La necesidad de mantener bajo control los mecanismos que limitan la respuesta de un pavimento cuando las condiciones apenas dejan margen para el error.

Reutilizar: El renacimiento en la tecnología de carreteras



José Antonio Soto

Miembro de la revista

Asfalto y Pavimentación

 @soto228pepe

Nuevos programas...y viejas dudas

El término Renacimiento define el gran movimiento cultural que transformó Europa entre los siglos XV y XVI. Supuso una nueva manera de entender el arte, la ciencia, la política y, en definitiva, la forma de interpretar el mundo, dejando atrás modelos rígidos y dogmáticos para abrir paso a una visión más moderna y evolucionada.

Trasladado al ámbito de las carreteras, el concepto de Renacimiento podría aplicarse perfectamente a ese renacer de unos pavimentos envejecidos que han agotado gran parte de su capacidad funcional, que ya no responden como cuando fueron construidos, pero que aún conservan la esencia de su composición dentro de una estructura debilitada. Pavimentos fatigados, sí, pero recuperables mediante técnicas de Reutilización y Reciclado para devolverles, en gran parte, sus cualidades originales.

Los términos Reutilizar/Reciclar están cargados de significados: reutilizamos materiales, reciclamos empresas, e incluso, aunque sea más difícil de admitir, reciclamos personas, y sí, hasta podríamos hablar de reciclar partidos políticos... pero mejor dejemos eso para la ciencia ficción.

Ahora bien, basta de filosofar y bajemos de las nubes, pongamos los pies en la tierra sobre algo más tangible: sobre un Pavimento Asfáltico.

Cuando una carretera “habla”

Si uno conduce por cualquier red viaria después de un día de lluvia, no hace falta ser ingeniero para percibir que la carretera intenta decirnos algo. Las grietas en forma de “piel de cocodrilo”, el bombeo de agua, los hundimientos localizados, baches, descarnaduras, etc. todo nos indica una fatiga estructural generalizada del firme. Son señales inequívocas de que ha llegado al límite de su capacidad para resistir el tráfico para el que fue diseñado y si pudiese hablar, probablemente nos diría: “**¡Ayuda, no puedo resistir mucho más!**”

Ante esta situación, quien no esté familiarizado con la ingeniería de firmes podría pensar que la única solución es destruir completamente la carretera y sustituirla por otra de una manera traumática, destrozándola en pequeños trozos para tirarlos en un camino por donde solo pasará algún que otro tractor o simplemente algún senderista. Un final poco digno para una infraestructura que durante décadas ha soportado millones de desplazamientos de personas y mercancías, y que en su día fue inaugurada solemnemente entre discursos y cintas cortadas por algún ministro.

Pero la ingeniería no debería funcionar así. Del mismo modo que un médico no amputa una pierna por una simple lesión, un pavimento no tendría por qué ser demolido automáticamente por muy importantes que sean sus deterioros. La clave está en diagnosticar, interpretar y actuar con la tecnología adecuada.

Afortunadamente las carreteras permiten ser reu-

Reutilizar: El renacimiento en la tecnología de carreteras

tilizadas y recicladas con gran eficacia. Hacerlo no solo es viable: **es una obligación técnica, económica y ambiental.**

¿Reparar o renovar? La falsa dicotomía.

La normativa española deja muy claro que toda actuación de Conservación de Carreteras debe responder a un **diagnóstico previo del firme** que incluirá: una evaluación estructural, el estado superficial, la capacidad portante y el envejecimiento del ligante bituminoso.

Asimismo, en la “Guía para rehabilitación de firmes” del CEDEX se insiste en que reforzar sin corregir el problema estructural equivale a retrasar el fallo, no a solucionarlo.

Sin embargo, en la práctica todavía seguimos cayendo, con demasiada frecuencia, en dos errores habituales:

Error 1: colocar una nueva capa “porque sí”

Es la “solución” rápida y aparentemente eficaz. Se extiende una nueva capa de mezcla asfáltica sobre el pavimento envejecido y la carretera mejora temporalmente en su aspecto y regularidad.

Pero actuar así sobre una estructura fatigada es comparable a colocar una prótesis sobre un hueso debilitado. La nueva capa funcionará, durante algún tiempo, razonablemente bien, aunque el problema de fondo seguirá presente. Si la estructura inferior no es capaz de soportar adecuadamente las cargas del tráfico, las patologías reaparecerán en un corto periodo de tiempo y en mayor escala.

Error 2: demoler el pavimento

El primer impulso, si el responsable técnico no es proactivo a nuevas tecnologías como las que recomienda la OC 02/2023, sería pensar que como la carretera está “vieja” la única opción pasa por un fresaado, retirarlo a vertedero y colocar en su lugar una nueva capa de mezcla asfáltica.

Demoler capas, que aún pueden aprovecharse de muchas maneras, es **antitécnico y antieconómico**. Las capas bituminosas contienen áridos de calidad y ligantes bituminosos susceptibles de rejuvenecerse con aditivos adecuados. Tirarlas a vertedero es desperdiciar recursos muy valiosos cuya extracción y fabricación volverá a generar consumo energético y emisiones de

GEI.

Por todo esto, no debemos olvidar que, entre la prótesis y la amputación, existe una tercera vía mucho más racional: la reutilización del pavimento, recuperando sus materiales y devolviéndoles gran parte de sus propiedades originales.

Y es aquí donde podríamos iniciar esa Nueva Etapa de nuestras carreteras, su **Renacimiento**, sobre lo que hasta hoy se ha hablado mucho pero se ha hecho relativamente poco.

Mucho discurso...y poca implantación real.

En congresos, jornadas técnicas, seminarios especializados llevamos años escuchando mensajes muy similares:

-“Potenciar la economía circular y reducir el consumo de recursos naturales mediante la reutilización de RA”.

-“Reducir las necesidades de acarreo mediante técnicas de reutilización in situ”.

-“Mejorar la eficiencia energética y reducir la huella de carbono con técnicas como la reutilización in situ”.

-Los reciclados en frío con emulsión tienen que ser la solución estrella en las rehabilitaciones superficiales de pavimentos”.

-Las diferentes técnicas de reutilización deben ser, indiscutiblemente e indudablemente, las protagonistas; de manera que, de ser una alternativa a estudiar, pase a ser, definitivamente, la solución habitual, hasta tal punto que, el no acudir a alguna de estas técnicas, debe ser justificado de manera expresa (OC 02/2023).

-“Implantar Planes Regulatorios que fomenten la reutilización de materiales, provenientes de pavimentos envejecidos”.

-“El conjunto de los profesionales del sector será proactivamente receptivo al conocimiento e implantación de técnicas nuevas e innovadoras (OC 02/2023)”

Las intenciones son correctas. También lo son los principios técnicos y ambientales que las sustentan. El problema es que, desde hace demasiado tiempo, muchas de estas afirmaciones terminan quedándose, únicamente, en declaraciones de buenas intenciones.

Porque mientras los discursos avanzan entusiásticamente, la implantación real sigue siendo muy limitada. Los datos continúan mostrando porcentajes modestos de técnicas innovadoras, especialmente en comparación con el enorme volumen anual de mezclas asfálticas fabricadas mediante procedimientos tradicionales, tanto con técnicas en frío, templadas, semicalientes o calientes.

Y, por supuesto, esto ocurre también con la técnica de Reutilización, pese a que existen numerosas experiencias satisfactorias, tanto en España como en otros países, con todo tipo de técnicas en frío, templadas o en caliente, ejecutadas in situ o en planta, cuyos resultados a largo plazo han demostrado un comportamiento perfectamente válido.

La tecnología no parece ser, por lo tanto, el verdadero problema para su no utilización.

Tecnología sí...voluntad quizá no tanto

A estas alturas resulta difícil afirmar que faltan soluciones técnicas. Existen ligantes bituminosos con los que fabricamos mezclas asfálticas capaces de soportar condiciones de tráfico y ambientales severas, maquinaria más eficiente e incluso con tecnología eléctrica y exenta de ruido, procedimientos contrastados y décadas de experiencia acumulada.

Lo que probablemente sigue faltando es una voluntad decidida y sostenida, por parte de las administraciones, para incorporar estas técnicas de manera habitual en los proyectos de conservación.

Porque siendo honestos, el sector ya ha vivido anteriormente varios anuncios de "cambio definitivo" que luego apenas tuvieron continuidad real. Muchas estrategias, que parecían marcar un antes y un después, terminaron diluyéndose entre inercias administrativas, criterios conservadores o simples dificultades de implantación.

Por eso nos llegan, como un "rayo de esperanza", según hemos escuchado en los últimos Seminarios on line y Jornadas Técnicas, los nuevos programas impulsados por el MITMA desde la CPI, bajo criterios de Sostenibilidad, Seguridad, y Eficiencia energética como los denominados **Recopaves (soluciones más novedosas)** y **efAPaves (soluciones más sostenibles)**, que aunque representan una iniciativa interesante y

técnicamente coherente, conviene recibirlos con un moderado optimismo y también con cierta prudencia.

Dentro de todas las técnicas recomendadas en estos programas, donde se potencia la economía circular para reducir el consumo de nuevos materiales, mejorando así la eficiencia energética y reduciendo el transporte, destaca la Reutilización "in situ" con Emulsión, técnica no novedosa pero que en los últimos años se ha ido perfeccionando con nuevas emulsiones, maquinaria más moderna, y en donde quedan reflejados todas las características que se exigen en cuanto a **Descarbonización y Sostenibilidad** como:

- Economía circular
- Reducción de emisiones
- Disminución del transporte de materiales
- Eficiencia energética
- Reutilización de pavimentos envejecidos.

La cuestión es si esta vez la apuesta será realmente firme y continuada en el tiempo.

El verdadero desafío

Quizá el auténtico reto no sea demostrar nuevamente que las técnicas de Reutilización funcionan. Eso ya está suficientemente acreditado. El verdadero desafío consiste en lograr que dejen de ser consideradas soluciones "alternativas" y pasen a convertirse en actuaciones habituales dentro de la conservación de carreteras.

Porque como ya hemos visto, el sector lleva muchos años hablando de la Reutilización como futuro...mientras que el presente continúa dominado mayoritariamente por soluciones convencionales.

Por eso, cuando nos encontremos ante una carretera deteriorada, tal vez la pregunta correcta no sea únicamente si debemos reforzarla o reconstruirla, sino si estamos realmente dispuestos a cambiar nuestra manera de actuar.

Ojalá estos nuevos programas contribuyan, por fin, a ese esperado renacimiento de nuestras carreteras, aunque después de tantas promesas anteriores incumplidas, resulta inevitable plantearse una última duda:

¿Será esta vez un verdadero Renacimiento?

¿O dentro de unos años volveremos a recordarlo simplemente como otro buen propósito más expuesto en algún seminario on line o en una Jornada Técnica?

CEPSA se transforma en **moeve**

Juntos impulsamos tu futuro

Nuestros ligantes y betunes contribuyen a la economía circular y hacen que las carreteras sean más sostenibles, eficientes y duraderas.



Este futuro
tiene futuro

Herramienta de optimización en fabricación, transporte y ejecución de mezclas asfálticas

José Ramón Albert García

jralbert@pavasal.com

José Ramón López Marco

jrlopez@pavasal.com

Jesús Felipe Sanjuán

jfelipo@pavasal.com

La digitalización global en el ámbito de la construcción parecía una quimera debido a la alta variabilidad en las etapas constituyentes. La producción, transporte y ejecución de las mezclas asfálticas no son ajenos a esta problemática debido a la gran cantidad de variables que intervienen el proceso, todas ellas dependientes entre sí, lo que conlleva una evaluación de todas ellas en conjunto, lo que unido a la interdependencia asociada y la gran cantidad de datos, hace que un tratamiento tradicional no solucione el problema. Esto es así hasta la llegada de la Inteligencia Artificial (IA).

La planificación de producción, transporte y fabricación normalmente se realiza en la jornada de antes a la jornada de la ejecución (día N-1). En ella, se calculan los viajes necesarios con el material adecuado para cada una de las obras a ejecutar en el día N. Con ello se planifica la producción en la planta y el transporte necesario, intentando obtener un ritmo de fabricación constante, minimizando el número de paradas posibles dentro de la fabricación. Sin embargo, cualquier pequeño cambio hace que el sistema planificado se desvíe de la previsión.

Por ello, se desarrolló una herramienta IA adaptada al proceso de la fabricación, transporte y ejecución de mezclas asfálticas para obtener óptimos en planificación durante la jornada N-1 y una digitalización de todo el proceso para poder actuar en la jornada N en tiempo real.

Se integraron los datos suministrados en el día N a través de herramientas de digitalización en tiempo real para poder actuar con la mayor precisión posible, con la capacidad de replanificar en cuestión de segundos según se producían desviaciones respecto a lo planificado en el día N-1.

Para evaluar la herramienta, se identificaron diversos indicadores, tanto económicos como medioambientales, capaces de evaluar si la inclusión de la herramienta producía mejoras en los procesos de producción, transporte y ejecución de mezclas asfálticas, logrando mejoras en dichos indicadores respecto a los datos de partida.

Palabras clave: Digitalización, logística en mezclas asfálticas, optimización de procesos

The global digitalization of the construction sector once seemed like a chimera due to the high variability across its constituent stages. The production, transportation, and execution of asphalt mixtures are not exempt from this issue, as the process involves a large number of interdependent variables. This interdependence requires a comprehensive evaluation of all of them, and when combined with the vast amount of data generated, traditional methods fail to provide effective solutions. This remained the case until the advent of Artificial Intelligence (AI). Production, transport, and manufacturing planning are typically carried out the day before execution (day N-1). During this phase, the required trips and materials are calculated for each project to be executed on day N. Based on this, production at the plant and the necessary transport logistics are planned in order to maintain a steady manufacturing pace and minimize potential stoppages during production. However, even minor changes can cause the planned system to

Herramienta de optimización en fabricación, transporte y ejecución de mezclas asfálticas

deviate from forecasts. To address this challenge, an AI tool was developed specifically for the production, transportation, and execution processes of asphalt mixtures, with the goal of achieving optimized planning during day N-1 and full digitalization of the entire process, enabling real-time action during day N. Data collected on day N were integrated through real-time digitalization tools, allowing for highly accurate responses and the ability to replan within seconds as deviations from the day N-1 plan occurred. To evaluate the tool, various economic and environmental indicators were identified, capable of assessing whether the inclusion of the AI tool led to improvements in the production, transport, and execution processes of asphalt mixtures, achieving measurable gains in those indicators compared to the baseline data.

Keywords: Digitalization, Logistics in Asphalt Mixtures, and Process Optimization

1. INTRODUCCIÓN

El mundo de la construcción, y específicamente la ejecución de carreteras, históricamente no se ha alineado con desarrollos que empleen Inteligencia Artificial (IA). Desde finales del siglo XIX y durante todo el siglo XX, se produjeron grandes avances en el campo de mecanización y automatización que llevaron al desarrollo de maquinaria específica y nuevos procedimientos de construcción que permitieron el desarrollo de las grandes infraestructuras que utiliza actualmente nuestra sociedad. Además, estos avances incrementaron la eficiencia de los recursos humanos y materiales, aumentando la seguridad durante la ejecución. Sin embargo, estos desarrollos aún están lejos de los alcanzados en otros campos dentro del sector industrial, a pesar de que en los últimos años se ha avanzado mucho en el campo de la IA. El campo que abarca la producción, transporte y ejecución de las mezclas asfálticas, con una gran cantidad de procesos como se puede observar en la Figura 1, no es ajeno a esta problemática.

2. PROCESOS DENTRO DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS

El proceso se inicia con una planificación inicial de los trabajos a realizar (localización, distancia a la obra, producción horaria tanto de la planta de fabricación como del extendido de obra), la cual es una tarea que viene asociada a la volatilidad dentro del día a día. Existe una estimación, aproximadamente de carácter semanal de trabajos, pero que puede variar debido a factores externos al proceso interno que la pueden modificar dentro de jornada, como son obras que no han cumplido con la ejecución por parte externa, condiciones meteorológicas cambiantes, tráfico...

La planificación de producción y transporte normalmente se realiza en la jornada de antes a la jornada de la ejecución (día N-1). En ella, se calculan los viajes necesarios con el material adecuado para cada una de las obras a ejecutar en el día N. Con ello se planifica la producción en la planta y el transporte necesario, intentando obtener un ritmo de fabricación constante, minimizando el número de paradas posibles dentro de la fa-



Figura 1. De la planta a la obra existen muchos pasos.

bricación.

Durante la jornada N, en la planta de producción se fabrican las mezclas asfálticas siguiendo la planificación realizada en el día N-1, optimizando el proceso de fabricación para poder trabajar a régimen al inicio de la jornada. Una vez fabricada, se inicia el proceso de transporte a las obras, el cual se debe llevar en el mínimo tiempo posible, debido al carácter perecedero del material.

El transporte del material conlleva un proceso en el que el material fabricado en la planta asfáltica se lleva a la obra mediante camiones, con diversas capacidades dependiendo de la tipología de la obra. Una vez finalizada la descarga en obra, el camión vuelve a la planta para volver a cargar material fabricado y reinicia el proceso hacia la misma obra. A este proceso se le denomina "ronda". Los pasos se muestran en la Figura 2.

Esto supone la necesidad de emplear transporte que realice varias rondas con un mismo recorrido (planta-obra asignada) como se puede observar en la Figura 3, para poder suministrar todo el material a obra. Tenien-



Figura 2. Diagrama proceso producción, transporte y ejecución de mezclas asfálticas.

do en cuenta que cada obra está a una distancia determinada y el tiempo de empleo del material es variable, resulta complejo poder definir una secuencia de distribución óptima que permita reducir los tiempos empleados en cada una de las fases del proceso.

En estas rondas, existen paradas asociadas a diversos factores, como son:

- Obras no preparadas para recibir el material en el día de ejecución, que retrasan los inicios de las obras.
- Incidencias en el tráfico.
- Roturas de maquinaria o planta de producción.
- Retrasos en la ejecución.

El actuar por rondas y el desconocimiento de los tiempos de ejecución, ocasiona que existan periodos de parada dentro de la ejecución y fabricación de mezclas, debido a la falta de transporte necesario para llevar las mezclas y para poder fabricarlas. Además, la cantidad de variables y la falta de datos asociados hacen muy complejo el problema. Cuando se dispone de varias obras, existen periodos de espera debido a la falta de material, lo que conlleva una ineficiencia del proceso desde el punto de vista económico y medioambiental.

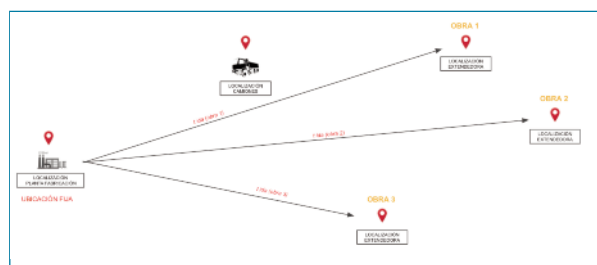


Figura 3. Diagrama de proceso actual por rondas (Elaboración propia).

Los principales problemas a mejorar son:

- Distribución de carga óptima de cada uno de los materiales para cada una de las obras previstas.
- Optimización del pago del transporte. Lograr una mejor distribución para reducir el coste por tonelada transportada y kilómetro.
- Redistribución del transporte si alguna de las variables varía con el tiempo (avería, retraso).

Y se muestran en la Figura 4:

2. Transporte y distribución del material: El material

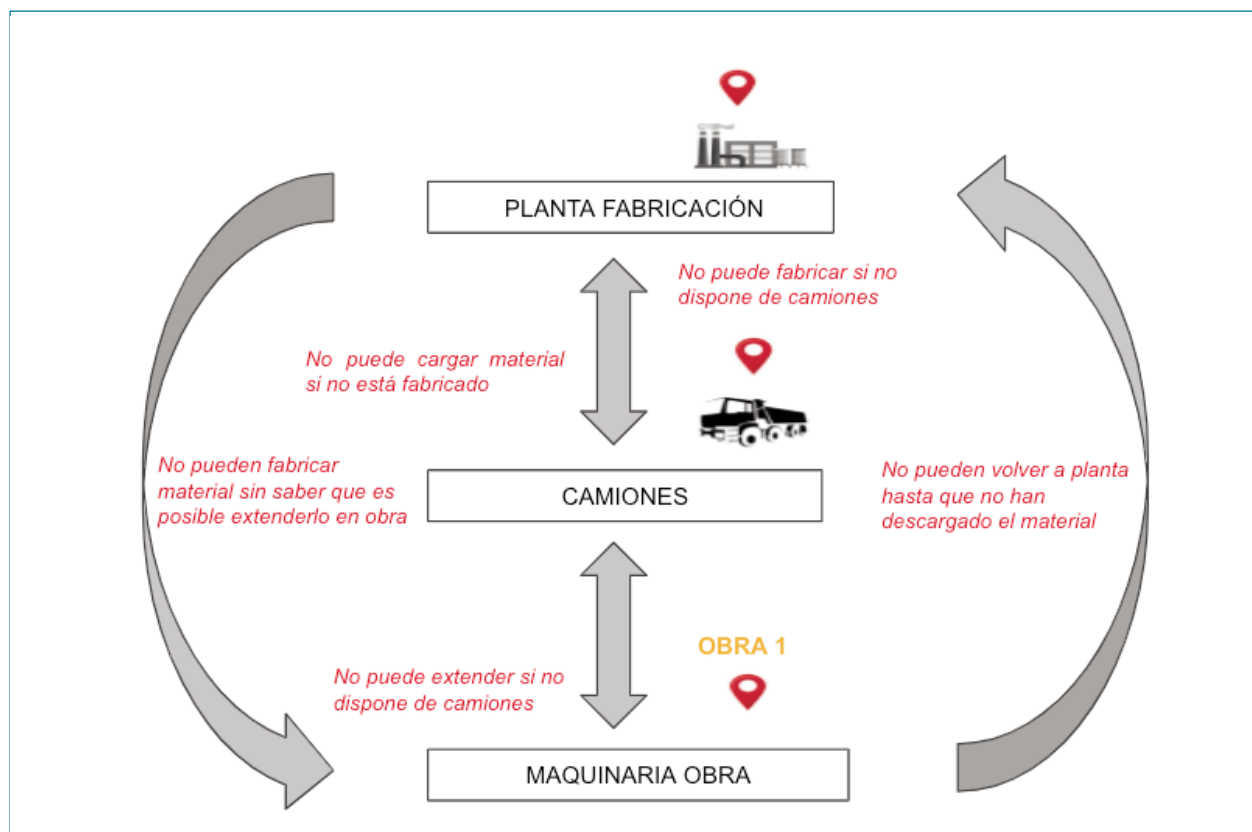


Figura 4. Restricciones con el modelo actual de trabajo (elaboración propia).

La mayoría de los procesos implicados normalmente se desarrollan de manera manual (fabricación en función de la toma de decisiones del jefe de planta, distribución del material por el transportista, ejecución del extendido de las mezclas bituminosas por el equipo de trabajo). Es por ello que el empleo de una herramienta que permita conocer los resultados de cada uno de los procesos (monitoreización y sensores) así como una visión global de los mismos, mejora la toma de decisiones de cada uno de los implicados.

Los principales procesos que se realizan diariamente para poder desarrollar la ejecución de mezclas asfálticas son:

1. Fabricación del material y carga en la planta: Debemos conocer con precisión el tipo de material necesario y la cantidad de cada uno de ellos. Es importante entender que, para poder fabricar material se necesita disponer de camiones sobre los que poder descargar el mismo.

se debe llevar hasta el punto en el que se sitúe la obra en cuestión. En este sentido afectarían las paradas reglamentarias de los transportistas, el estado del tráfico, así como la facilidad para acceder hasta la obra.

3. Extendido y compactación del material en obra:

Una vez se dispone de material en obra, se procede al extendido del mismo en el mínimo tiempo posible por medio de la maquinaria pesada propia de la ejecución (extendedoras y compactadoras). La descarga del material no tiene por qué ser constante, ya que depende de la tipología de obra.

Estos pasos se repiten a lo largo del día hasta completar la ejecución de obra o la jornada laboral, por tanto, llegar a un equilibrio óptimo entre los medios materiales empleados y rendimiento obtenido resulta complejo. Para conseguir un mayor rendimiento en obra y planta, sería interesante tener un gran número de camiones, pero esto a su vez supone un coste desproporcionado y un consumo innecesario.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Sin embargo, hay una solución al problema. Un estudio de viabilidad teórico previo realizado internamente nos muestra que teniendo en cuenta una sistemática habitual en una jornada laboral, con tres obras suministradas con material desde una única planta y una ejecución dependiente del tiempo de transporte y producción, la disposición de los mismos sería la que se muestra en la Figura 5:

Con esta disposición, la distribución de ejecución es muy desigual, siendo altamente ineficiente con un gran

número de paradas en una de las obras. Por ello se introduce un concepto nuevo, denominado “ruptura de ronda”. En él, el transporte no está asociado a una única obra, sino que está disponible para todas ellas. Si se introduce el concepto de “**ruptura de ronda**”, donde el transporte es enviado allí donde se produce el menor tiempo de espera global, se produce la disposición mostrada en la Figura 6:

Se observa que se puede obtener una mejor distribución de tiempos, minimizando el número de paradas

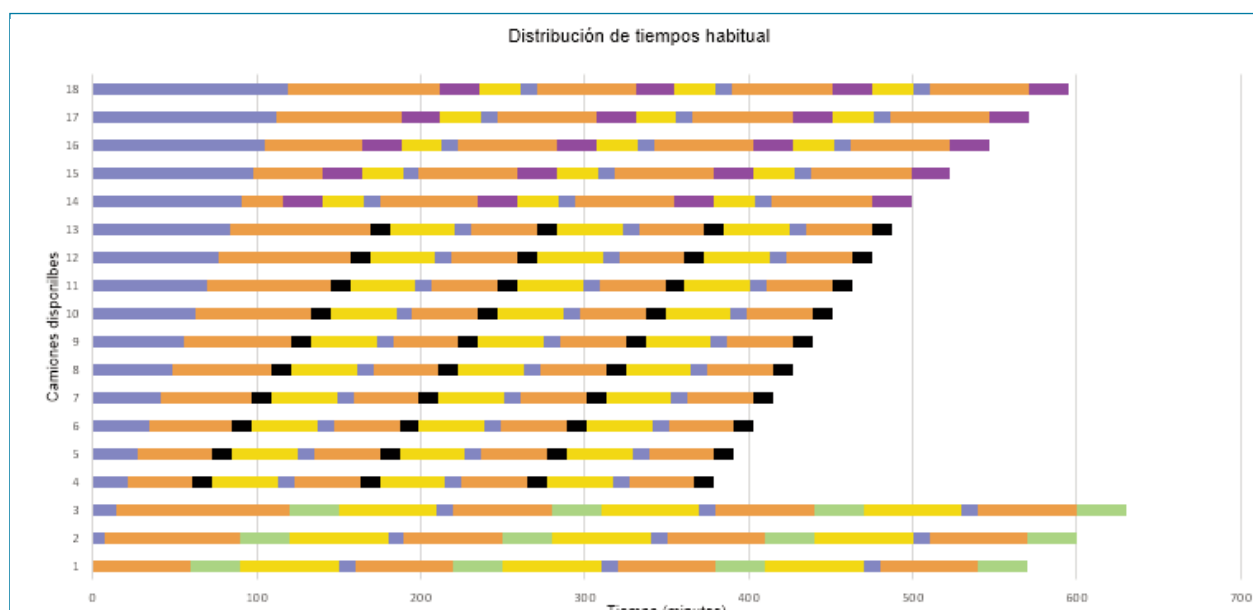


Figura 5. Distribución de tiempos habitual con tres obras de ejecución de mezclas asfálticas (Azul: tiempos de espera; naranja: tiempo ida obra ; verde: extendido obra 1; negro: tiempo extendido obra 2; morado: tiempo extendido obra 3; amarillo, tiempo vuelta a planta). (Elaboración propia).

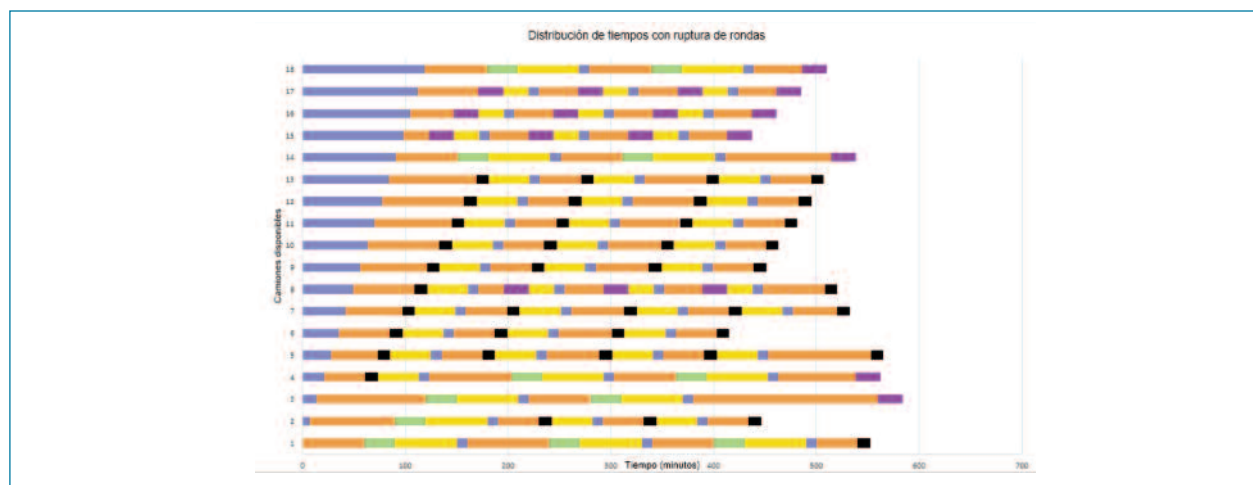


Figura 6. Distribución de tiempos con ruptura de rondas con tres obras de ejecución de mezclas asfálticas (Azul: tiempos de espera; naranja: tiempo ida obra; verde: extendido obra 1; negro: tiempo extendido obra 2; morado: tiempo extendido obra 3 ;amarillo, tiempo vuelta a planta). (Elaboración propia).

en la ejecución de las obras, con una **reducción de un 15% del tiempo en ejecución**. Esta reducción también lleva asociado un menor tiempo en espera de los camiones que transportan el material y una mejor producción de la planta, reduciendo tiempos de fabricación. Todo ello, evaluado sin considerar incidencias que puedan ocurrir en el transcurso de la jornada y que en el mundo de la construcción son muy habituales (obras no preparadas, afecciones de tráfico, meteorología adversa con retrasos en inicio...).

Por ello se desarrolló una herramienta denominada IASF, asociada a la introducción de algoritmos de IA adaptados al proceso de la fabricación, transporte y ejecución de mezclas asfálticas para obtener óptimos en planificación durante la jornada N-1 y una digitalización de todo el proceso para poder actuar en la jornada N en tiempo real debido a la gran variabilidad de condicionantes.

Con los objetivos de:

- Incrementar la eficiencia del proceso fabricación-distribución, optimizando el rendimiento de fabricación y el tiempo de distribución a las obras de materiales según las prioridades, condiciones particulares y restricciones en cada caso, con el criterio de minimización del coste total de fabricación-distribución-ejecución.
- Reducir el consumo de combustibles fósiles empleados tanto en la fabricación de las mezclas como en el transporte de las mismas a la obra mediante el incremento del rendimiento en planta y en la distribución, mejorando la huella de carbono asociada a la construcción de infraestructuras viales debido a la mejor adecuación de dicha fabricación y transporte, minimizando los periodos de latencia que actualmente se asocian a este tipo de materiales.
- Desarrollar un sistema de digitalización que permita la trazabilidad del proceso de las mezclas asfálticas, obteniendo un sistema totalmente informatizado, teniendo control sobre el producto ejecutado, aumentando el control de calidad del mismo debido a su carácter perecedero.

4. SOLUCIÓN

La complejidad de nuestro objetivo obligó a la reali-

zación de un proyecto que, con ayuda del Internet de las Cosas (IoT) y algoritmos IA, nos permitiese conocer una solución óptima que englobara todos los aspectos que intervienen en el procedimiento productivo. Es decir, se requería de una solución que permitiese el adecuado tratamiento del “Big Data” generado gracias a la toma de datos mediante la digitalización total de nuestro proceso.

Podría parecer que el problema se basaba en un problema de gestión de flotas, pero no era así ya que las condiciones específicas lo hacían incompatible con las soluciones existentes:

- La localización es fija. No se debe encontrar el óptimo respecto a la menor distancia recorrida (caso del algoritmo del viajero).
- El transporte debe volver a un punto fijo para la vuelta a la carga. No se distribuye todo el material en un único viaje (no es válido el algoritmo de reparto de mercancías o VRP).
- El material a ejecutar no siempre es el mismo, por lo que las condiciones de fabricación pueden variar para una única obra, ampliándose o reduciéndose los tiempos de fabricación y por tanto de transporte y ejecución.
- Dependiendo de la planta, se puede tener silos capaces de producir material y almacenarlo hasta la llegada del transporte, minimizando el tiempo de producción.
- El proceso de ejecución no es constante, por lo que hay que evaluar todos los posibles parámetros y condiciones de ejecución para obtener un algoritmo válido.

El problema a resolver es un problema muy específico que no se puede enmarcar directamente en alguno de los estudiados habitualmente en la literatura científica. Dado que buena parte del problema se centraba en el transporte de material de la planta a las obras para que tengan las cantidades necesarias en el momento oportuno, se podría plantear como un problema de rutas de vehículos (VRP), más concretamente un VRP con ventanas horarias. Sin embargo, después del análisis había varios aspectos que nos hicieron descartar este planteamiento.

En primer lugar, no hay rutas que optimizar como tal ya que un camión solo transporta una mezcla y solo puede ir a una obra. Por otro lado, está la planta, donde el orden en el que se realizan las operaciones es cru-

cial en lo que respecta a la productividad. Es así, porque dependiendo de las características de la mezcla que se fabrique el paso a otra mezcla podría implicar tiempos de preparación o incluso paradas de la planta. Así que, descartado este planteamiento, la estrategia era intentar afrontarlo como un problema de secuenciación de la producción.

Por definición, la secuenciación de la producción consiste en la asignación de recursos a operaciones a lo largo del tiempo. Analizando cada etapa para ver si encaja con la definición, vemos que en la planta hay una única máquina, con tiempos de cambio y fechas de entrega que definen las necesidades de las obras, que es un problema bastante habitual de secuenciación. Si pasamos al transporte, seguimos con la idea de asignar recursos (en este caso camiones) a operaciones. En este caso sería más parecido a un problema de máquinas en paralelo no relacionadas. Por último, en el extendido de las mezclas asfálticas debemos considerar que las obras son independientes, con unos tiempos de proceso y el objetivo es minimizar el tiempo total de la obra, lo que se conoce en secuenciación como minimizar el Makespan. Por tanto, todas las fases del problema se pueden identificar como un problema de secuenciación, y así será como se enfoca el problema.

El algoritmo constaría de dos fases:

- Construcción de soluciones: Se construirían soluciones basadas en reglas lógicas para resolver el problema como son priorizar obras de mayor coste o toneladas requeridas, combinar rutas largas con rutas más cortas para el transporte o buscar siempre que sea posible que la producción se haga de forma que se eviten arrancadas. Para poder construir una población de soluciones lo suficientemente representativa hubo que dar cierta flexibilidad a las reglas de construcción de la solución.
- Mejora de las soluciones: Tras construir una solución se intentaría mejorar usando algoritmos de mejora de solución, con búsqueda de óptimos locales a través de secuenciación.

El desarrollo del algoritmo de IA es una innovación en este proceso. Por ello, se desarrolló un algoritmo hecho a medida para las características mencionadas.

Sin embargo, este algoritmo, por sí solo, únicamente

sería capaz de proveer de una solución óptima en la jornada N-1 de planificación. Para ser una herramienta útil se integraron los datos suministrados en el día N a través de herramientas de digitalización (localización GPS del transporte, indicación de inicio-fin extendido, llegada de transporte a obra y planta...) en tiempo real para poder actuar con la mayor precisión posible, dentro de unas tolerancias, para ser un elemento disruptor dentro del proceso, con la capacidad de replanificar en cuestión de segundos según se producían desviaciones respecto a lo planificado en el día N-1, como son:

- Variaciones de la producción
- Redistribución del transporte a otras obras si se averiaban equipos o camiones
- Redistribución de trabajos si se producían retrasos o no iniciaban los planificados

Los procesos de fabricación, transporte y ejecución son controlados y visualizados a través de cuadros de mandos como se puede observar en la Figura 7, con la información necesaria para cada uno de los usuarios implicados (jefes de obra, jefes de plantas, encargados de obras y transporte), localizando desviaciones respecto a lo planificado. Toda la información es almacenada y tratada para posteriores evaluaciones para realizar procesos de mejora continua.

Al realizar todo el proceso de digitalización, se obtiene una gran cantidad de datos, desde la cuna hasta la tumba del proceso. Esta gran cantidad de información permite realizar una trazabilidad inequívoca de un producto perecedero como son las mezclas asfálticas, siendo dicha información muy útil para:

- La empresa, ya que permite la mejora continua del proceso de calidad de forma interna, ayudando a la toma de decisiones para la mejora del mismo.
- Los clientes, tanto públicos como privados, que poseen una trazabilidad del producto que han adquirido.
- Mejora de la eficiencia de todo el proceso y optimización económica y ambiental.

Los procesos de fabricación, transporte y ejecución son controlados y visualizados a través de cuadros de mandos como se puede observar en la Figura 7, con la información necesaria para cada uno de los usuarios implicados (jefes de obra, jefes de plantas, encargados de obras y transporte), localizando desviaciones respecto a

Herramienta de optimización en fabricación, transporte y ejecución de mezclas asfálticas

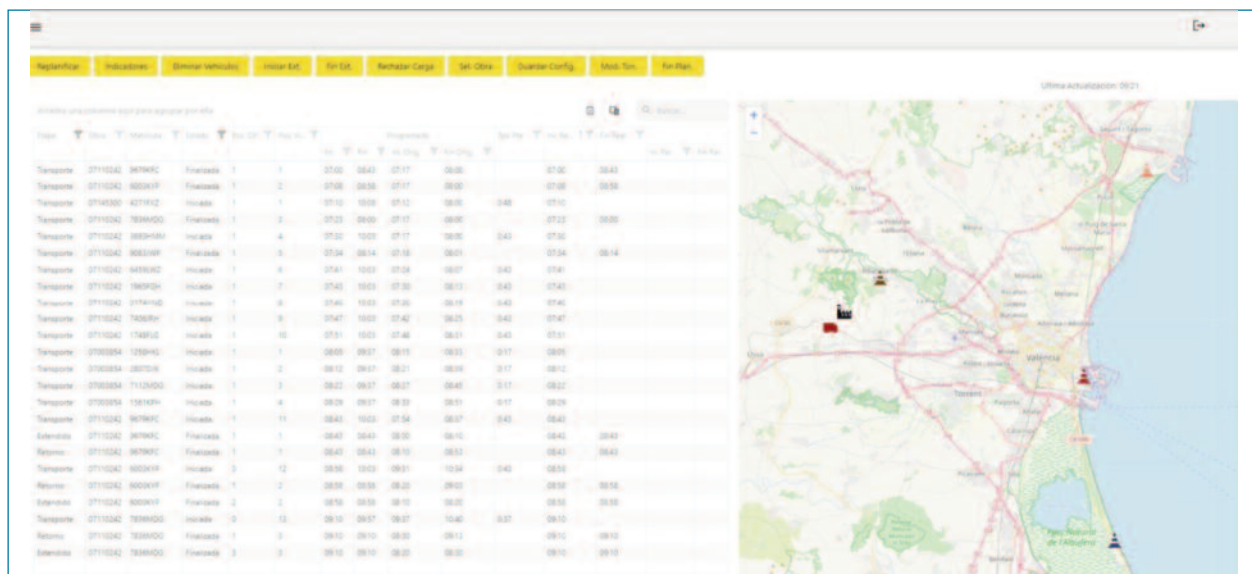


Figura 7. Pestaña de seguimiento durante el día N.

lo planificado. Toda la información es almacenada y tratada para posteriores evaluaciones para realizar procesos de mejora continua.

Al realizar todo el proceso de digitalización, se obtienen una gran cantidad de datos, desde la cuna hasta la tumba del proceso. Esta gran cantidad de información permite realizar una trazabilidad inequívoca de un producto perecedero como son las mezclas asfálticas, siendo dicha información muy útil para:

- La empresa, ya que permite la mejora continua del proceso de calidad de forma interna, ayudando a la toma de decisiones para la mejora del mismo.
- Los clientes, tanto públicos como privados, que poseen una trazabilidad del producto que han adquirido.
- Mejora de la eficiencia de todo el proceso y optimización económica y ambiental.

5. TEST DE VALIDACIÓN

Para la evaluación del producto, se identificaron diversos indicadores, tanto económicos como medioambientales, capaces de evaluar si la inclusión del sistema producía mejoras en los procesos de producción, transporte y ejecución de mezclas asfálticas. Estos indicadores son:

- Desde el punto de vista económico:
 - €/tonelada global.
 - €/tonelada transportada por kilómetro.

- Toneladas extendidas/hora trabajada.

Una vez marcados los indicadores de control, se marcaron unos objetivos económicos a lograr:

- Incrementar la ratio tonelada extendida por hora trabajada a lo largo de un año.
- Reducir el coste €/tonelada global a lo largo de un año.
- Reducir el coste asociado al transporte a lo largo de un año.

- Desde el punto de vista medioambiental:

- kg CO₂ producidos en planta/tonelada.
- kg CO₂ producidos en maquinaria/tonelada.
- kWh/tonelada.

Los datos de los indicadores a comparar se recogieron durante un periodo previo de 3 años, con el fin de minimizar divergencias en cuestiones de producción.

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1, mostrando las diferencias entre el periodo de evaluación con respecto al periodo de análisis:

Con los resultados obtenidos, se puede indicar que el desarrollo de algoritmos para las etapas de fabricación, transporte y ejecución de mezclas asfálticas tiene un impacto positivo desde el punto de vista económico en todos los indicadores marcados y desde el punto de vista de la maquinaria, ya que se optimiza el proceso, lo que aporta un menor consumo de combustible a la hora de ejecutar las obras.

Tabla 1. Resultado de objetivos económicos y medioambiental.

	Coste transporte	Coste total	Ratio tonelada/hor a trabajada	Consumo energético	Emisiones kgCO ₂ eq maquinaria
Diferencia respecto referencia	-9.1 %	- 1.1 %	+4.3 %	- 8 %	-17 %

6. CONCLUSIONES

El mundo de la construcción, y en especial el mundo de la construcción de infraestructuras viales, se ha considerado desde siempre un modelo de negocio tradicional, reacio a la introducción de innovaciones. Sin embargo, la tendencia está cambiando rápidamente debido al desarrollo de la IA, donde el sector ha visto un potencial de desarrollo inmenso con inversiones asumibles, asociado a los diferentes campos que integran el negocio. La IA ha irrumpido en el mundo de la construcción de infraestructuras viales para mejorar en gran medida temas relacionados con:

- Producción
- Logística
- Conservación

Por ello, las empresas debemos incorporar a este viaje de forma inmediata y fruto de ello ha sido la creación **de IASF, una herramienta capaz de digitalizar completamente uno de los principales procesos productivos dentro de la empresa: la fabricación, transporte y extendido de mezclas bituminosas a todas las obras en las que opera la empresa, que permite mejorar la toma de decisiones, empleando para ello una plataforma que integra analítica avanzada mediante Inteligencia Artificial y visualización de datos en tiempo real con el desarrollo de una herramienta tecnológica que permite obtener el mejor resultado tanto económico como medioambiental.**

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantum-black/our-insights/what-ai-can-and-cant-do-yet-for-your-business>
- [2] Christofides, N. (1976). The vehicle routing problem. *Revue française d'automatique, informatique, recherche opérationnelle. Recherche opérationnelle*, 10(V1), 55-70
- [3] Bräysy, O., & Gendreau, M. (2005). Vehicle routing problem with time windows, Part II: Metaheuristics. *Transportation science*, 39(1), 119-139
- [4] Kononova, P. A., & Kochetov, Y. A. (2019). A local search algorithm for the single machine scheduling problem with setups and a storage. *Journal of Applied and Industrial Mathematics*, 13(2), 239-249.
- [5] Vallada, E., Villa, F., & Fanjul-Peyro, L. (2019). Enriched metaheuristics for the resource constrained unrelated parallel machine scheduling problem. *Computers & Operations Research*, 111, 415-424.
- [6] Nagano, M. S., de Almeida, F. S., & Miyata, H. (2021). An iterated greedy algorithm for the no-wait flowshop scheduling problem to minimize makespan subject to total completion time. *Engineering Optimization*, 53(8), 1431-1449



FERIA Y CONFERENCIA LÍDER DEL ASFALTO

- Conozca las últimas novedades en equipos
- Descubra las mejores prácticas y técnicas
- Mejore la eficiencia de su obra y haga crecer su negocio

15 al 17 de Marzo, 2027 | New Orleans, LA

Para más información visite worldofasphalt.com

Young Paving Talent: una iniciativa para afrontar el desafío del relevo generacional presentada en el E&E Event 2026

Aida Marzá Beltrán

Técnico de Normalización, Control de calidad e I+D+i
Firmes y Conservaciones

Fue hace algo más de un año, durante la XIX Jornada Nacional de ASEFMA, celebrada bajo el lema “Atrayendo el talento joven al sector más innovador de la carretera”, cuando el sector dedicó una profunda reflexión a uno de los retos más importantes que afronta en la actualidad: garantizar el relevo generacional. A lo largo de dos intensas jornadas, se compartieron datos, experiencias e iniciativas procedentes de empresas, universidades, administraciones públicas y asociaciones nacionales e internacionales. Todas ellas apuntaban en la misma dirección: el futuro de nuestra industria dependerá de nuestra capacidad para atraer, formar y retener a una nueva generación de profesionales.

Aquella jornada no fue un punto final, sino un punto de partida. Las conclusiones reforzaron la necesidad de pasar de la reflexión a la acción y de impulsar medidas concretas capaces de acercar el sector a los jóvenes. Fruto de esa voluntad nació Young Paving Talent (YPT), una iniciativa promovida por ASEFMA para atraer talento joven, favorecer el desarrollo profesional de las nuevas generaciones y fortalecer el vínculo entre los futuros profesionales y la industria de la pavimentación.

La creación de Young Paving Talent es el resultado de un proceso de reflexión impulsado por ASEFMA ante una realidad que afecta no solo al sector de la pavimentación, sino también a buena parte de las industrias vinculadas a la construcción y las infraestructuras: la dificultad para atraer y retener talento joven.

Con el objetivo de conocer la dimensión real de este desafío, ASEFMA puso en marcha un análisis demográfico del sector de la pavimentación en España. Los resultados obtenidos confirmaron la necesidad de actuar. Actualmente, únicamente el 13,5 % de los trabajadores

tiene menos de 35 años, mientras que el 66,3 % supera los 45 años. A ello se suma una presencia femenina todavía reducida, situada en torno al 11,5 % del total de profesionales del sector.



Estos datos evidencian un importante desequilibrio generacional que, de no corregirse, podría comprometer la transferencia de conocimiento, la disponibilidad de profesionales cualificados y la capacidad del sector para afrontar los retos asociados a la innovación, la digitalización y la sostenibilidad.

Ante esta situación, ASEFMA decidió dar un paso adelante y promover una iniciativa capaz de acercar el sector a las nuevas generaciones, mejorar su visibilidad y generar oportunidades reales de formación y desarrollo profesional. Así nació Young Paving Talent.

La iniciativa se planteó desde el primer momento con una visión a largo plazo y tres objetivos estratégicos claramente definidos: incrementar en tres puntos porcentuales la presencia de trabajadores menores de 35 años en el sector, aumentar en dos puntos porcentuales la representación femenina y contribuir a posicionar a la in-

Young Paving Talent: una iniciativa para afrontar el desafío del relevo generacional presentada en el E&E Event 2026

dustria de la pavimentación como un referente en innovación, digitalización y sostenibilidad. Más allá de los indicadores cuantitativos, estos objetivos reflejan la voluntad de impulsar una transformación cultural que permita atraer nuevos perfiles profesionales, fomentar una mayor diversidad y garantizar que el sector disponga del talento necesario para afrontar con éxito los desafíos presentes y futuros.

Un año después de su puesta en marcha, Young Paving Talent tuvo la oportunidad de darse a conocer en uno de los principales eventos internacionales de referencia del sector. Los días 11 y 12 de junio, Viena (Austria) acogió el E&E Event 2026, encuentro organizado por la European Asphalt Pavement Association (EAPA) y Eurobitume, que reunió a representantes de asociaciones sectoriales, empresas, administraciones públicas, centros de investigación y expertos de toda Europa para debatir sobre los desafíos tecnológicos, medioambientales y sociales que definirán el futuro de la industria de la pavimentación.



En el marco de la sesión 2, “Next-Gen Talent Acquisition and Reinventing the World of Work”, se presentó la ponencia “The Young Paving Talent initiative in Spain with a global Outlook”, a cargo de Juan José Poti, presidente de ASEFMA, y Aida Marzá, miembro del Consejo Directivo de Young Paving Talent y profesional de BECSA, S.A.U.

Durante la sesión, se compartió la experiencia desarrollada en España durante el primer año de vida de la iniciativa, los principales avances alcanzados y las líneas de trabajo previstas, poniendo de manifiesto el potencial de Young Paving Talent como modelo para afrontar los desafíos de atracción y desarrollo de talento en la in-

dustria de la pavimentación. La presentación permitió mostrar a los asistentes la evolución de la iniciativa desde su creación, así como las principales acciones desarrolladas para acercar el sector a las nuevas generaciones y favorecer la incorporación de nuevos perfiles profesionales.

Uno de los primeros pasos fue la constitución del Consejo Directivo de Young Paving Talent, formalizada el 10 de junio de 2025. Este órgano está integrado por seis jóvenes profesionales menores de 35 años procedentes de diferentes empresas del sector, seleccionados con el objetivo de reflejar la diversidad de perfiles, especialidades, territorios y género presentes en la industria de la pavimentación de acuerdo con las estadísticas sectoriales analizadas previamente.

Más allá de sus funciones, los miembros del Consejo Directivo desempeñan un papel fundamental como embajadores del sector, acercándolo a estudiantes, universidades y jóvenes profesionales, y transmitiendo de forma clara y accesible la realidad de una industria que ofrece numerosas oportunidades, aunque no siempre suficientemente conocidas desde el exterior. En esta misma línea, la creación de la identidad digital de Young Paving Talent ha supuesto un avance decisivo. El lanzamiento de la web www.youngpavingtalent.com y la puesta en marcha de sus perfiles en redes sociales han permitido establecer un canal directo de comunicación con las nuevas generaciones. Estas herramientas se han consolidado como un punto de encuentro, un espacio de referencia para iniciar conversaciones, resolver dudas y facilitar el acceso al sector de la pavimentación. A través de la página web, se ofrecen contenidos orientados a dar visibilidad a las distintas salidas profesionales existentes dentro de la industria, mostrando experiencias reales de los miembros del Consejo Directivo, que desarrollan su actividad en ámbitos tan diversos como la producción, la calidad, la maquinaria, la ejecución de obras o la gestión técnica.

La plataforma incorpora además un espacio dedicado a oportunidades de empleo, en el que se publicarán las ofertas de trabajo de las empresas asociadas a ASEFMA. Asimismo, incluye un área específica de formación, concebida para dar respuesta a una de las principales necesidades identificadas: la limitada oferta formativa especia-



lizada en el ámbito de la pavimentación.

Uno de los proyectos que despertó mayor interés entre los asistentes al E&E Event fue la colaboración establecida entre Young Paving Talent y Finanzauto para el desarrollo de programas formativos basados en simuladores virtuales de maquinaria.

Gracias a esta iniciativa, durante 2026 se pondrán en marcha cursos introductorios que permitirán a estudiantes y potenciales trabajadores familiarizarse con distintos equipos utilizados habitualmente en el sector. Actualmente los simuladores recrean de forma realista el funcionamiento de maquinaria como excavadoras, cargadoras, motoniveladoras, tractores de cadenas o dumpers rígidos. El siguiente paso será adaptar esta tecnología a la maquinaria específica utilizada en el ámbito de la pavimentación.

Entre sus principales ventajas destacan la posibilidad de aprender en un entorno completamente seguro, la reducción de costes asociados a la formación práctica, la aceleración de los procesos de aprendizaje y la capacidad de adaptar la enseñanza a las necesidades específicas de cada participante.

Como complemento a esta iniciativa, se ha previsto una campaña de difusión mediante códigos QR instalados en maquinaria de obra, que permitirá a estudiantes y jóvenes profesionales acceder de forma directa a información sobre las distintas áreas de actividad del sector,

los perfiles profesionales más demandados y las oportunidades de desarrollo existentes. Esta iniciativa refleja la apuesta de Young Paving Talent por nuevas fórmulas de formación y divulgación capaces de acercar el sector a las nuevas generaciones de una manera más atractiva y accesible, mostrando la amplia variedad de salidas profesionales que ofrece una industria en constante evolución.

La plataforma también promueve espacios de orientación y acompañamiento profesional, además de ofrecer contenidos relacionados con la actualidad del sector, información sobre eventos, novedades técnicas e iniciativas de interés, así como espacios destinados a fomentar la participación activa de los propios jóvenes, favoreciendo el intercambio de experiencias, la creación de redes profesionales y su implicación en el futuro de la industria.

Uno de los apartados más innovadores es "Cuéntanos tu proyecto", un espacio donde estudiantes y jóvenes profesionales pueden compartir ideas e iniciativas innovadoras relacionadas con la pavimentación y recibir apoyo de las empresas para su desarrollo.

Durante la presentación en Viena también se destacó la importancia de seguir desarrollando nuevas herramientas que permitan acercar el sector a los jóvenes desde una perspectiva práctica, innovadora y conectada con las nuevas formas de aprendizaje.

Young Paving Talent: una iniciativa para afrontar el desafío del relevo generacional presentada en el E&E Event 2026

Asimismo, la iniciativa continúa avanzando en el desarrollo de programas de mentoría que permitirán a profesionales con amplia experiencia acompañar a las nuevas generaciones en las primeras etapas de su desarrollo profesional. El objetivo es facilitar la transferencia de conocimiento entre generaciones, reforzar el aprendizaje práctico y fortalecer la conexión entre la experiencia acumulada por el sector y las nuevas competencias vinculadas a la innovación, la digitalización y la sostenibilidad.

Estas líneas de actuación reflejan la vocación de continuidad de Young Paving Talent y su compromiso con la creación de un entorno que favorezca la incorporación, el desarrollo y la permanencia del talento joven en la industria de la pavimentación.

El conjunto de estas iniciativas permitió mostrar a los asistentes una visión integral de Young Paving Talent, combinando acciones de divulgación, formación, orientación profesional e innovación. Esta aproximación práctica y transversal fue especialmente valorada durante el encuentro, contribuyendo a la excelente acogida que recibió la iniciativa entre los asistentes y poniendo de manifiesto el interés existente por desarrollar proyectos similares en otros países. Las conversaciones mantenidas durante el evento evidenciaron que los desafíos relacionados con la atracción y retención de talento joven son compartidos por gran parte de la industria europea de la

pavimentación, lo que abre nuevas oportunidades para el intercambio de experiencias, la colaboración entre organizaciones y el desarrollo de estrategias conjuntas.

Desde su nacimiento, Young Paving Talent ha sido concebida con una clara vocación internacional. El objetivo no es únicamente contribuir a la transformación del sector español, sino convertirse en una referencia que inspire nuevas iniciativas orientadas a atraer talento joven a la industria de la pavimentación a nivel global. La participación en el E&E Event 2026 ha supuesto un importante paso en esa dirección, permitiendo dar visibilidad al proyecto en el ámbito internacional y posicionarlo como una iniciativa innovadora para afrontar uno de los principales retos de futuro del sector.

La experiencia de Viena ha confirmado que la renovación generacional, la transferencia de conocimiento y la mejora de la percepción de la industria entre los jóvenes son desafíos compartidos por el conjunto del sector y requieren una respuesta colectiva.

En este contexto, Young Paving Talent continuará trabajando para fortalecer los vínculos entre las nuevas generaciones y el sector, contribuyendo a garantizar una industria de la pavimentación más dinámica, innovadora, diversa y preparada para afrontar los retos tecnológicos, medioambientales y sociales de las próximas décadas.



Siete rodillos BOMAG de última generación participan en la construcción del circuito de Fórmula 1 de Madrid



La construcción de un circuito destinado a la Fórmula 1 representa uno de los mayores desafíos en la ejecución de firmes asfálticos. La regularidad superficial, la homogeneidad de la compactación y la calidad del acabado adquieren una importancia fundamental en un trazado diseñado para vehículos que alcanzarán velocidades extremas.

En este exigente proyecto, **siete rodillos tándem pivotantes BOMAG BW 174 AP-5 AM HYBRID**, equipados con **ASPHALT MANAGER** y **BOMAP**, han participado en los trabajos de compactación, combinando diferentes tecnologías orientadas a conseguir una elevada calidad superficial, homogeneidad y eficiencia durante todo el proceso. Destacamos las principales características de estas máquinas.

Dirección pivotante: menos marcas y mayor calidad superficial

Una de las principales ventajas de los rodillos **BOMAG BW 174 AP-5 AM HYBRID** utilizados en esta obra es la combinación de su **sistema de dirección pivotante con el tambor dividido**, una solución especialmente indicada para trabajos donde la calidad final de la superficie es determinante.

El **tambor dividido** permite que sus dos mitades giren a diferente velocidad durante los giros y cambios de trayectoria. De esta forma se reduce el arrastre y el desplazamiento lateral de la mezcla asfáltica que puede producirse con un tambor convencional durante las maniobras.

Esto se traduce en una ventaja especialmente im-

portante en las capas de rodadura: **se minimizan las marcas sobre el asfalto y se consigue una superficie más uniforme, homogénea y con un excelente acabado superficial.**

A esta característica se suma la dirección pivotante y la posibilidad de trabajar en marcha de cangrejo, desplazando lateralmente los tambores y aumentando la versatilidad del rodillo durante las diferentes fases de compactación.

En una infraestructura como un circuito de **Fórmula 1**, donde la regularidad superficial y la calidad del acabado son factores críticos, la combinación de **dirección pivotante y tambor dividido** supone una ventaja especialmente relevante.

ASPHALT MANAGER: control inteligente de la compactación diseñado por BOMAG

Los siete rodillos incorporaban además el sistema **BOMAG ASPHALT MANAGER**, una tecnología que adapta automáticamente la energía aplicada durante el proceso de compactación en función de la respuesta



del material.

El objetivo es alcanzar los valores requeridos de una forma eficiente y homogénea, reduciendo pasadas innecesarias y ayudando al operador a mantener un proceso de compactación controlado.

En una obra de estas características, disponer de **siete máquinas equipadas con el mismo sistema de compactación** permite además trabajar bajo criterios homogéneos en las diferentes zonas del trazado.



Tecnología HYBRID: eficiencia durante la compactación

Los **BW 174 AP-5 AM HYBRID** combinan las prestaciones de compactación del rodillo tándem con una tecnología híbrida diseñada para aprovechar la energía y reducir la demanda sobre el motor térmico en determinados momentos de trabajo.

Esto permite mejorar la eficiencia energética de la máquina y contribuir a la reducción del consumo de combustible y de las emisiones, sin renunciar a las prestaciones necesarias durante la compactación.

BOMAP: información para una compactación más homogénea

La tecnología embarcada se completa con **BOMAP**, la solución digital de BOMAG para el control y documentación de los trabajos de compactación.

conseguir una mayor homogeneidad a lo largo de la superficie ejecutada.

Siete máquinas, cuatro tecnologías y un mismo objetivo

La participación de **seis BOMAG BW 174 AP-5 AM HYBRID** en la construcción del circuito supone la combinación de cuatro elementos especialmente relevantes para este tipo de obra: **dirección pivotante, ASPHALT MANAGER, tecnología HYBRID y digitalización mediante BOMAP**.

El objetivo común es conseguir una compactación eficiente y homogénea, minimizando las marcas sobre la mezcla y alcanzando una elevada calidad del acabado superficial.

En una infraestructura en la que la regularidad del firme será determinante para el comportamiento de los



BOMAP permite visualizar el progreso del trabajo y facilita al operador información para identificar las zonas ya compactadas y aquellas en las que todavía es necesario continuar trabajando.

En un proyecto de esta dimensión, la combinación de **siete rodillos con herramientas digitales de control** contribuye a mejorar la trazabilidad del proceso y a

futuros monoplazas, la tecnología aplicada durante su construcción adquiere un papel protagonista.

Porque antes de que la precisión se mida en milésimas de segundo, comienza midiéndose sobre el asfalto.

<https://youtu.be/TqgHNVduoAoj>

Planta asfáltica AMMANN UNIVERSAL ABP320 de ASFALTOS DE MADRID (EIFFAGE).

El circuito está hecho con 3 capas y asfaltado en continuo mediante silos de transferencia y extendedoras en paralelo.

La rodadura es una mezcla SMA con betún modificado y en la mítica curva LA MONUMENTAL lleva betún modificado en la capa base, algo poco habitual.

La nueva planta creada por Eiffage construcción y Padecasa, se estrenó oficialmente el 9 de Octubre de 2024.

Después de casi tres décadas y más de 7.000.000 toneladas de asfalto fabricado, la planta de asfalto de Vicálvaro se despidió para dar paso a una nueva era asfáltica. Desde 1994, esta planta ha sido un pilar fundamental en la fabricación de toneladas de asfalto, contribuyendo significativamente al desarrollo de infraestructuras en toda la comunidad de Madrid.

Considerada como la planta de aglomerado más moderna en España, marca un antes y un después en la industria. Con una capacidad de producción estimada en unas 350,000 toneladas al año, esta instalación requiere una inversión total superior a 9 millones de euros que obligan a un diseño de eficiencia máxima de la optimización de costes. Pero no solo el aspecto económico es un aspecto a destacar sino que el proyecto también brinda un impacto ambiental positivo significativo.

Una de las características más destacadas de esta planta es su sistema de reciclado, diseñado para alcanzar tasas del 60%. En comparación con el modesto 15% de la planta anterior, esta mejora permitirá reutilizar el fresado procedente de pavimentos envejecidos para las operaciones de renovación de los pavimentos asfálticos de Madrid. Esto no solo reduce el consumo de recursos naturales como áridos y petróleo, sino que también elimina 150,000 toneladas de árido extraído y transportado, 2,250 toneladas de betún y 150,000 toneladas de fresado que de otro modo irían a parar a

vertederos.

Además, el empleo de altas tasas de reciclado conduce a un ahorro notable de emisiones de gases de efecto invernadero, estimadas en unas 443 toneladas de CO₂ al año. Otro avance ambiental clave es la alimentación del quemador de la planta con gas natural en lugar de fuel. Esta modificación reducirá las emisiones directas de gases de efecto invernadero en aproximadamente 1,2 kg de CO₂ por tonelada fabricada, lo que equivale a un ahorro anual de 300 toneladas de CO₂.

La planta está equipada con un sistema de espumación de betún que permitirá una mejor envoltura del conjunto de materiales, logrando una reducción significativa de la temperatura de fabricación de la nueva mezcla, disminuyendo así las emisiones de CO₂ en torno al 9,5%.

Es importante destacar que la transición hacia un parque de ligantes alimentado eléctricamente también juega un papel crucial en la reducción de emisiones de CO₂. Este cambio reduce las emisiones directas de gases de efecto invernadero en aproximadamente 350 toneladas al año en comparación con el uso de calderas de aceite térmico.

En resumen, estas mejoras representan una reducción del 55% en las emisiones de gases de efecto invernadero al año, lo que está alineado con los objetivos de reducción establecidos para la Unión Europea (una reducción del 40% con respecto a 1994 para el año 2030). La nueva planta de aglomerado de Vicálvaro no solo marca un avance en términos de eficiencia y productividad, sino que también establece un estándar más alto en términos de sostenibilidad ambiental para la industria.

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 28 de mayo hasta el 1 de septiembre de 2026.

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

NORMATIVA EN PROYECTO

- **PNE- prEN 58 (Última publicación año 2012). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Toma de muestras de ligantes bituminosos
- **PNE- prEN 1428 (Última publicación año 2012). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del contenido de agua en las emulsiones bituminosas. Método de destilación azeotrópica
- **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 1429 (Última publicación año 2013). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del residuo por tamizado de las emulsiones bituminosas y determinación de la estabilidad al almacenamiento por tamizado
- **PNE- prEN 13075-1 (Última publicación año 2017). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del comportamiento a la rotura. Parte 1: Determinación del índice de rotura de las emulsiones bituminosas catiónicas, método de la carga mineral
- **PNE- prEN 13075-2 (Última publicación año 2017). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del comportamiento a la rotura. Parte 2: Determinación del tiempo de mezclado con finos de las emulsiones bituminosas catiónicas
- **PNE- prEN 13587 (Última publicación año 2017). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de las propiedades de tracción de los ligantes bituminosos por el método del ensayo de tracción.
- **PNE- EN 14770 (Última publicación año 2024). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del módulo complejo de corte y del ángulo de fase. Reómetro de corte dinámico (DSR, Dynamic Shear Rheometer).
- **PNE- EN 16659 (Última publicación año 2016). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Ensayo de fluencia-recuperación bajo múltiples esfuerzos repetidos (ensayo MSCR).
- **PNE- EN 17643 (Última publicación año 2023). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la temperatura del módulo de corte equidistante utilizando un reómetro de corte dinámico (DSR). Ensayo BTSV.
- **PNE- prEN 18389 (Norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Marco de especificación complementaria relacionadas con las prestaciones

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

NORMATIVA EN PROYECTO

- **PNE-EN ISO 11819-1: (última publicación año 2002). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Acústica. Medición de la influencia de las superficies de carretera sobre el ruido del tráfico. Parte 1: Método estadístico del paso de vehículos
- **PNE-EN 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.
- **PNE-EN 12272-3 (última publicación año 2003). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Tratamientos superficiales. Métodos de ensayo. Parte 3: Determinación de la adhesión entre ligante y árido por el método de ensayo de choque de la placa Vialit
- **PNE-prEN 12697-10 (última publicación año 2004). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 10: Compatibilidad
- **PNE-prEN 12697-12 (última publicación año 2019). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 12: Determinación de la sensibilidad al agua de probetas de mezcla bituminosa.
- **PNE-prEN 12697-13 (última publicación año 2018). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 13: Medición de la temperatura
- **PNE-EN 12697-14 (última publicación año 2022). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 14: Contenido de agua
- **PNE-EN 12697-16 (última publicación año 2017). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 16: Abrasión por neumáticos claveteados
- **PNE-prEN 12697-17 (última publicación año 2018). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 17: Pérdida de partículas de probetas de mezclas bituminosas drenantes
- **PNE-prEN 12697-18 (última publicación año 2018). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 18: Ensayo de escurrimiento de ligante
- **PNE-EN 12697-22 (última publicación año 2020). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 22: Deformación en pista
- **PNE-prEN 12697-23 (última publicación año 2018). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 23: Determinación de la resistencia a la tracción indirecta de probetas bituminosas
- **PNE-EN 12697-27 (última publicación año 2018). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 27: Toma de muestras
- **PNE-EN 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 12697-48 (última publicación año 2021). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 48: Adherencia entre capas.
- **PNE-FprCEN/TS 12697-51 (norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 51: Ensayo de resistencia superficial cortante

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

NORMATIVA EN PROYECTO (continuación)

- **PNE-FprCEN/TS 12697-52 (norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 52: Acondicionamiento para determinar el envejecimiento oxidativo
- **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-FprCEN/TS 12697-57 (norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 57: Ensayo de trabajabilidad del asfalto mástico.
- **PNE-EN 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-prEN 13036-4 (última publicación año 2012). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Características superficiales de carreteras y superficies aeroportuarias. Métodos de ensayo. Parte 4: Método para la medición de la resistencia al deslizamiento/derrape. Ensayo del péndulo.
- **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 13036-8 (última publicación año 2008). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Características superficiales de carreteras y superficies aeroportuarias. Métodos de ensayo. Parte 8: Determinación de los índices de regularidad superficial transversal
- **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
- **PNE-EN 13108-7 (última publicación año 2008). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 7: Mezclas bituminosas drenantes
- **PNE-EN 13108-31 (norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 31: Hormigón asfáltico con emulsión bituminosa
- **PNE-EN 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 13880-11 (última publicación año 2004). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Productos de sellado aplicados en caliente. Parte 11: Método de ensayo para la preparación de bloques de mezcla bituminosa.
- **PNE-FprCEN/TS 18301 (Nueva norma). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Materiales de carreteras. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de producto complementarias a la Norma EN 15804 para mezclas bituminosas.
- **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-prEN 17555-1 (Noma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Áridos para obras de construcción. Parte 1: Características

COMENTARIOS SOBRE LAS NORMAS

COMENTARIOS SOBRE LAS NORMAS

Para cada uno de los Comités desde la última publicación han tenido lugar las siguientes actualizaciones:

Betunes y ligantes bituminosos (Comité Técnico AEN/CTN 51/SC1)

- Se ha incluida como norma en revisión la EN 1429 para la determinación del tamizado y la estabilidad al almacenamiento de emulsiones bituminosas.
- Se está trabajando en una norma para definir un marco de especificación complementaria relacionada con las prestaciones que corresponde a la norma EN 18389

Mezclas bituminosas (Comité Técnico AEN/CTN 41/SC2)

- Se han incorporado como normas a revisar la EN 12697-12 para la determinación de la sensibilidad al agua de probetas de mezclas bituminosas.

Áridos (Comité Técnico AEN/CTN 146/SC3)

- Se está trabajando en una norma para definir las características de los áridos para obras de construcción. Sería una norma sustituta de la EN 14023 de áridos para carreteras en la norma EN 17555-1.

Nueva Etapa en el Subcomité de Normalización de Carreteras

Julio Vaquero

Centro de Estudios del Transporte del CEDEX
Presidente del CTN-UNE 41/SC2 Carreteras

El año 2026 marca el comienzo de una nueva etapa en el Subcomité de Normalización CTN-UNE 41/SC2 Carreteras, que comienza con la aprobación de un Reglamento de Financiación para hacer frente a los costes de las actividades desempeñadas por los Servicios Técnicos de Normalización de UNE y por la Secretaría del Subcomité —desempeñada por la Asociación Española de la Carretera (AEC)— uniéndose así a otros muchos Comités de UNE que ya han emprendido este camino. El Subcomité cuenta en estos momentos con 23 vocalías entre las que se encuentran, entre otros, empresas del sector, asociaciones, universidades, laboratorios y centros de investigación.

El Subcomité de carreteras tiene entidad propia para ser un Comité, pero tradicionalmente ha formado parte de un Comité más amplio, el CTN-UNE 41 Construcción, que cuenta en estos momentos con 7 subcomités y 2 grupos de trabajos con un espectro de actividad muy amplio.

- SC 1 Edificación. Temas generales.
- SC 2 Carreteras.
- SC 7 Accesibilidad en la edificación y el urbanismo.
- SC 8 Conservación, restauración y rehabilitación de edificios.
- SC 10 Edificación con tierra cruda.
- SC 11 Deslizamiento.
- SC 14 Construcción industrializada.
- GT 2 Coordinación de instalaciones en montajes de construcción seca.
- GT 325 Prevención del crimen mediante la planificación urbana y el diseño de los edificios.

El Subcomité de Carreteras es el responsable de la normalización sobre materiales empleados no sólo en carreteras, sino también en puertos, aeropuertos y otras

áreas bajo tráfico, siendo espejo del Comité Técnico Europeo CEN/TC 227 "Road Materials", incluyendo también la caracterización de las condiciones superficiales de los firmes (resistencia al deslizamiento, regularidad, resistencia a la rodadura, ruido, etc.). Sus actividades se articulan en base a 5 grupos de trabajo, siendo responsable de la elaboración de 336 normas.

- GT 1 Mezclas bituminosas.
- GT 2 Revestimientos de superficies y lechadas bituminosas.
- GT 3 Materiales para pavimentos de hormigón, incluyendo productos para el sellado de juntas
- GT 4 Mezclas de árido con y sin conglomerante hidráulico.
- GT 5 Características superficiales.

El sector más directamente afectado por las actividades del CTN-UNE 41/SC2 es el de firmes, formado fundamentalmente por empresas fabricantes de mezclas bituminosas en caliente, de mezclas bituminosas en frío, lechadas y tratamientos superficiales, empresas constructoras, así como laboratorios de control y empresas de auscultación de firmes. A este conjunto hay que añadir, por su estrecha vinculación, a las empresas fabricantes de ligantes bituminosos (betunes y emulsiones) y de conglomerantes hidráulicos (cales y cementos).

Tradicionalmente en los firmes de carreteras se ha utilizado la normativa y las regulaciones emanadas por la Dirección General de Carreteras a través de su Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3 y de sus normas de secciones de firme y de rehabilitación de firmes, junto con el conjunto de Órdenes Circulares, Notas Técnicas y Notas de Servicio que publica de forma regular. En un primer mo-

mento las normas de ensayo se cubrían con las normas del Laboratorio del Transporte del CEDEX, las conocidas como normas NLT, hasta la aparición de las normas UNE primero y de las normas europeas después, en un contexto de pertenencia a la Unión Europea (1986) y a su mercado único, en el que existen unas reglamentaciones específicas para la libre circulación de mercancías, como es el caso de los materiales para carreteras.

De esta forma, este importante sector de la economía española se encontró con la adopción de una normativa europea armonizada —con la exigencia del mercado CE para la comercialización de sus productos— que se elaboraba en Europa por el Comité Europeo de Normalización, y una reglamentación española sobre firmes de carreteras que fijaba, entonces y ahora, todos los usos y destinos de estos materiales, de manera que en la práctica hace muy difícil el empleo de cualquier elemento que no esté contemplado en dicha reglamentación, con el agravante de que las administraciones autonómicas, regionales y locales se inspiran en gran medida en ella.

Ante esta situación, el Subcomité de Carreteras de UNE se ha contemplado como un elemento necesario para tener conocimiento de la normativa que se elabora a nivel europeo, y de poder tener alguna participación en este proceso; participación que ha sido relevante sobre todo en sus etapas iniciales y cuya fuerza ha ido decayendo con el tiempo, dado lo dilatado de los procesos de normalización y su coste personal y económico.

El órgano dinamizador de este Subcomité de Carreteras ha sido, tradicionalmente, la Dirección General de Carreteras (DGC) que también ha sufrido las consecuencias del envejecimiento de sus cuadros técnicos y la falta de reposición de efectivos, lo que ha hecho que durante 5 años el Subcomité careciera de presidencia y que en estos momentos no cuente con ningún vocal de la DGC entre sus miembros, habiendo confiado al CEDEX su dinamización en esta nueva etapa.

La primera misión para llevar a cabo la labor encomendada por la Dirección General de Carreteras ha sido la de fortalecer este Subcomité mediante la elaboración de un Reglamento de Financiación que pone de manifiesto que la construcción de un cuerpo normativo tiene

un coste económico que hay que empezar a sostener entre todos, sometiendo al Subcomité a un test de estrés para pulsar las vocalías que creen en la normalización y que están dispuestas a realizar esta labor aunque suponga un coste para ellas, habiendo recibido una respuesta muy positiva con la renuncia de un número muy reducido de las existentes.

El segundo paso es tomar conciencia de la importancia que tiene la normalización en el día a día de nuestra actividad, pero sobre todo en el desarrollo de la innovación y en la aplicación de nuevas técnicas. Y en este sentido, se puede afirmar que el sector de los firmes es un sector innovador, capaz de trabajar de forma conjunta y superar los retos que se plantean de manera continua.

Y para ello hay que distinguir la normalización de la regulación. La regulación, para entendernos, el PG-3, tiene que ser necesariamente cauto y recoger prácticas sancionadas por la experiencia. Como paso previo a su incorporación al PG-3 se articulan las órdenes circulares como las que se publicaron en 2019 para dar cobertura a la utilización de las mezclas tipo SMA o en 2022 a las mezclas AUTL que, a día de hoy, se utilizan con absoluta normalidad y que pasarán en un futuro no muy lejado al cuerpo del propio PG-3.

La normalización va, necesariamente, por delante de la regulación dando carta de naturaleza a nuevas técnicas y materiales, y marcando las bases para que se puedan utilizar y se pueda comprobar su funcionamiento con garantías, gracias a protocolos y sistemas previamente establecidos.

En el ejemplo anterior, las mezclas SMA, que no se habían utilizado antes en España o cuyo uso era muy limitado, estaban normalizadas previamente (UNE-EN 13108-5:2007) y lo mismo se puede decir de las mezclas AUTL (UNE-EN 13108-9:2018).

Hasta este momento, el sector no se ha tomado el tiempo necesario para valorar el alcance de la normalización y las ventajas que representa su utilización. En este sentido, el Subcomité de Carreteras desarrolló en 2020 dos informes UNE que venían a cubrir dos lagunas existentes en la práctica de carreteras y que no han tenido la repercusión esperada.

El primero resolvía el problema de la utilización de la

cal hidratada como polvo mineral de aportación en la fabricación de mezclas bituminosas, abordando la forma correcta de realizarlo y las ventajas que reporta sobre todo cuando hay problemas con los áridos que se van a utilizar. Cuando en una obra se plantea la posibilidad de emplear en las mezclas como filler la respuesta inmediata de las asistencias técnicas es que no es posible porque no se cumplen las condiciones impuestas en el PG-3, y en ese momento se acaba la discusión y la posibilidad de su empleo seguro. La redacción de este informe UNE tenía por objeto evitar estas situaciones, de manera que en los proyectos se pueda hacer referencia a él teniendo la seguridad de que se va a producir una adecuada utilización de esta técnica.

El segundo ejemplo tiene que ver con el control térmico de las mezclas bituminosas, un aspecto fundamental para evitar problemas de puesta en obra relacionados con la colocación de mezclas que se han enfriado. Tratar de introducir complicadas especificaciones en los Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares de los proyectos se solventa con algo tan simple como prescribir el control térmico conforme a una norma ya elaborada y que se revisa cada 5 años para mantener su contenido actualizado, lo que da seguridad al prescriptor y una forma común de proceder al contratista.

Pero es que hay infinidad de temas del día a día de las obras y de la fabricación de las mezclas, por poner un ejemplo, que son excelentes candidatos para ser normalizados e incluidos en los documentos regulatorios mediante una sencilla referencia a una norma que, desde ese momento, pasa de ser voluntaria a ser obligatoria.

En estos momentos los cinco grupos de trabajo del Subcomité de Carreteras están elaborando planes de acción, identificando estos temas relevantes que debieran ser objeto de normalización como, por ejemplo, las técnicas de prefisuración de los materiales tratados con cemento, esenciales para el control de la reflexión de fisuras en firmes semirrígidos y la gestión de su conservación, o ensayos prestacionales que sirvan para evaluar de forma sencilla la durabilidad potencial de las mezclas en un momento en el que se apuesta por la reutilización de las mezclas asfálticas envejecidas, por la reutilización de neumáticos al final de su vida útil, por

bioligantes, etc.

Desde esta fabulosa tribuna que representa la revista Asfalto y Pavimentación animo a todos los miembros del sector a hacernos llegar al Subcomité de Carreteras sus inquietudes, propuestas y preguntas, porque nos ayudarán a identificar nuevos campos de actuación, nuevas áreas de trabajo y a facilitar, en definitiva, la transferencia del conocimiento técnico.



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

Mirando al pasado

Documento publicado en mayo - junio de 1972.



Boletín
Roas
PRODUCTOS ASFÁLTICOS, S. A. - PHOAS - AV. DE AMÉRICA, 33 - TEL. 415 0750 - MADRID-2

VOLUMEN III.-Pág. 125



COMENTARIO DE ACTUALIDAD

En el año 1971 se consumieron en España peninsular e Islas Baleares 695.400 toneladas de materiales asfálticos.

Desde el año 1958, en que se consumieron 101.000 toneladas, hasta el momento actual, el consumo ha seguido una línea continuamente ascendente, aunque no regular, ya que ha habido épocas de relativo estancamiento alternando con otras de crecimiento más rápido.

La actualidad de este comentario se debe a que acabamos de recibir los datos de consumo de Francia y Alemania en 1971. Las de Alemania se publican en otra parte de este mismo número del Boletín con los datos sobre su evolución. Francia consumió en 1971, 2.725.000 toneladas de asfaltos, de las que 425.000 se destinaron a usos industriales, es decir, no fueron a las carreteras. En la República Federal Alemana, de 4.700.000 toneladas de asfaltos, se destinaron a usos industriales 1.200.000 toneladas. En España, de las 695.400 toneladas citadas, se han destinado a usos industriales 70.000 aproximadamente.

Como puede observarse, la proporción del consumo de asfaltos absorbida por los usos industriales es en España apreciablemente inferior. En cifras absolutas, y refiriéndonos a consumos totales, seguimos estando muy por detrás de los países citados. En cambio, el ritmo de crecimiento del consumo es en nuestro país, como media, superior a los normales en los demás países europeos, lo que permite esperar que en algún momento del futuro podamos alcanzar índices semejantes.

En cuanto al consumo en usos distintos de las carreteras, resulta difícil hacer previsiones, aunque es de suponer que el progresivo desarrollo industrial de nuestro país conduzca a una elevación de las cantidades de asfalto empleadas en usos industriales.

En la edificación española se utiliza el asfalto en proporciones cada vez mayores, especialmente en impermeabilización de terrazas, campo en el que la técnica española está logrando notables éxitos, pero aún estamos bajos respecto a otros países en cantidad empleada por metro cuadrado de impermeabilización.

LA NEW JERSEY TURNPIKE HA CUMPLIDO VEINTE AÑOS

Cuando la New Jersey Turnpike se abrió al tráfico el 5 de noviembre de 1961, hubo quien la llamó "la autopista del mañana construida hoy". El comportamiento récord de esta autopista de peaje de 118 millas durante las últimas dos décadas corrobora la autenticidad de esta predicción.

Su característica más sorprendente es sin duda el inmenso volumen de tráfico que la utiliza, creciendo año tras año. De cada 500 vehículos/kilómetro que circulan en los Estados Unidos, uno lo hace por la New Jersey Turnpike. Cuando se construyó, la previsión de tráfico a veinte años ni siquiera se acer-

caba a la cifra real. El volumen de tráfico predicho para 1952 era menor de 10 millones de vehículos, estimándose para 1971 algo menor de 20 millones. El volumen de tráfico en 1952 saltó a cerca de 18 millones de vehículos, llegando a una sorprendente cifra de 100 millones en 1971.

Los proyectistas del pavimento asfáltico de la autopista no tenían idea del intensísimo tráfico que soportaría en veinte años. Sin embargo, el pavimento se ha comportado excepcionalmente bien y sólo ha exigido una conservación y refuerzos de tipo rutinario, después de soportar aproximadamente cinco veces el tráfico para el que se proyectó originalmente, a pesar de lo cual, la New Jersey Turnpike se des-

taca como la más segura entre todas las autopistas de peaje de los Estados Unidos.

La construcción de la New Jersey Turnpike fue, en su época, una obra audaz porque era una de las autopistas más grandes construidas de una sola vez. Para construirla, se movieron 52 millones de metros cúbicos de tierra, se construyeron 260 estructuras (incluyendo cinco grandes puentes) y se pusieron en obra casi 7 millones de metros cuadrados de pavimento asfáltico de gran espesor.

Las primeras 83 millas, desde el río Delaware hasta New Brunswick, no planteaban problemas ingenieriles especiales, pero las 35 millas del extremo

(Sigue en la página 127)



#ICA4POINT0

SAVE THE DATE

September 22-23, 2026

Asefma, ZAS and DAV, in collaboration with EAPA,
are pleased to invite you to the fifth
International Conference on Asphalt 4.0

MEETING PLACE
ORENSE 34
28020 MADRID (SPAIN)

Call for papers open until June 15
Kindly forward your abstracts to

asefma@asefma.com.es
<https://ica4point0.com>

Organized by



Supported by



Calendario de eventos

AÑO 2026

22 de septiembre PIARC	El centenario del circuito nacional de firmas especiales: infraestructura, territorio y patrimonio	Madrid (España) www.piarc.org
22-23 de septiembre EAPA	ICA 4.0	Madrid (España) www.eapa.org
29-30 de septiembre AMAAC	Inter CILA	Méjico www.amaac.org.mx
30 de septiembre 2 de octubre PIARC	3ª Conferencia Internacional de PIARC sobre Explotación de Túneles de Carretera y Seguridad	Polonia www.piarc.org
15 de octubre ATEB	VII Jornada Nacional de ATEB	Madrid (España) www.ateb.es
15 de octubre ACEX	Avances Tecnológicos en Vialidad Invernal	Burgos (España) www.acex.eu
19-22 de octubre ARRA	2026 Pavment Recycling Summit	Las Vegas (USA) www.ara.org
9-11 de noviembre PIARC	Simposio sobre las Características Superficiales de los firmes	Tokyo www.piarc.org
11-12 de diciembre ASEFMA	XXI Jornada Nacional de ASEFMA	Madrid (España) www.asefma.es

AÑO 2027

10-14 de enero TRB	2027 TRB Annual Meeting	Washington (USA) www.trb.org
18-21 de enero AEMA	ISSA 2027 Slurry Systems Workshop	Las Vegas (USA) www.aema.org
1-5 de marzo ARRA	AEMA-ARRA-ISSA Annual Meeting	EEUU www.ara.org
16-18 de febrero ATC-PIARC	IX Simposio de túneles de carreteras	Madrid (España) www.atc-piarc.com
4-8 de octubre PIARC	XXVIII Congreso Mundial de la Carretera	Vancouver (Canadá) www.piarc.org

AÑO 2028

10-14 de enero TRB	2028 TRB Annual Meeting	Washington (USA) www.trb.org
-----------------------	-------------------------	---------------------------------

AÑO 2029

7-11 de enero TRB	2029 TRB Annual Meeting	Washington (USA) www.trb.org
----------------------	-------------------------	---------------------------------



ADVANTAGE 64: Asphalt provides a smooth pavement without joints #AsphaltAdvantages

Reduciendo emisiones, reforzando el firme

SEPTIEMBRE 2026

EVENTOS

23-24 de septiembre
5th International
Conference
on Asphalt 4.0
#ICA4point0

Colaboran:

asefma



euorbitume

ZAS

El asfalto

@asfalto_es

acompany/asfalto

@asfalto

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				



ADVANTAGE 55: Asphalt pavements provide a smooth, quiet, skid-resistant ride surface #AsphaltAdvantages

Reduciendo emisiones, reforzando el firme

OCTUBRE 2026

EVENTOS

11 de octubre
#WorldRoadDay
#DíaMundialde la Carretera

Colaboran:

asefma



euorbitume

ZAS

El asfalto

@asfalto_es

acompany/asfalto

@asfalto

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.

José Luis Peña ha recibido el EAPA AsphaltExcellenceAward 2026, la máxima distinción técnica de EAPA

La XV Jornada Técnica de ASEFMA acogió uno de los momentos más emotivos de su programa con la entrega del EAPA AsphaltExcellenceAward 2026 a José Luis Peña Ruiz, quien desempeñó la responsabilidad del Área Técnica de ASEFMA entre enero de 2012 y enero de 2026.

La distinción, considerada el máximo reconocimiento técnico que concede la Asociación Europea del Asfalto (EAPA), fue entregada por su director técnico, Breixo Gómez Meijide, quien destacó la extraordinaria contribución de José Luis Peña al desarrollo de la tecnología del asfalto y su participación activa en los comités y grupos de trabajo de EAPA.

Durante el acto, Breixo Gómez destacó no solo su excelencia profesional, sino también su calidad humana y su permanente compromiso con el desarrollo del sector y con la actividad técnica de EAPA.

Licenciado en Ciencias Químicas, MBA y Máster en Ciencia y Tecnología de Polímeros, José Luis Peña desarrolló en ASEFMA una intensa labor de impulso técnico entre 2012 y 2026. Durante ese periodo coordinó los grupos de trabajo de la asociación, promovió proyectos de I+D+i, representó a ASEFMA en organismos nacionales e internacionales de normalización y formó parte del Comité de Redacción de la revista Asfalto y Pavimentación.

Su trabajo contribuyó decisivamente a fortalecer el papel de ASEFMA como referente técnico del sector, favoreciendo la transferencia de conocimiento, la elaboración de documentos técnicos y la participación de la asociación en los principales foros europeos. Asimismo, entre 2014 y 2021 desempeñó la gerencia de la Plataforma Tecnológica Española de la Carretera (PTC),

impulsando la colaboración entre empresas, administraciones y centros de investigación. En 2019 recibió la Medalla de Honor de la Carretera, otro reconocimiento a una trayectoria dedicada al progreso técnico de las infraestructuras viarias.

La entrega del EAPA AsphaltExcellenceAward 2026 durante la XV Jornada Técnica de ASEFMA supone un reconocimiento europeo a una trayectoria profesional estrechamente vinculada a la asociación y al avance técnico del sector de las mezclas asfálticas.

El V Congreso Internacional sobre Asfalto 4.0 lleva a Madrid la inteligencia digital aplicada a carreteras para incrementar la sostenibilidad, durabilidad y productividad

La ciudad de Madrid acogerá los días 22 y 23 de septiembre de 2026 la quinta edición del Congreso Internacional sobre Asfalto 4.0 (International Conference on Asphalt 4.0, ICA 4.0), que este año se celebra bajo el lema “Asfalto 4.0: inteligencia digital para carreteras más sostenibles, duraderas y productivas”.

La Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA), en colaboración con la Asociación Eslovena del Asfalto (ZAS) y la Asociación Alemana del Asfalto (DAV), y con el apoyo de la Asociación Europea de Pavimentos Asfálticos (EAPA), reunirá en Madrid a representantes de la industria, administraciones de carreteras, universidades y proveedores de soluciones tecnológicas para conocer experiencias internacionales y analizar las siguientes prioridades en la aplicación de estas tecnologías al sector.

Tras cuatro ediciones centradas en la transformación digital de la pavimentación, ICA 4.0 da en 2026 un paso hacia la inteligencia digital, entendida como la

capacidad de convertir datos, tecnologías y conocimiento en mejores decisiones y resultados sobre la carretera. El objetivo ya no es únicamente digitalizar procesos, sino aprovechar esa información para reducir consumos y emisiones, mejorar la ejecución y el control de calidad, aumentar la durabilidad de los pavimentos y gestionar de forma más eficiente los activos viarios.

El programa técnico refleja esta evolución. La primera de sus seis sesiones analizará el impacto de la digitalización en la descarbonización, con experiencias que relacionan sostenibilidad, datos y nuevas herramientas digitales. La conferencia inaugural estará dedicada, además, a los equipos de pavimentación inteligentes, automatizados y conectados, una de las áreas donde la transformación tecnológica está llegando directamente a la ejecución de las obras.

Una de las novedades con mayor presencia en esta edición será la aplicación de la tecnología a la formación y capacitación de los operadores. ICA 4.0 dedicará una sesión específica a los simuladores, desde maquinaria de obras públicas controlada remotamente hasta simuladores de plantas asfálticas orientados tanto a la formación como a la optimización de procesos.

La participación de Juan José Potti refuerza la colaboración técnica entre ASEFMA y las organizaciones iberoamericanas del sector y contribuye al intercambio internacional de conocimiento sobre las soluciones que están transformando el diseño, la fabricación, la ejecución y la conservación de los pavimentos asfálticos.

Fallece Carlos González, fundador de Asfaltos Vicálvaro y referente del sector de la pavimentación en España

La Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA) expresa su profundo pesar por el fallecimiento de Carlos González, empresario segoviano cuya trayectoria de casi seis décadas dedicada a la pavimentación asfáltica, la construcción y la conservación viaria fue reconocida en 2025 con el Premio ASEFMA a la Trayectoria Profesional.

Natural de Boceguillas (Segovia), González inició su

actividad profesional en 1966 en las obras de asfaltado de la carretera N-I a su paso por su localidad natal. Aquel primer contacto con la pavimentación marcó el comienzo de una extensa trayectoria vinculada al desarrollo y la mejora de las infraestructuras viarias.

Su esfuerzo, dedicación y vocación emprendedora culminaron en la creación de Asfaltos Vicálvaro, una compañía que se ha consolidado dentro del sector y que actualmente genera más de 200 puestos de trabajo. Bajo su impulso, el grupo amplió progresivamente su actividad desde la fabricación y puesta en obra de mezclas asfálticas hacia otros ámbitos como la obra civil, la conservación viaria y el transporte.

En noviembre de 2025, ASEFMA concedió a Carlos González el Premio a la Trayectoria Profesional durante su XX Jornada Nacional. Esta distinción quiso reconocer su valiosa aportación al desarrollo empresarial, su compromiso con el mundo del asfalto y su contribución a la evolución del sector español de la pavimentación.

ASEFMA quiere recordar su figura como ejemplo de constancia, capacidad de trabajo y visión empresarial. Desde sus comienzos en las obras de la N-I hasta la consolidación de Asfaltos Vicálvaro, su trayectoria refleja una vida profesional estrechamente ligada al crecimiento y la modernización de las infraestructuras viarias.

La asociación traslada su más sentido pésame a la familia de Carlos González, así como a todo el equipo humano del Asfaltos Vicálvaro, por la pérdida de una figura profundamente vinculada al sector y a la historia reciente de la pavimentación asfáltica en España.

ASFALTOS AUGUSTA se incorpora a ASEFMA como socio fabricante para reforzar la calidad, sostenibilidad e innovación del sector de las mezclas asfálticas

La Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA) sigue reforzando su red de colaboradores con la incorporación de nuevos actores comprometidos con la calidad, la sostenibilidad y la innovación en el sector. En este contexto, la Junta Directiva

de ASEFMA aprobó por unanimidad la adhesión de ASFALTOS AUGUSTA como nuevo socio fabricante de la asociación.

Fundada en 2007 por profesionales con una amplia trayectoria en el ámbito de la construcción y los pavimentos asfálticos, ASFALTOS AUGUSTA ha desarrollado su actividad principalmente en zonas estratégicas como Madrid y Cataluña, consolidándose como una empresa especializada en asfaltados, pavimentos, grallado y ejecución de obras asfálticas de diversa tipología.

“Formar parte de ASEFMA supone una oportunidad para seguir compartiendo conocimiento, impulsar las mejores prácticas del sector y reforzar nuestro compromiso con la calidad y la innovación”, destaca Celestino Rodríguez, fundador de ASFALTOS AUGUSTA tras formalizar su incorporación a la asociación.

San Gregorio Construcción se incorpora a ASEFMA como socio fabricante para impulsar la economía circular en las mezclas asfálticas

La Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA) continúa ampliando su base de empresas fabricantes con la incorporación de compañías comprometidas con la innovación, la sostenibilidad y la excelencia técnica. En este contexto, la Junta Directiva de ASEFMA aprobó por unanimidad, durante su reunión celebrada el pasado 1 de julio de 2026, la incorporación de Gregorio Construcción como nuevo socio fabricante de la asociación.

Con 40 años de trayectoria, San Gregorio se ha consolidado como una de las empresas de referencia en Castilla y León en los ámbitos de la obra civil, la edificación y la construcción de infraestructuras viarias. Desde su fundación en 1985, la compañía ha desarrollado un modelo de crecimiento basado en la innovación, la sostenibilidad y el control integral de los procesos constructivos, gracias a un equipo multidisciplinar altamente cualificado y a una amplia red de instalaciones y medios propios.

“Nuestra incorporación a ASEFMA supone una ex-

celente oportunidad para seguir compartiendo conocimiento y contribuir al avance del sector hacia modelos de producción cada vez más sostenibles, innovadores y eficientes”, afirma Álvaro Olivier Cornacchia, director gerente. “Llevamos años apostando por la economía circular, la investigación y el desarrollo de nuevas soluciones para las infraestructuras viarias, valores que compartimos plenamente con ASEFMA”.

Uno de los principales activos de la compañía es su capacidad industrial. San Gregorio dispone de instalaciones propias para la fabricación de mezclas bituminosas, áridos, suelo-cemento y una planta de valorización de residuos de construcción y demolición, lo que le permite controlar todo el ciclo productivo y garantizar elevados estándares de calidad. Todas sus instalaciones cuentan con certificaciones de conformidad AENOR y sistemas de producción orientados a la mejora continua.

La sostenibilidad constituye uno de los ejes estratégicos de la empresa desde hace más de una década. En 2019 acometió una profunda renovación tecnológica de su planta de aglomerado asfáltico para incorporar sistemas de reciclaje de material procedente del fresado de carreteras, lo que actualmente le permite fabricar mezclas asfálticas con hasta un 50 % de material reciclado (RA).

Construcciones MAYGAR se incorpora a ASEFMA como socio fabricante para impulsar la innovación y la sostenibilidad en las mezclas asfálticas

La Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA) continúa reforzando su representatividad con la incorporación de empresas líderes comprometidas con la calidad, la innovación y la sostenibilidad. En este contexto, la Junta Directiva de ASEFMA aprobó por unanimidad, durante su reunión celebrada el pasado 1 de julio de 2026, la incorporación de Construcciones MAYGAR como nuevo socio fabricante de la asociación.

Con más de 35 años de experiencia, MAYGAR es una empresa española especializada en obra civil que

desarrolla su actividad tanto en el ámbito de la contratación pública como privada, ejecutando proyectos de construcción y conservación de carreteras, urbanizaciones, obras hidráulicas y ferroviarias. La compañía basa su modelo en un equipo altamente especializado y en la disponibilidad de medios e instalaciones propias, lo que le permite abordar de forma integral cualquier proyecto con los más altos estándares de calidad.

“La incorporación a ASEFMA representa una oportunidad para compartir conocimiento, impulsar la innovación y seguir contribuyendo al desarrollo de unas infraestructuras viarias más eficientes y sostenibles”, afirma Juan Peral Rangel, CEO de Construcciones MAYGAR. “Formar parte de una asociación de referencia como ASEFMA nos permitirá colaborar con el conjunto del sector en la búsqueda de soluciones que mejoren la calidad de las mezclas asfálticas y favorezcan una construcción de carreteras cada vez más respetuosa con el medioambiente”.

Uno de los principales valores diferenciales de MAYGAR es su apuesta por la integración de toda la cadena de producción. La compañía dispone de canteras propias para la extracción y tratamiento de áridos, así como de una red de plantas de fabricación de mezclas bituminosas en caliente situadas en Igualeja, Los Barrios, Carmona, Sierra de Yeguas, Alcaudete y Estepona, desde las que suministra materiales para sus proyectos y para terceros con los máximos estándares de calidad.

PAVALCO Obra Civil se incorpora a ASEFMA como socio fabricante para reforzar su compromiso con la calidad y la sostenibilidad en las mezclas asfálticas

La Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA) continúa reforzando su representatividad con la incorporación de empresas comprometidas con la excelencia técnica, la innovación y el desarrollo sostenible del sector. En este contexto, la Junta Directiva de ASEFMA aprobó por unanimidad, durante su reunión celebrada el pasado 1 de julio de 2026, la incorporación de PAVALCO Obra Civil S.L. como nuevo socio fabricante de la asociación.

Con sede en Bolaños de Calatrava (Ciudad Real), PAVALCO inició su actividad en 2013 con el objetivo de impulsar el desarrollo de la obra civil y los trabajos bituminosos en la provincia y su área de influencia. Desde entonces, la compañía ha consolidado un modelo de negocio basado en la fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente, el extendido de microaglomerado en frío y la ejecución integral de obras civiles, apoyándose en un equipo técnico altamente cualificado y en una importante dotación de medios propios.

“Nuestra incorporación a ASEFMA supone un paso más en nuestro compromiso con la mejora continua, la innovación y la calidad en la fabricación y puesta en obra de mezclas asfálticas. Una puesta en obra que ya se extiende por todo el territorio nacional”, afirma Iván Vilariño Rey, director de operaciones de PAVALCO Obra Civil. “Compartir experiencias y conocimiento con el resto de las empresas del sector nos permitirá seguir avanzando en soluciones cada vez más eficientes, sostenibles y adaptadas a los retos que afrontan las infraestructuras viarias”.

Uno de los principales activos de PAVALCO es su planta propia de fabricación de mezclas bituminosas en caliente, ubicada en Bolaños de Calatrava, equipada con una instalación Intrame RM-260 con una capacidad productiva de 280 toneladas por hora. Situada dentro de una explotación de naturaleza basáltica, la planta aprovecha áridos de excelente calidad para capas de rodadura y cuenta con un sistema de control de producción certificado y mezclas bituminosas con marcado CE, garantizando la máxima calidad de sus productos.

Jornadas de Firms 2026 (GIJÓN)

Valverde Jiménez Ajo

Presidenta del Comité de Firms de la ATC

Entre los días 25 y 27 de mayo de 2026, el Palacio de Congresos de Gijón acogió las Jornadas de Firms 2026, organizadas por la Asociación Técnica de Carreteras (ATC) en colaboración con el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, la Demarcación de Carreteras del Estado en Asturias y el Principado de Asturias.

Bajo el lema «Eficiencia, conocimiento y sostenibilidad para las carreteras del futuro», el encuentro reunió a cerca de 370 profesionales vinculados al sector de las infraestructuras viarias.

Las jornadas se desarrollaron en un contexto de profunda transformación para el sector. Los nuevos escenarios ambientales, la disponibilidad de recursos, la resiliencia y la incorporación de tecnologías innovadoras están modificando progresivamente la forma de diseñar, construir, conservar y gestionar nuestras carreteras.

Una de las ideas que vertebró el encuentro fue la necesidad de considerar el firme viario no como un elemento estático o pasivo de la carretera, sino como un activo dinámico, medible, trazable, sostenible y gestionable de manera continua a lo largo de todo su ciclo de vida.

El encuentro coincidió, además, con la conmemoración del 50º aniversario de la puesta en servicio de la emblemática "Y" asturiana, lo que proporcionó el marco conceptual idóneo para reflexionar sobre la relación entre el diseño, la calidad de ejecución, la conservación y la durabilidad de las infraestructuras viarias.

En este contexto, las jornadas comenzaron abordando la resiliencia y la innovación en firms, poniendo sobre la mesa la necesidad de adaptar nuestras infraestructuras a nuevos escenarios ambientales, operativos y económicos.



Imagen 1: Sesión de Inauguración

En este marco, las Jornadas de Firms 2026 abordaron, a través de diez sesiones técnicas y sus correspondientes debates, algunos de los principales retos a los que se enfrenta actualmente el sector.

Sesión 1: La experimentación a escala real: El programa EFAPAVES

Uno de los grandes hitos analizados durante el congreso fue el desarrollo del Programa EFAPAVES, impulsado por la Dirección General de Carreteras. En esta sesión se comprobó que la experimentación a escala real permite complementar los resultados obtenidos en laboratorio con información procedente del comportamiento de los firms sometidos a diferentes condiciones de tráfico y climáticas. El seguimiento de estos tramos constituye, por tanto, una fuente de conocimiento especialmente valiosa para evaluar soluciones más sostenibles y determinar sus prestaciones a medio y largo plazo.

Las experiencias desarrolladas pusieron de manifiesto que la incorporación de nuevas soluciones no depende exclusivamente de la formulación o del comportamiento del material. La adaptación de las plantas de fabricación, la organización del transporte y las condiciones de extensión y compactación son igualmente determinantes para conseguir las prestaciones previstas.

La sesión concluyó que la innovación en firms debe abordarse, por tanto, desde una perspectiva integral, en la que el diseño del material, los procesos de fabricación y puesta en obra y el control de calidad formen parte de una misma estrategia.



Imagen 2: Sesión 1

Sesión 2: Redefiniendo el control de calidad ante la innovación

La introducción de nuevos materiales, mezclas y tecnologías innovadoras exige de forma paralela un cambio en los métodos de control de calidad. Innovar requiere adaptar los ensayos y los sistemas de evaluación del comportamiento real.

En esta sesión se comprobó cómo el control de calidad está comenzando a integrar tecnologías de auscultación y monitorización continua. Los avances en visión artificial, ensayos acelerados y tratamiento masivo de datos (big data) permiten evaluar de forma precisa el estado funcional y estructural del firme, garantizando que el rigor técnico siga respaldando cada avance tecnológico.



Imagen 3: Sesión 2

Sesión 3 y sesión 7: Comunicaciones libres

Pese a la brevedad de las intervenciones, ambas sesiones evidenciaron que el sector avanza decididamente hacia soluciones cada vez más especializadas, eficientes y adaptadas a las nuevas exigencias técnicas y ambientales.

Sesión 4: Conocimiento compartido: Estado de los trabajos del comité de firms de la Asociación Técnica de Carreteras

Esta sesión estuvo dedicada al estado de los trabajos desarrollados por los diferentes grupos del Comité de Firms de la Asociación Técnica de Carreteras.

El trabajo de estos grupos constituye una herramienta fundamental para transformar el conocimiento y la experiencia acumulados por los profesionales del sector en documentos técnicos, recomendaciones y guías que puedan ser trasladados posteriormente a la práctica.

Sesión 5: La economía circular: El fresado como recurso estratégico



Imagen 4: Sesión 4

Uno de los debates con mayor repercusión del congreso se centró en la reutilización de firms y la gestión del fresado. La principal conclusión obtenida fue que, técnicamente, el sector está preparado, pero faltan marcos operativos que simplifiquen la gestión y agilicen los procesos. El material fresado ya no debe entenderse como un residuo, sino como un recurso estratégico. El desarrollo tecnológico alcanzado en los últimos años permite trabajar con mayores porcentajes de material reciclado y disponer de herramientas para caracterizar adecuadamente los materiales envejecidos y adaptar los procesos de fabricación.

Durante las jornadas se puso de manifiesto la necesidad de mejorar la coordinación entre los diferentes organismos implicados, especialmente entre las administraciones responsables de las infraestructuras viarias y los organismos competentes en materia ambiental. La armonización normativa impulsada a nivel europeo, junto con el desarrollo de marcos jurídicos nacionales que simplifiquen los trámites, resulta imprescindible para consolidar la economía circular en el sector.



Imagen 5: Sesión 5

Sesión 6: La durabilidad como componente fundamental de la sostenibilidad

Uno de los mensajes que adquirió mayor relevancia durante las jornadas fue la necesidad de considerar la durabilidad como un elemento esencial de la sostenibilidad. La evaluación ambiental de una solución no debería limitarse a analizar las emisiones asociadas a su fabricación o construcción, sino que debería considerar también toda la vida útil del firme.

En este sentido, el 50.º aniversario de la «Y» asturiana proporcionó un ejemplo especialmente significativo de la importancia de la durabilidad. La capacidad de una infraestructura para mantener durante décadas unas adecuadas condiciones funcionales y estructurales constituye, por sí misma, una contribución fundamental a la sostenibilidad.

Por ello, el reto actual debe ser encontrar el equilibrio entre prestaciones, durabilidad, consumo de recursos e impacto ambiental, integrando estos aspectos desde las primeras etapas del diseño.



Imagen 6: Sesión 6

Sesión 8: El nuevo marco regulatorio

La evolución tecnológica y ambiental del sector requiere también una adaptación progresiva del marco normativo.

La sesión abordó la Nota Técnica NT 1/2026 sobre la degradación de los firmes de carretera, orientada a actualizar los criterios de identificación; la revisión de la Norma 6.1-IC, que plantea la evolución de los criterios de dimensionamiento de los firmes, incorporando la previsión de nuevos escenarios de tráfico, aspectos geotécnicos, métodos de cálculo analítico e indicadores de impacto ambiental y huella de carbono; y el desarrollo del Pasaporte Digital de Producto y Proceso ACQUIS, vinculado al nuevo marco europeo de productos de cons-

trucción, cuya implantación permitirá avanzar hacia una mayor trazabilidad, transparencia y acceso a los datos de los materiales empleados durante toda la vida útil del firme.



Imagen 7: Sesión 8

Sesión 9: Digitalización y gestión avanzada

La transformación digital representa otro de los grandes vectores de cambio para la gestión de los pavimentos.

La sesión confirmó que los sistemas tradicionales de gestión, apoyados principalmente en campañas periódicas de auscultación, están evolucionando hacia modelos capaces de integrar información procedente de múltiples fuentes, como los vehículos conectados y las tecnologías de visión artificial, generando así análisis más continuos y predictivos que permitan disponer de una visión más completa del estado de la infraestructura y mejorar la capacidad de anticipación de las necesidades de conservación.

En este contexto, el futuro Sistema Avanzado de Gestión de Firms (SAGF) de la Dirección General de Carreteras representa una oportunidad para avanzar hacia una gestión basada en datos, integrando información procedente de inspecciones visuales, equipos de auscultación de alto rendimiento y sensores instalados en la propia infraestructura.



Imagen 8: Sesión 9

Sesión 10: Realizaciones singulares y nuevas experiencias

La última sesión técnica mostró el carácter innovador del sector y su capacidad para desarrollar y aplicar nuevas soluciones a los retos actuales de conservación y rehabilitación de firms. La sesión reunió diversas realizaciones singulares y experiencias recientes, abordando la rehabilitación de firms semirrígidos, soluciones de rodadura para tráfico pesado, la experiencia con mezclas templadas del programa EFAPAVES, técnicas de bacheo en caliente y distintas experiencias orientadas a mejorar la sostenibilidad de los firms mediante el empleo de ligantes.



Imagen 9: Sesión 10

afrontar estos retos. La clave estará ahora en seguir transformando ese conocimiento en soluciones aplicables, criterios técnicos y actuaciones concretas que permitan construir y conservar una red viaria más resiliente, eficiente y sostenible.

El firme del futuro, por tanto, no dependerá únicamente de la normativa o de las tecnologías que se desarrollen en las próximas décadas. Se está construyendo ya, a través de cada ensayo de laboratorio, cada tramo experimental, cada proyecto de rehabilitación y cada decisión técnica adoptada sobre nuestra red viaria.

Conclusiones

Las Jornadas de Firms 2026 celebradas en Gijón evidenciaron que el futuro de las carreteras pasa por integrar conocimiento, innovación y gestión. La experimentación a escala real, la evolución de los sistemas de control de calidad, la reutilización de materiales y la incorporación del análisis del ciclo de vida constituyen herramientas fundamentales para avanzar hacia soluciones más eficientes y sostenibles.

Al mismo tiempo, la evolución normativa y la digitalización están abriendo nuevas posibilidades para diseñar, construir, controlar y gestionar los firms desde una perspectiva cada vez más basada en datos y en el conocimiento de su comportamiento a lo largo del ciclo de vida.

Las Jornadas mostraron que el sector dispone del conocimiento y de la capacidad técnica necesarios para

El balance de trabajos de Aleas en la XV Jornada Técnica de ASEFMA

Durante la XV Jornada Técnica de ASEFMA, celebrada en Madrid los días 16 y 17 de junio de 2026, tuvo lugar la Sesión 3, dedicada a las actividades de Aleas (Agrupación de Entidades de Laboratorios de ASEFMA) y coordinada por su director, Javier Loma Lozano. En ella se resumieron los últimos avances de la agrupación, destacando el contenido de los grupos de trabajo y el estado de los proyectos en marcha.

La sesión comenzó con un repaso de la labor realizada durante el periodo 2025-2026, cuyo eje principal se centró en la formación —a través del curso de Aleas impartido junto con el CET-CEDEX— y en la divulgación técnica mediante la creación de una sección fija en la revista *Asfalto y Pavimentación*.

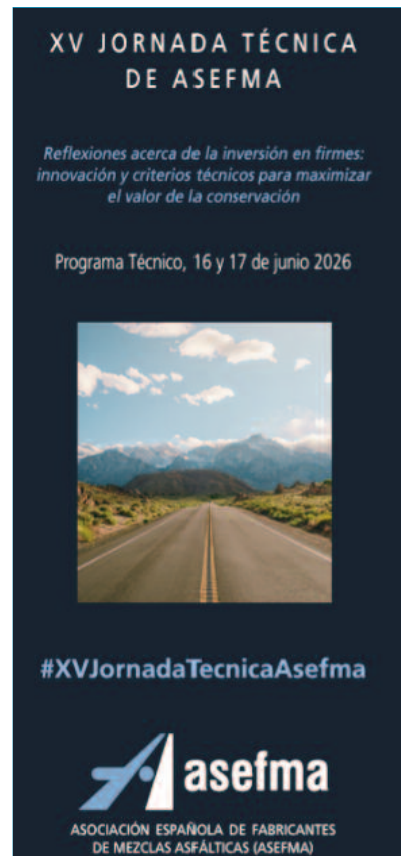


Imagen: Entidades pertenecientes a Aleas.

El II Curso de Ensayos de Laboratorio se celebró en formato híbrido (presencial, con más de 30 asistentes, y retransmitido por streaming) en las instalaciones del CEDEX en la Autovía de Colmenar Viejo (km 18,200, Madrid). La apertura contó con las intervenciones del presidente ejecutivo de ASEFMA, Juan José Potti, y de la directora del CET-CEDEX, Laura Parra.

La formación, coordinada por Javier Loma y María Sánchez Pallarés, ofreció un programa técnico centrado en tres pruebas clave:

- Ensayo de rodadura (UNE EN 12697-22): impartido por Rafael Martínez (Eiffage).



- Ensayo Ideal CT: presentado por Belén Enciso (CET-CEDEX).
- Ensayo de contenido de ligante y granulometría: a cargo de Pablo Álvarez (Becsa).



Imagen: Fotografía de la presentación de la ponencia del ensayo de contenido en ligante y granulometría.

El balance de trabajos de Aleas en la XV Jornada Técnica de ASEFMA

Tras las ponencias teóricas, los asistentes se dividieron en grupos para realizar una visita guiada a las salas del laboratorio. Allí pudieron presenciar las demostraciones prácticas y compartir impresiones y detalles técnicos con el personal especialista del centro.

Este formato —que combina teoría y práctica, así como acceso presencial y remoto— está cosechando una excelente valoración entre los profesionales del sector, consolidando a estas convocatorias como un referente en la oferta formativa de Aleas.



Imagen: Fotografía de la ejecución del ensayo en el laboratorio

Durante la jornada, Pablo Álvarez presentó los resultados de los últimos ensayos interlaboratorios (anillo) realizados en 2025, centrados en el contenido de ligante y la granulometría de los áridos. Asimismo, expuso el plan de trabajo para 2026, que incorporará nuevas pruebas como el ensayo de resistencia IDEAL-CT. En su intervención, destacó la importancia de llevar a cabo estas comprobaciones en el sector para extraer conclusiones sobre la metodología empleada, subrayando la atención al detalle y las precauciones necesarias durante su ejecución.

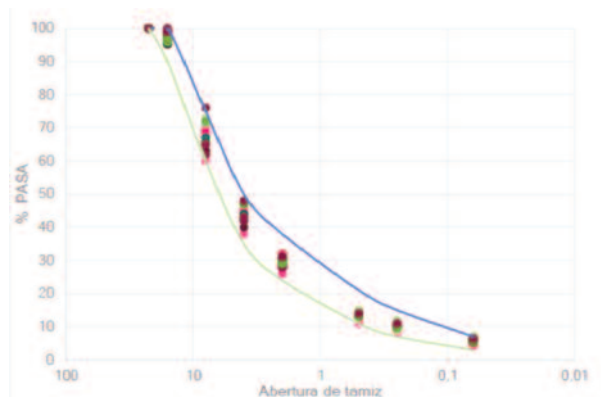


Imagen: Gráficos de resultados del I anillo interlaboratorios.

Por su parte, Mar Subarroca (Sorigué) dio a conocer los avances más recientes del grupo «Ensayos para mezclas fabricadas con fresado», exponiendo los logros alcanzados, la idoneidad de los diferentes tipos de ensayos y la continuidad de las líneas de trabajo. Cabe resaltar la aportación de este grupo, cuyo valor radica en la colaboración de más de 15 técnicos procedentes de fabricantes de mezclas, laboratorios de ensayo, centros de investigación y administraciones públicas.

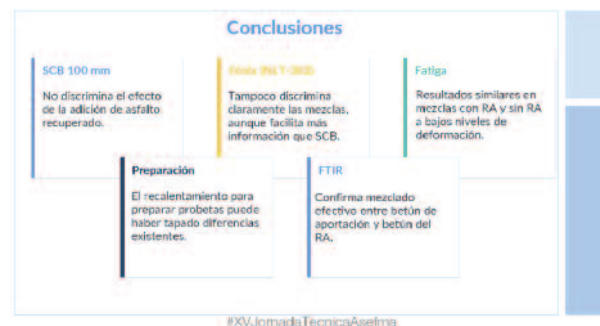


Imagen: Conclusiones de los trabajos.

A continuación, Marisol Barral (Campezo) detalló los resultados obtenidos en las investigaciones con mezclas a baja temperatura, focalizadas en mezclas semicalientes con espumación directa y uso de aditivos. Durante la presentación, se analizaron el comportamiento y las propiedades de las mezclas según la tecnología empleada, aportando conclusiones clave sobre los sistemas de compactación y el desempeño general de los materiales.

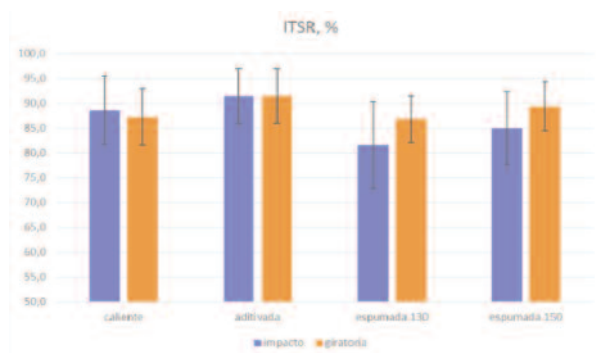
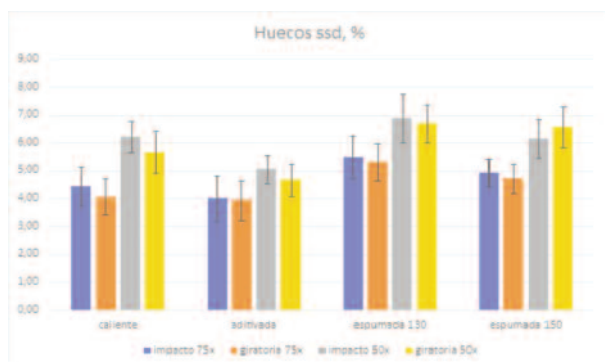


Imagen: Gráficos de resultados huecos y tracción indirecta del trabajo realizado.



Imagen: Marisol Barral

Por último, Iván San Martín (Padecasa) presentó el contenido de la guía para el diseño de mezclas bituminosas tipo AC. Este documento constituye una herramienta de gran valor para los laboratorios, ya que establece las pautas metodológicas para el diseño en laboratorio bajo la norma UNE-EN 13108-1 (hormigón bituminoso), revisando los aspectos críticos en la caracterización de materiales, la dosificación de áridos y ligantes, y la evaluación de sus propiedades.



Imagen: Iván San Martín

La participación de Aleas en las jornadas organizadas por ASEFMA desempeña un papel fundamental en la divulgación de los avances técnicos y científicos que

se están desarrollando en los laboratorios de nuestro sector. Esta colaboración no solo visibiliza el trabajo riguroso en materia de ensayo, control de calidad e innovación de materiales, sino que también refuerza el compromiso conjunto por la excelencia técnica.

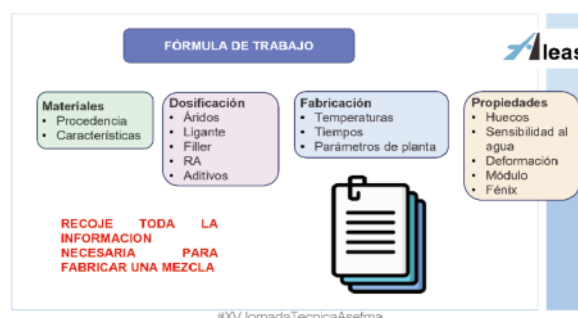


Imagen: Contenido de la FT. de una mezcla tipo AC.

Asimismo, la vía de comunicación con Aleas se mantiene permanentemente abierta a disposición de todos los agentes del sector a través del canal institucional de ASEFMA, facilitando el intercambio de conocimientos, la resolución de consultas y el trabajo en red.

XV Jornada Técnica de ASEFMA

Pablo Álvarez Troncoso

Coordinador de la XV Jornada Técnica de ASEFMA

El pasado mes de junio tuvo lugar nuestro encuentro técnico anual, la jornada técnica que, en esta ocasión, se estructuró en su decimoquinta edición entorno a la clara necesidad en el marco actual, de una inversión en firmes de carreteras eficiente, técnicamente robusta y orientada a optimizar la durabilidad de las soluciones propuestas por los diferentes actores del sector.

Procedimos a inaugurar y para ello contamos con la presencia de Álvaro Navareño, Director Técnico de la Dirección General de Carreteras y de nuestro presidente ejecutivo Juan José Potti. Ambos pusieron sobre la mesa varias de las temáticas que preocupan y ocupan al sector y que fueron desarrolladas posteriormente durante el transcurso de la jornada. La progresiva adopción de la nueva normativa técnica, la actualización de esta, los retos de la reutilización, las nuevas licitaciones y su enfoque o el programa EFAPAVES fueron algunos de los asuntos destacados al inicio.

Comenzamos la jornada con un bloque dedicado a la descripción y el análisis de la situación actual de nuestros firmes en la sesión 1. Miguel Ángel del Val, Catedrático de Ingeniería de Carreteras en la Escuela de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid, abrió la sesión para ponernos ante la realidad de las estrategias de conservación y sus cifras. Lo hace como nadie. Expone hechos y datos. Ustedes sacan sus propias conclusiones. A continuación, Alberto Bardesi colaborador habitual de PIARC y de Parma Ingeniería, y con una dilatada experiencia en el sector conocida por todos, nos desglosó la nueva Nota Técnica 1/2026 sobre deterioros de firmes. Una actualización necesaria que camina en la búsqueda de una mejor definición de los defectos y una cuantificación y ponderación adecuadas. Cerró esta primera sesión David Llopis, Profesor Titular del departamento de Ingeniería de los Transportes y del Terreno en la UPV para dar un paso más en el análisis y gestión de los deterioros. Utilizar tecnología para gestionar activa-



Imagen: Juan José Potti

mente y no reactivamente.

La sesión 2 cambió el escenario hacia la búsqueda de soluciones una vez conocida y evaluada la situación actual. Y un primer paso fundamental, sin duda, en este recorrido es la fase de proyecto. José Manuel Blanco, ICCP de la DGC en la Demarcación de Extremadura trajo bajo el brazo la renovada 6.1 IC para esbozarnos su nuevo contenido. Tras más de 20 años de vigencia, esta versión de 2026 actualizará y optimizará las secciones de firme, prestará especial atención a las explanadas, tratará de las operaciones de conservación e incorporará la huella de carbono como elemento diferenciador. A continuación, José Antonio Ramos, Director General de Rauros nos dejó una serie de interesantes reflexiones sobre la metodología actual de los proyectos, con una normativa en evolución y con modelos cada vez más basados en prestaciones y sostenibilidad. Dimos paso a la mesa re-

la asociación. Los coordinadores de estos grupos presentaron los avances en el campo de mezclas con material reutilizado, mezclas a menor temperatura, diseño de mezclas AC o ensayos interlaboratorio promovidos en el seno de la asociación.

Tras la pausa para comer volvimos para hablar de durabilidad en una sesión 4 coordinada por Alberto Bardesi. María Sánchez, Jefa de Área de Materiales para Firms del CEDEX, nos habló del cambio conceptual en el diseño y ensayo de mezclas que ha movido el anterior enfoque basado en la dupla estabilidad-deformación hacia las demandas actuales de elevada ductilidad y resistencia a la fisuración en la búsqueda de mayor durabilidad. La evaluación mediante ensayos de estas nuevas propiedades, así como la importancia del control de ejecución en obra estuvieron en el eje de su intervención. A continuación, subió al estrado Juan José Potti, que nos presentó la monografía 24 de ASEFMA recientemente publicada. Esta monografía aborda la digitalización de todo el proceso de fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas y cómo este proceso puede convertirse en una potente herramienta de mejora global. Les recomiendo su lectura. Tomó la palabra a continuación Javier Loma, Director de Innovación y Comunicación Corporativa de Padecasa-Cycasa, para hablar de aditivos para mezclas bituminosas y durabilidad, un tema complejo por su amplitud, pero del cual vamos aprendiendo vía práctica la importancia de su dosificación y homogenización y la versatilidad que ofrecen para la obtención de propiedades mejoradas. Cerró el turno de intervenciones en esta sesión Laura Parra, Directora del Centro de Estudios de transportes del CEDEX, que nos habló de cálculo de huella de carbono con la herramienta HAFIRMA, desarrollada por el CEDEX bajo el impulso de la DGC en el marco del Comité de Firms de la ATC, y que introduce la durabilidad estimada a partir de ensayos prestacionales como elemento diferenciador para evaluar el impacto de la fase operativa del firme.

Cerramos esta primera jornada dentro de la sesión 4 con un debate interactivo sobre cuestiones generales que se nos plantean a los técnicos del sector en nuestro quehacer cotidiano, que dirigió quien les escribe y que espero resultara ameno y constructivo.

Arrancó el segundo día de jornadas que nos trajo, de



Imagen: Javier Loma

la mano de Lucía Miranda de Repsol y María González de MOEVE la presentación de las comunicaciones libres de esta edición. Fueron un total de 11, de temática variada, propuestas desde la Dirección General de Carreteras de Murcia, Padecasa-UAX-Kao, BECSA, CEDEX, UPM, UPC, Benito Arnó y Asfalto 0.0. Una muestra evidente del empuje del sector. Y saltó la sorpresa. Una muy importante y emotiva durante las intervenciones. EAPA concedió a José Luis Peña, exresponsable del Área Técnica de ASEFMA, el Asphalt Excellence Award 2026, su máxima distinción técnica. Enhorabuena José Luis por este reconocimiento que, sin duda, mereces.

Tras la pausa del café nos adentramos en la última de las sesiones de estas decimoquintas jornadas técnicas de ASEFMA, que llevaba por título sostenibilidad, y que fue coordinada por Ricardo Bardasano, Responsable del Área Técnica de ASEFMA. Ricardo dio paso a la primera de las intervenciones, la de Christian de la Calle, Subdirector Adjunto de Conservación y Gestión de Activos de la DGC, para hablarnos de qué se está moviendo en el seno de esta administración de carreteras en relación con la gestión de firms. Objetivos de la nueva herramienta en ciernes: responder a las necesidades de concreción de inversión, conocimiento de inventarios o causalidad de deterioros con la ayuda de un gestor avanzado y suficientemente robusto basado en la definición de indicadores

combinados de estado. Digitalización y gestión del dato. A continuación, María Elena Hidalgo, Directora de Calidad, Medio Ambiente e I+D+i de Eiffage, nos expuso la visión del fabricante de mezclas sobre los riesgos y oportunidades en la fabricación de mezclas reutilizadas en central. Especialmente interesantes las consideraciones técnicas y la importancia de la inversión en control de calidad. Seguidamente, Breixo Gómez, Director Técnico de EAPA, abordó los retos que implica la adopción del nuevo Reglamento Europeo de los Productos de Construcción para nuestro sector. Proceso complejo, aún en definición a efectos de armonización de normativa, paso que será clave, y con un calendario a medio plazo. Será una carrera de fondo. Antes de la mesa redonda de la sesión, Juanjo Potti tomó de nuevo la palabra para hacer una radiografía ambiental actual del sector y destacar la necesidad de disponer de información ambiental verificable de cara al desafío que va a suponer licitar y construir con objetivos concretos de emisiones. La mesa redonda de esta sesión estuvo conformada por Ángel Sampedro, Director del Área de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Alfonso X, Marisol Barral, Responsable del Departamento de Innovación, Ecodiseño y Control de Calidad de Campezo, Anna Paris, CEO de Parma Ingeniería y Ferrán Camps, Responsable de Explotación de

la Red de Carreteras de la Generalitat de Cataluña. Mesa sobre la aplicación de criterios ambientales al sector y su vertiente competitiva. En resumen, sector maduro y concienciado, con margen de mejora. Necesidad de herramientas homogéneas de medida y de no quedarnos sólo en el proceso constructivo. Las empresas ya han emprendido el camino porque su eficiencia ambiental también se traduce en eficiencia económica.

Para cerrar esta sesión 6, Aida Marzá de BECSA y David del Río de TRABIT dieron un repaso sobre los avances de la iniciativa Young Paving Talent para atraer talento joven a nuestro sector.

Por último, cerramos nuestra jornada otorgando el premio de esta edición a la mejor comunicación libre 2026 que fue a parar a Belén Enciso Ramos de CEDEX por su comunicación Influencia de la forma de añadir el aditivo rejuvenecedor a las mezclas fabricadas con RA en las propiedades reológicas de los betunes. Enhorabuena a Belén y a todo el equipo de CEDEX por este fantástico trabajo.

Y hasta aquí el resumen de lo vivido en esta productiva jornada. Volveremos el año que viene con nuevos retos y temáticas. Cuídense.



Imagen: XV Jornada Técnica de ASEFMA

Lecturas recomendadas

La transformación digital está modificando de forma profunda la manera de producir, ejecutar, controlar y conservar los pavimentos. La incorporación de sensores, sistemas de posicionamiento, plataformas de gestión, modelos predictivos, inteligencia artificial o gemelos digitales abre nuevas posibilidades para conocer mejor los procesos, mejorar su eficiencia y tomar decisiones apoyadas en una información cada vez más completa.

La **Monografía 24 de ASEFMA, *Asphalt 4.0***, aborda esta evolución desde una perspectiva amplia y específicamente orientada al sector de la pavimentación asfáltica. Elaborada por el Grupo de Trabajo Asphalt 4.0 de ASEFMA, la publicación recorre prácticamente toda la cadena de valor, desde la fabricación de las mezclas bituminosas hasta la gestión y conservación del pavimento durante su vida en servicio.

Uno de los principales valores de la monografía es precisamente ese carácter transversal. La digitalización no se presenta como la incorporación aislada de determinadas tecnologías, sino como una transformación que afecta a los procesos de fabricación, transporte, extendido, compactación, control de calidad, laboratorio y gestión de activos.

En los capítulos dedicados a la planta asfáltica se analizan las posibilidades que ofrecen la sensorización y los sistemas de control para conocer con mayor precisión parámetros como la humedad de los áridos, las temperaturas de los materiales, los consumos energéticos, las dosificaciones o las condiciones de funcionamiento de los equipos. La información generada permite avanzar hacia procesos de fabricación más controlados, trazables y eficientes.

La logística entre planta y obra constituye otro de los ámbitos donde la digitalización puede aportar un valor significativo. El seguimiento de los vehículos, la planificación de rutas, el control de los tiempos de transporte o la monitorización de la temperatura de las mezclas permiten coordinar mejor la producción y la puesta en obra y reducir tiempos de espera e ineficiencias.

La publicación dedica también una atención especial a las operaciones de extendido y compactación, incorporando tecnologías de posicionamiento, control térmico, registro de pasadas, monitorización de maquinaria y gestión digital de la obra. La capacidad de disponer de información en tiempo real ofrece nuevas herramientas tanto para los operarios como para los responsables de producción y control.

El control de calidad y los trabajos de laboratorio constituyen otra parte relevante de la monografía. La automatización de registros, la trazabilidad de los ensayos, la integración de resultados con los datos de producción y el desarrollo de modelos predictivos muestran cómo la digitalización



Secciones fijas

puede contribuir a mejorar la conexión entre el diseño de las mezclas, su fabricación, su puesta en obra y la evaluación final del producto.

A partir de estos procesos, la monografía amplía su mirada hacia la gestión digital del patrimonio viario. La incorporación de datos de auscultación, información procedente de vehículos conectados, sistemas de monitorización y modelos predictivos abre la posibilidad de evolucionar hacia una conservación más preventiva y basada en información continua.

En este contexto adquieren especial relevancia los gemelos digitales, concebidos como modelos capaces de integrar información generada durante las distintas fases del ciclo de vida del pavimento. La fabricación, el transporte, la ejecución y la conservación dejan así de ser etapas independientes para formar parte de una misma estructura de información, con posibilidades de seguimiento, análisis y simulación.

La inteligencia artificial ocupa igualmente un espacio importante dentro de la publicación. Sus aplicaciones potenciales abarcan el diseño de mezclas, el control de producción, la logística, la detección de anomalías, la predicción de deterioros o la planificación de las actuaciones de conservación. La monografía plantea estas herramientas como un apoyo a la toma de decisiones y como una forma de aprovechar de manera más eficaz el creciente volumen de datos que genera el sector.

Otro de los aspectos especialmente interesantes es la relación que establece entre digitalización y sostenibilidad. La capacidad de medir consumos energéticos, temperaturas, rendimientos, tiempos de transporte, emisiones o condiciones reales de ejecución permite disponer de una base objetiva para evaluar la eficiencia de los procesos y orientar las decisiones hacia soluciones de menor impacto ambiental.

Los capítulos finales sitúan todas estas tecnologías dentro de una visión más amplia de futuro. Interoperabilidad, gobernanza del dato, ciberseguridad, formación, nuevos perfiles profesionales, contratación pública y colaboración entre empresas, administraciones, universidades y centros tecnológicos aparecen como elementos esenciales para que la transformación digital avance de forma efectiva.

La monografía transmite, en definitiva, una idea clara: el valor del Asphalt 4.0 no reside únicamente en disponer de más tecnología, sino en **conectar mejor la información generada a lo largo de toda la cadena de valor y convertirla en conocimiento útil para tomar mejores decisiones**.

Por su enfoque global, por la variedad de aplicaciones y experiencias que recoge y por la relevancia de los retos que plantea, la **Monografía 24 de ASEFMA, Asphalt 4.0**, constituye una referencia de especial interés para comprender el presente y el futuro de la digitalización en el sector de la pavimentación asfáltica.

Una lectura especialmente recomendable para técnicos, empresas, administraciones y profesionales interesados en la evolución de los procesos de fabricación, ejecución, control y conservación de los pavimentos.

La monografía puede solicitarse a través de **Itafec** en el siguiente enlace:

<https://www.itapec.club/producto/monografia-24-asphalt-4-0/>

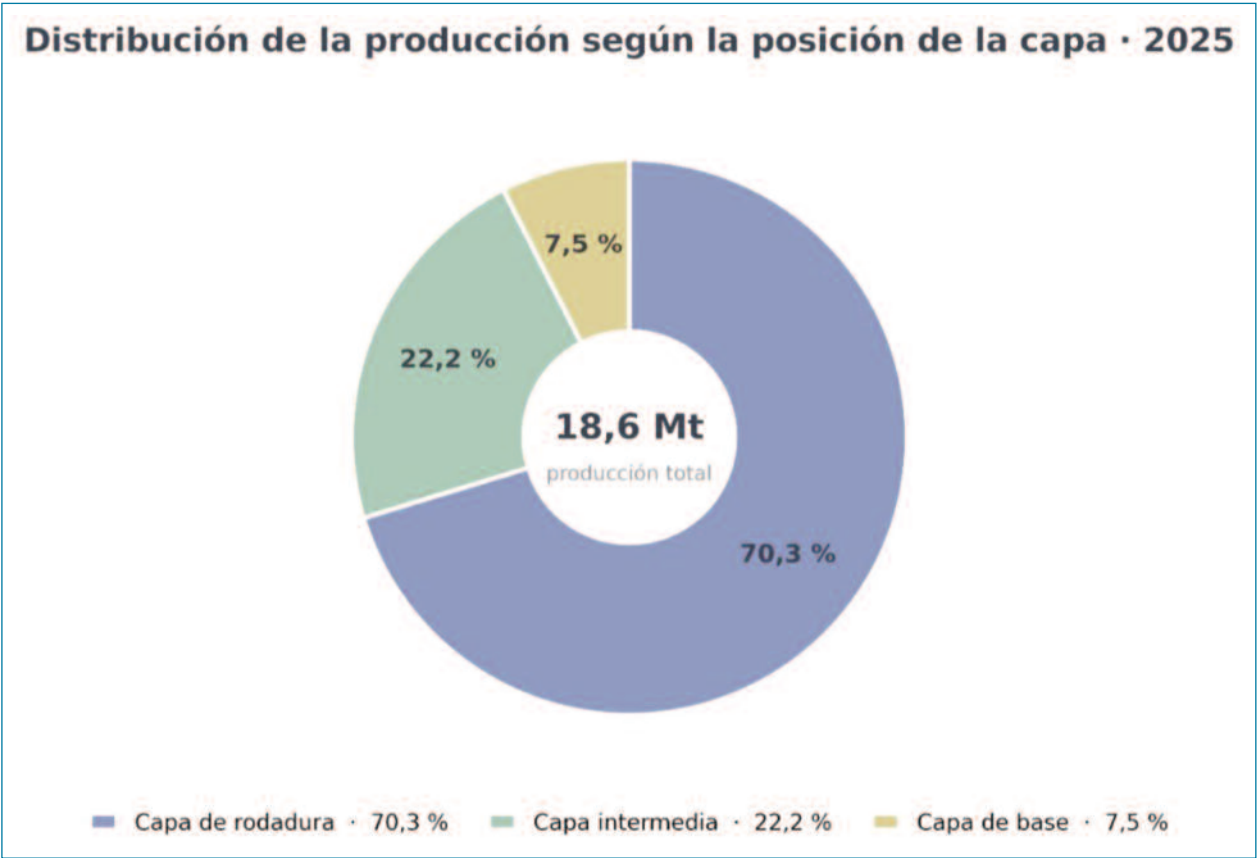
Estadística de producción de mezclas asfálticas en España en 2025

La producción de mezclas asfálticas en España alcanzó en 2025 los **18,6 millones de toneladas**. Más allá del volumen total producido, el análisis de su distribución por posición dentro del firme y por tipo de mezcla permite apreciar algunos rasgos de interés sobre la estructura actual del mercado.

La **capa de rodadura** continúa concentrando la mayor parte de la producción, con un **70,3 % del total**, equivalente a algo más de **13 millones de toneladas**. Las mezclas destinadas a **capa intermedia** representan el 22,2%, unos **4,1 millones de toneladas**, mientras que las correspondientes a capa de base suponen el **7,5%**, alrededor de **1,4 millones de toneladas**.

Tabla 1 - Distribución de la producción según la posición de la capa

Posición de la capa	2025	2024	2023	2022	2021	2020	2019
Capa de rodadura	70,3%	70,3%	71,0%	74,9%	74,6%	68,0%	73,5%
Capa intermedia	22,2%	20,3%	20,5%	19,3%	19,0%	21,1%	17,4%
Capa de base	7,5%	9,5%	8,4%	5,8%	6,4%	10,9%	9,0%
TOTAL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%



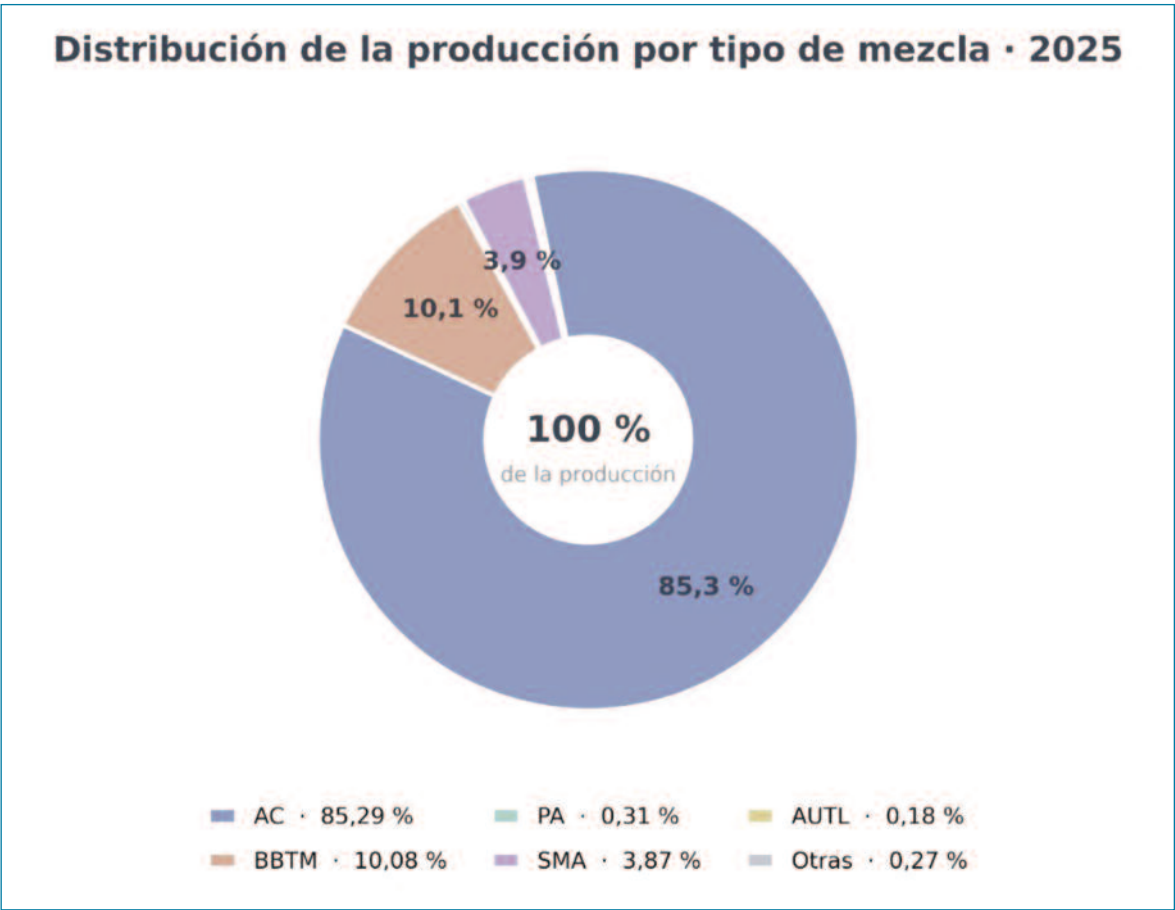
Observatorio del sector: Estadística de producción de mezclas asfálticas en España en 2025

La comparación con los datos disponibles desde 2019 muestra una distribución relativamente estable, aunque con algunas variaciones significativas. La participación de las capas de rodadura se mantiene en torno al 70%, tras haber alcanzado valores próximos al 75% en 2021 y 2022. Por su parte, las capas intermedias continúan la tendencia creciente observada en los últimos ejercicios y alcanzan en 2025 el **22,18%**, el valor más elevado de la serie. En sentido contrario, la proporción destinada a capas de base disminuye desde el 9,46% registrado en 2024 hasta el **7,52%**.

Por tipología de mezcla, las **mezclas tipo AC** siguen siendo claramente mayoritarias y representan el **85,29%** de la producción, aproximadamente **15,9 millones de toneladas**. Las **BBTM** ocupan la segunda posición, con el **10,08%** y cerca de **1,9 millones de toneladas**, mientras que las **SMA** alcanzan un significativo **3,87%**, equivalente a unas **720.000 toneladas**. Las restantes tipologías mantienen todavía una participación reducida: **PA, 0,31%**; **AUTL, 0,18%**; y **otras mezclas, 0,27%**.

Tabla 2 - Distribución de la producción de 2025 según posición y tipo de mezcla

Posición de la capa	AC	BBTM	PA	SMA	AUTL	Otros	TOTAL
Capa de rodadura	56,1%	10,1%	0,3%	3,4%	0,2%	0,3%	70,3%
Capa intermedia	21,7%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	22,2%
Capa de base	7,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	7,5%
TOTAL	85,3%	10,1%	0,3%	3,9%	0,2%	0,3%	100,0%



Los datos de 2025 muestran, por tanto, una estructura de producción que conserva sus principales características: fuerte predominio de las actuaciones sobre capas superiores del firme y de las mezclas AC, acompañadas por una presencia consolidada de las BBTM y por una participación creciente y ya apreciable de las mezclas SMA. El **contenido medio ponderado de ligante del conjunto de la producción se sitúa en el 4,73%**.

La estadística anual de ASEFMA continúa así proporcionando una referencia de especial interés para conocer la evolución del sector y detectar los cambios que se van produciendo tanto en las soluciones empleadas como en la posición que ocupan las distintas familias de mezclas dentro del mercado español.

#73

AFIRMACIONES ASFÁLTICAS

“Los firmes bituminosos son el mejor ejemplo de la Economía Circular con una reutilización repetible de los materiales que los constituyen, un recurso de muy alto valor técnico y económico” (SNF2018)

#SOSTENIBILIDAD_Y_MEDIO_AMBIENTE



Planta piloto de laboratorio para el diseño de emulsiones bituminosas y betunes modificados

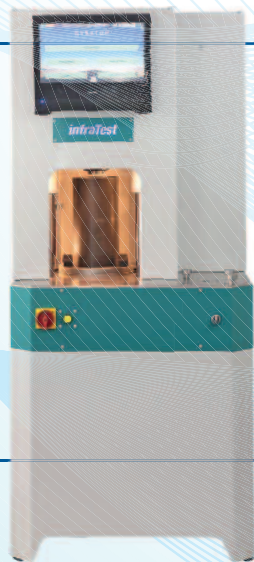
MODELOS:

- Ref. 90.7002** Emulsiones (2 depósitos)
- Ref. 90.7102** Betunes modificados (2 depósitos)
- Ref. 90.7202** Emulsiones + Betunes modificados (2 depósitos)
- Ref. 90.7203** Emulsiones + Betunes modificados (3 depósitos)

Planta piloto desarrollada para el diseño y producción de emulsiones bituminosas y/o betunes modificados en laboratorio, cuenta con dos o tres depósitos (fase acuosa y betún) y un molino de alta calidad, gracias a los cuales el sistema permite al usuario tanto la fabricación de emulsiones bituminosas y/o de betún modificado.

Analizador especial para mezclas asfálticas modificadas con «goma»

Analizador asfáltico PG para la extracción y determinación del contenido de betún en mezclas bituminosas y en aquellas mezclas de betunes modificadas con goma, usando disolventes no inflamables como tricloroetileno, tetracloroetileno y diclorometano.



Compactador giratorio infraTest Gyrator iT (EN 12697-31 / ASTM D6925)

Compactador electromecánico totalmente automático para probetas de mezclas bituminosas de 100 y 150 mm.

Registra la evolución de la altura durante todo el proceso.

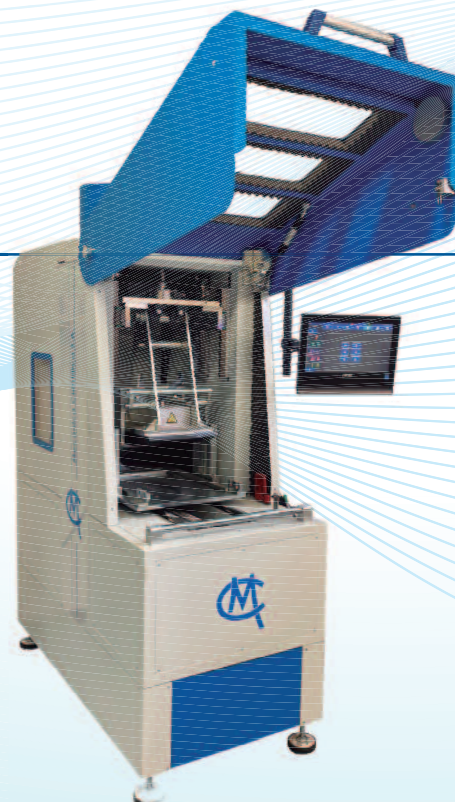
Ángulo de giro ajustable por software, presión de hasta 1.000 kPa y velocidad de hasta 30 rpm. PC integrado con pantalla táctil de 14 pulgadas.



Compactador de rodillo electromecánico (EN 12697-33)

Compactador de mezclas bituminosas de 40 kN de capacidad de compactación para la elaboración de probetas de dimensiones 410 X 300 mm. y espesor seleccionable en un rango entre 25 y 150 mm. Cuenta con dos servosistemas con control electrónico para una aplicación precisa de la carga axial. Posibilidad de control en carga o en altura.

El compactador está fabricado íntegramente en acero al carbono de alta resistencia lo que confiere gran rigidez al conjunto. Dispone de un puente central unido al bastidor a través de dos columnas cilíndricas, donde se encuentra acoplado el pisón de compactación y de una mesa deslizante donde se aloja la probeta que se desplaza longitudinalmente de lado a lado durante la compactación.



MÁS DE **50 AÑOS**
DE EXPERIENCIA AL SERVICIO
DE LA INNOVACIÓN

📍 C/ Fundidores, 14 - Pol. Ind. «Los Ángeles»
28906 Getafe (Madrid - España)
☎ (+34) 91 696 21 15 / 91 696 24 15
✉ comercial@mecacisa.com
www.mecacisa.com



Horno de ignición TROXLER ICO para determinación del contenido de asfalto (UNE-EN 12697-39 / ASTM D6307) / AASHTO T 308)

Determinación automática del contenido de asfalto mediante combustión.

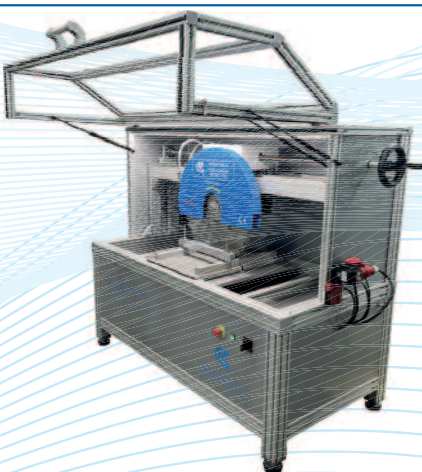
El sistema de pesaje integrado mide continuamente la pérdida de masa y calcula el porcentaje de ligante; el árido restante puede emplearse para análisis granulométrico.

Muestras de hasta 5.000 g., incluidas mezclas con polvo de neumático y betunes modificados. Sin disolventes, filtros ni posquemador.

Máquina automática de ensayo en pista infraTest (EN 12697-22 - ensayo en agua o aire)

Equipo automático de dos pistas para determinar la deformación permanente bajo acondicionamiento en agua o aire a temperatura controlada.

Probetas de hasta 300 X 400 mm. y temperaturas entre 30 y 70° C. Control táctil, adquisición automática y perfil individual de deformación.



Sierra cortadora universal de probetas Serie MC

Sierra universal totalmente cerrada para el corte preciso y seguro de probetas prismáticas, cilíndricas y placas de mezclas bituminosas, hormigón, roca y otros materiales.

Disponibles útiles especiales para la preparación de probetas trapezoidales, Fénix y SCB según UNE-EN 12697-24, NLT-383 y UNE-EN 12697-44.

Disponible en tres versiones para discos de 350, 500 y 650 mm., con profundidades de corte de hasta 200 mm. y longitudes de hasta 1.000 mm.

El avance mediante husillo y tuerca a bolas proporciona un desplazamiento suave y preciso. La cabina integral con enclavamiento de seguridad protege completamente al operador durante el corte.

Prensas automáticas electromecánicas multiensayo de 25 a 600 kN de capacidad para ensayos estáticos a compresión y tracción

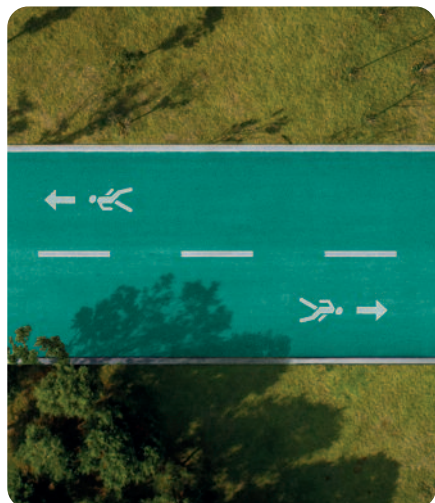
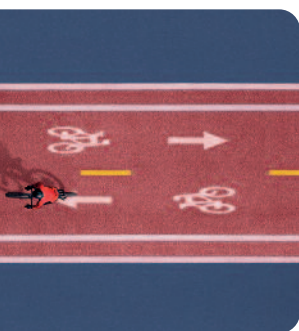
Máquina con puente superior desplazable a motor que proporciona luz suficiente para realizar ensayos a tracción y compresión tales como: Marshall, C.B.R., Tracción indirecta, compresión simple, etc., todo ello en función del rango de velocidad y de la capacidad del equipo (izquierda).

Máquina con puente inferior desplazable a motor y cámara climática incluida, ideal para realizar ensayos que requieran de control preciso de la temperatura como el ensayo FENIX (derecha).

Todas las prensas disponen de un motor de última generación gobernado por un sistema electrónico que confiere al equipo un control suave y preciso por carga y desplazamiento.



LÍDER EN DURABILIDAD DE LOS EQUIPOS



Creamos nuevos caminos para diseñar nuestro entorno

Descubre las ventajas de Color, nuestra gama de ligantes sintéticos de alto rendimiento.



Fácil pigmentación

Formulación especial desarrollada en Repsol Technology Lab.



Versatilidad

Integración paisajística en todo tipo de entornos, como parques y zonas protegidas.



Personalización

Posibilidad de obtener el color deseado.



Alta resistencia

Contra el deterioro y la oxidación.

¿Quieres saber más?
Escanea este QR

