

ASFALTO

y pavimentación

Número 41 · Volumen XI · Segundo trimestre · 2021

número **41**



VIATOP®

Liderando las SMA
desde 1988



inside

VIATOP®

RETTENMAIER IBÉRICA
S.L. Y CIA. S. COM.



Fibras diseñadas
por la naturaleza

Una compañía del grupo JRS

C/ Travesera de Gracia 56, 2º 2ª
08006 Barcelona
Tf. 933 262 880 · Fx. 933 262 897

www.jrsiberica.com · Info@jrsiberica.com



Número 41 · Volumen XI
Segundo trimestre · 2021

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,
Nuria Querol, María del Carmen Rubio,
Ángel Sampedro, José Antonio Soto

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 41 · Volumen XI · Segundo trimestre · 2021

Editorial

7º Congreso Euroasphalt & Eurobitume Asphalt 4.0 for
future mobility

05

Tribuna

Carsten Karcher

07

Tribuna

Juan José Potti

11

**Ensayo de viga semicircular dinámico: Su
aplicación para la caracterización reológica de
mezclas asfálticas**

Marina Cauhape Casaux - Silvia Angelone - Fernando Martínez

13

Secciones fijas

Ensayos

25

Patologías de los Pavimentos

Andrés Costa

29

**Smart CE marking: Aplicación al sector de las
mezclas bituminosas**

Aitor Aragón Basabe

37

Secciones fijas

Normativa, Mirando al Pasado, Noticias, Calendario, Lecturas
recomendadas

41

I+D

ASFALTHIN, Mezclas bituminosas ultradelgadas

57

Secciones fijas

Digitalización del Sector, Observatorio de Sector,
Afirmaciones Asfálticas

59

Uniendo personas

Las decisiones tomadas en una empresa ayudan a crear una sociedad mejor.

Cuando **invertimos en tecnología e innovación** lo hacemos pensando en las personas.

Cuando **producimos tensioactivos para mejorar el asfalto**, lo hacemos pensando en un menor impacto ambiental.

Y cuando **alargamos la vida de las carreteras**, lo hacemos pensando en seguir uniendo personas.



7º Congreso Euroasphalt & Eurobitume

Asphalt 4.0 for future mobility

Bajo el lema “Asfalto 4.0 para la movilidad de futuro”, del 15 al 17 de junio tendrá lugar el 7º Congreso Euroasphalt&Eurobitume que es el evento de referencia a nivel europeo, y uno de los más importantes a nivel mundial, para el sector de la pavimentación asfáltica. El congreso está organizado por EAPA (European Asphalt Pavement Association) y Eurobitume las dos asociaciones que agrupan a gran parte de los fabricantes de mezclas bituminosas y betunes en Europa.

Debido a las restricciones de movilidad que exige el control de la pandemia de la COVID-19 el evento tendrá lugar en modo virtual. Inicialmente el evento se iba a celebrar en 2020, en Madrid, pero la severidad de la pandemia en aquellas fechas aconsejó aplazarlo a 2021.

Las temáticas a tratar son muy amplias, aunque el leitmotiv de la jornada es la digitalización y las consecuencias prácticas que conlleva, por lo que muchas de las presentaciones incluirán este trasfondo. Entre las temáticas más destacables podemos citar:

- Seguridad y salud laboral
- Sostenibilidad y medio ambiente
- Carreteras del futuro y la movilidad
- Prestaciones de los ligantes y métodos de ensayo
- Comportamiento de las mezclas bituminosas y métodos de ensayo
- Tecnologías de fabricación, extendido y compactación de mezclas bituminosas
- Mezclas bituminosas a baja temperatura
- Mantenimiento y conservación de pavimentos
- Casos de estudio y experiencias en aplicaciones que no son en carreteras
- Emulsiones bituminosas

Cerca de 300 publicaciones se darán a conocer en este congreso con un nivel de calidad especialmente alto debido al riguroso proceso de selección de las candidaturas. Además, muchas de las publicaciones se ofrecerán en formato poster para facilitar el acceso a la información más relevante.

Una forma de comprobar la calidad de las publicaciones presentadas es revisando los “proceedings” de anteriores

ediciones. En ellos podemos encontrar aún trabajos muy valiosos y de completa actualidad, lo que da fe de la solvencia de los contenidos. La calidad de las publicaciones les confiere un cierto margen de atemporalidad lo que aumenta su valor como referencia sectorial.

La posibilidad de conocer en detalle experiencias de otros países es un elemento crucial para gerentes y técnicos del sector ya que permite anticiparse, o unirse, a las tendencias imperantes a nivel mundial. Europa es un gran escaparate tecnológico y gran parte de las mayores innovaciones del sector se han desarrollado en dicha área geográfica. Los contenidos del congreso son también de gran interés para los técnicos y gerentes de las administraciones de carreteras ya que les da acceso directo a la vanguardia tecnológica, conociendo productos y tecnologías que pueden ser de utilidad para la red de carreteras que gestionan.

El congreso dispone de un área de exposición donde las empresas disponen de stands virtuales en los que se podrá interactuar con los expositores y recoger información que se guarda en la “bolsa virtual” de los asistentes para su posterior revisión.

Habrà, igualmente, un importante apoyo para la difusión del evento por medio de redes sociales. De hecho, desde hace meses ya se han elaborado contenidos para Twitter, YouTube y Facebook y el apoyo desde estos medios se intensificará según se acerque el inicio del congreso.

Como resumen, el 7º E&E Congress puede ser visto como la brújula que nos ayuda en la toma de decisiones en un entorno muy cambiante en el que la búsqueda de referencias fiables es muy necesaria. Por todo ello, animamos a técnicos, gerentes y representantes de administraciones públicas españolas a participar en el gran evento del sector, en el que podrán encontrar información e ideas valiosas para su quehacer profesional.

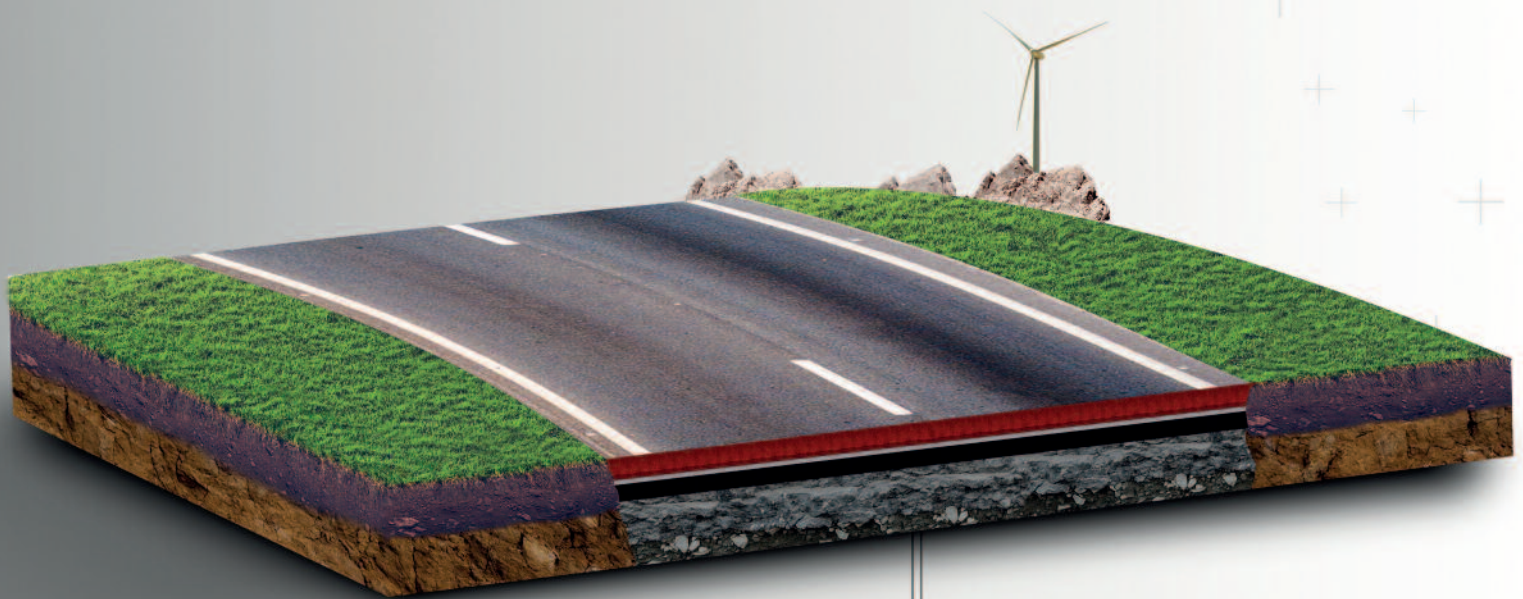
Nos vemos del 15 al 17 de junio en el entorno virtual del 7º E&E Congress. Toda la información sobre la organización e inscripciones se puede encontrar en el siguiente enlace <https://www.eecongress2021.org/>



DESCUBRE LA GAMA DE EMULSIONES ASFÁLTICAS

Gracias a las **mejoras en la Gama de Emulsiones de Cepsa**, disfruta de soluciones específicas para cada aplicación y optimiza las prestaciones de cada tratamiento.

INFÓRMATE EN **cepsa.es**



Riegos de adherencia
Otros riegos auxiliares
Microaglomerados y Lechadas
Mezclas templadas

Riegos de adherencia termoadherente
Tratamientos superficiales con gravilla
Mezclas bituminosas en frío
Reciclados con emulsión


CEPSA

Tu mundo, más eficiente.

7TH E&E CONGRESS 2021



Carsten Karcher
Secretary General at EAPA

 @CarstenKarcher and
@eapa_org

ONLY 4 WEEKS TO GO

From 15 to 17 June 2021 the 7th edition of the E&E Congress will be held. The organisers EAPA and Eurobitume kindly invite you to participate and to give your contribution to a successful virtual congress.

Again, it will provide outstanding content and possibilities:

- Hear the latest news about the Asphalt industry from top international speakers.
- Meet fellow professionals and colleagues from all around the world.
- Gain new inspiration and insights about Bitumen and Asphalt and the congress theme Asphalt 4.0.
- Access great e-posters about the congress strategic themes.
- Network with the industry's leading companies in the virtual exhibition hall.

Enjoy live sessions, safe networking, high-level and breakthrough research & technology. Plus, you will have access to all sessions on-demand during and after the event! All the content will be available for 3 months (until 15 September 2021). Get all the necessary information on the E&E Congress Website

REGISTRATION

The registration is still open and includes:

- Access to the virtual congress platform to participate in all sessions,
- Access to the virtual exhibition as well as the poster

area.

- Access to the congress proceedings
- Virtual congress bag
- Certificate of attendance
- Access to all the content on-demand for 3 months after the Congress

The programme will be presented in two parallel virtual auditoriums, accompanied by posters and trade exhibitions, also in allocated virtual rooms. The Opening and Closing Sessions, as well as the Sessions on Communication and Future Leaders will be presented live. In the Technical Sessions there will be sufficient time for questions and answers to the Speakers and all along the Congress, you will be able to chat or video chat with authors and other participants anytime. This will bring many opportunities for interaction, bringing the Congress close to a face-to-face event. Before and after the programme there is still room for a personal exchange, to visit the exhibition and to attend commercial events of the sponsors.

The technical programme has been prepared by the E&E Technical Programme Committee (TPC) since 2018. Among other things, the TPC ensured that all the received papers were subjected to a strict double peer review. As a result, in this edition of the Congress, more than 280 high-quality papers will be presented in either oral or poster sessions.

The final programme, which is available on the Congress website, sorts the above-mentioned publications into the following technical sessions, each of them with 6 oral presentations:

- Future roads & mobility
- Binder Performance and Testing (Part 1 and 2)

- Asphalt Mixture Performance and Testing (Part 1 and 2)
- Bituminous Emulsions
- Health & Safety
- Sustainability & Environment
- Asphalt Production, Paving and Compaction Techniques
- Warm Mix Asphalt / Low Temperature Asphalt
- Case Studies & Non-Highway Applications; Success and Failure from Real
- Maintenance and Rehabilitation

Check the interactive Programme on the website for more information on speakers, topics and to get the abstracts!

The e-posters of the congress will be available over the 3 days of the Congress in the virtual posters room. Moreover, on the second day of the Congress, a specific poster session will be organised, in which the Authors of the posters will be especially available to respond any question related to their work.

OPENING SESSION AND CONGRESS THEME "ASPHALT 4.0 FOR FUTURE MOBILITY"

The Opening Session will be an interactive session that will inform participants about the overall theme of the congress "Asphalt 4.0 for future mobility". Facilitated by a professional moderator, experts will discuss the various aspects of "Asphalt and Industry 4.0": General overviews regarding digital transformation, digital transformation for the asphalt industry, its implementation, and the view of road authorities.

After a welcome of the Mayor of Madrid and the Euro-bitume President, four keynote speakers will give short presentations and will participate in a panel discussion.

- Enrique Benayas (Director General ICEMD - El Instituto de Economía Digital de ESIC Business & Marketing School, Spain)
- Juan José Potti (President ASEFMA and President EAPA, Spain)
- Claude Le Noan (Manager Industrial Projects, Eiffage Group, France)
- Steve Phillips (Director General, Committee of European Road Directors - CEDR, Belgium)

The objective is to ensure that the audience understands how the future of roads paving and roads could look like for the digital age. Congress participants will have the possibility to raise live questions to the panel.

FUTURE LEADERS SESSION

Asphalt and bitumen industry are nowadays undertaking a series of initiatives to boost the engagement and impact of the young professionals, which one day will become the next generation of Managers.

Hence, by the first time in history, the organisation of the Congress decided to grant complimentary Delegate Passes for Future Leaders, which were selected according to a series of requirements, such as not having participated in an E&E Congress or Event before, having less than ten years of work experience in the industry, not being currently in a management role, demonstrating potential to progress into a future management role and submitting an application endorsed by their senior manager.

In addition, the E&E Congress will have this year a specific session dedicated to these Future Leaders. This session, allocated at the end of the third day, will offer a discussion platform to exchange views and hear insights on shaping the future of the sector, from the point of view of potential future managers.

All the participants in the E&E Congress 2021 are invited to join the workshop and discuss the future leaders' insights on topics, such as:

- Perceptions on their initial experience within the industry
- Expectations from their career, ambitions, and personal rewards
- What they value in a working environment
- How they relate the industry and their role to the congress theme (Asphalt 4.0 for future mobility)

THEME OF THE CONGRESS – ASPHALT 4.0 FOR FUTURE MOBILITY

Over the last years, the asphalt industry got its own digital revolution, hand in hand with the latest developments in robotics, machinetomachine communication, sensors and IoT (Internet of Things), big data, artificial intelligence, and

many others. These new technologies have a huge impact on the asphalt industry itself. They are a contribution to and improving almost every aspect of asphalt production, asphalt paving and asphalt maintenance. This was recognised in the theme of the congress: Asphalt 4.0.

The digitalisation in the asphalt sector has already and will continue to improve areas such as production efficiency and the asphalt paving process including its quality control. Next to that, it will also contribute to delivering a highquality customer experience during every stage of the road's service life, in a smart, connected, and synergetic way.

The continued integration of digitalization into industry practices, the need to create better connectivity and data exchange platforms, and the general ambition overall to offer sustainable solutions will play key roles!

Digital transformation of road paving refers to a series of smart and autonomous systems driven by big data, machine learning, artificial intelligence, etc. with the capacity to significantly push forward the efficiency, productivity, quality, reliability, and sustainability of asphalt roads. This involves the use of digital tools to automate, monitor, and improve the way, in which the industry develops conventional activities, such as management, manufacturing of bituminous mixtures, supply, or laying. This theme of the congress will be the red thread for the interactive sessions of the congress and will be discussed in many technical sessions.

VIRTUAL EXHIBITION AND SPONSORS

More than 40 exhibitors will present their products and services in the virtual exhibition halls. A virtual visit to the exhibition booths is possible, including chat, video chat, taking over documents from the exhibitor, viewing videos or handing over your own digital business card.

The Organising Committee and the Congress Secretariat would like to thank all sponsors and exhibitors for their great support and especially want to acknowledge the importance of their continued commitment, which has enabled us to successfully reschedule the Congress as a virtual edition for 2021.

There are still possibilities to participate in the exhibition with your company's booth. Simply check the Sponsorship and Exhibition Manual on the E&E Congress Website.

EAPA will also have a booth at the virtual exhibition of the congress. There, we will inform you about our latest videos in the EAPA YouTube channel, the latest publications, our everyday work and how to become a member. So, it is definitely worth a visit!



VIRTUAL

15th - 17th June 2021

7th E&E CONGRESS

EURASPHALT & EUROBITUME

ASPHALT 4.0 FOR FUTURE MOBILITY

REGISTER NOW!

www.eecongress2021.org

#eecongress2021

Inauguration speech as President of EAPA



I would like to start by thanking the previous president or past president (as americans said) of EAPA my dear friend François Chaignon.

I think it is fair to acknowledge the work he has done in the last two years, the situations he has dealt with, the new EAPA initiatives carried out during his presidency, the excellent transition since the departure of Egbert Beuving, the consolidation of our Secretary General Carsten Karcher through these years and the incorporation of Breixo Gomez. All this in a difficult economic context, aggravated by the pandemic, but which for EAPA continues to offer an economic financial situation of tranquility and stability.

On the other hand I would like to report something that perhaps most of you do not know. Asefma was created one year before EAPA was established exactly 49 years ago. Moreover, Asefma was created because Spain wanted to be part of the founding countries of EAPA.

And Asefma was one of the founders of EAPA in 1973. 48 years later, I am proud to be the first Spanish president of EAPA. Beyond my personal satisfaction, I want to express today Asefma's satisfaction for being one of those founders and being able to reach today the Presidency of this great association, EAPA.

I will work as I always have, providing new ideas to EAPA and developing strategies that can be of use to all EAPA members.

My personal thoughts are the sector needs to change and adapt quickly to the changes that society demands of us. It is necessary to achieve progress in the digital transfor-

mation, relying on innovation and facilitating the circular economy and sustainability.

In order to conclude, I would like to put in common a fact of which I am firmly convinced. In the past for many years and in many countries the goal of our activity was construction and within this concept we offered our construction materials such as bituminous mixtures.

Then, during the last 10 years in many countries the road network has been practically completed and our main interest is to show that this road network must be preserved and updated to meet new demands. And reduce the emissions of the vehicles that circulate through them.

Well, from my point of view, the electric car, the autonomous car, the connected vehicles and a long etc. new situations force us to consider a much more important factor than the construction and the maintenance. We, the paving sector, must be relevant actors, in the development of mobility, of the new mobility, and from my point of view, we can only achieve that by finding some support in digitalization, innovation and sustainability.

Exciting years await us. You can be assured of all my support and encouragement and I thank you in advance for your effort and collaboration.

Thank you very much !!



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

Ensayo de viga semicircular dinámico: Su aplicación para la caracterización reológica de mezclas asfálticas

Marina Cauhape Casaux,
marina_cc02@yahoo.com.ar

Silvia Angelone,
sangelon@fceia.unr.edu.ar

Fernando Martínez,
fermar@fceia.unr.edu.ar

Las mezclas asfálticas empleadas en pavimentos, deben ser diseñadas de forma tal que en su vida en servicio los diferentes medios de transporte puedan desplazarse en condiciones de seguridad y confort y además, sean capaces de transmitir los esfuerzos generados por las cargas del tránsito hacia la fundación a través de la estructura de pavimento. Cumplen por lo tanto un rol fundamental, y por ello, resulta entonces, sumamente relevante, desarrollar conocimientos científicos que permitan caracterizarlas correctamente. En este trabajo se plantea una metodología de ensayo para caracterizar mezclas asfálticas mediante una configuración de viga semicircular en flexión, conocida por sus siglas en inglés como SCB (Semi Circular Bending). La misma se ha utilizado ampliamente para caracterizar propiedades de fractura y fatiga. En este caso, se aplica la misma configuración con condiciones de carga dinámica para caracterizar las propiedades reológicas de mezclas asfálticas (módulo dinámico y ángulo de fase), teniendo presente que la misma aún no ha sido utilizada con este fin. Se adopta una disposición experimental específica y protocolos de ensayo para su posterior análisis, así como la evaluación de la influencia de los distintos factores que afectan al módulo dinámico. Esta metodología podría resultar más eficiente en comparación con otras configuraciones experimentales puesto que permite evaluar tanto probetas compactadas en laboratorio como testigos extraídos del pavimento construido.

Palabras Clave: Propiedades Reológicas, Mezclas Asfálticas, SCB, Elementos Finitos.

The asphalt mixtures used in asphalt pavements must be designed in order to provide safe and comfortable surface conditions to the drivers during their service life. Also, they will be able to support the stress and strains due to the traffic loading. Thus, it is important to develop scientific knowledge in order to properly characterize their mechanical and rheological properties. In this paper an innovative experimental configuration is proposed to characterize the rheological behavior of asphalt mixtures using a semicircular bending geometry. This configuration, known as SCB in the literature, has been used to characterize the fatigue and fracture properties of different materials. The SCB configuration was applied with dynamic loading conditions for the determination of the dynamic modulus and the phase angle of two different asphalt mixtures. A specific experimental configuration and the testing protocol was developed for the analysis of the obtained results. This testing methodology could be more efficient compared to other testing geometries allowing the test of samples compacted in the laboratory or cored from in service pavements.

Keywords: Rheological Properties, Asphalt Mixtures, SCB, Finite Elements.

1. INTRODUCCIÓN

Históricamente, las características reológicas de las mezclas asfálticas han sido determinadas en laboratorio a través de diferentes procedimientos experimentales evaluando las propie-

dades viscoelásticas (módulo dinámico y ángulo de fase) bajo diferentes condiciones de frecuencia y temperatura. Entre ellos pueden nombrarse a los ensayos dinámicos de compresión uniaxial y triaxial, ensayos de tracción-compresión, ensayos de tracción indirecta y vigas de dos y cuatro puntos. Los mismos

Ensayo de viga semicircular dinámico: Su aplicación para la caracterización reológica de mezclas asfálticas

han sido extensamente usados por diferentes investigadores.

En este trabajo se propone la determinación de las propiedades reológicas de las mezclas asfálticas a partir del empleo de la configuración de viga semicircular en flexión. La misma ha sido seleccionada debido a que presenta una serie de ventajas, tales como, la simpleza de la geometría de la probeta y la forma de aplicación de cargas, la posibilidad de emplear equipos que no son específicos para este ensayo y pueden estar presentes en los laboratorios, la posibilidad de adaptarse para determinar un número importante de propiedades en las mezclas, sumado a que esta configuración permitiría ensayar tanto probetas elaboradas en laboratorio como testigos extraídos del pavimento.

Inicialmente, este ensayo de viga semicircular en flexión o SCB por sus siglas en idioma inglés (Semi Circular Bending) fue empleado para evaluar la resistencia a fractura en rocas [1, 2]. Su aplicación a mezclas asfálticas llegaría unos pocos años más adelante, donde diversos investigadores a nivel internacional aplicaron el ensayo SCB para la caracterización de mezclas asfálticas.

Ejemplo de ello son las investigaciones llevadas a cabo por Krans et al [3] respecto a la resistencia a la fatiga, y Van de Ven et al [4] sobre la propagación de fisuras y la resistencia a la tracción.

Más adelante, Mull et al [5] emplearon el ensayo SCB en probetas entalladas con carga monotónica para evaluar la resistencia a fractura de mezclas asfálticas modificadas con polvo de neumático. En Estados Unidos, Molenaar et al [6] investigaron la resistencia al agrietamiento y la fractura de mezclas asfálticas y concluyeron que el SCB es un ensayo simple y de bajo costo que se puede realizar fácilmente con probetas obtenidas en compactador giratorio o testigos extraídos del camino. En base a los resultados obtenidos y gracias a la simplicidad de la metodología del ensayo, fue generándose una plataforma adecuada para que otros investigadores caractericen las propiedades de fractura y fatiga de mezclas asfálticas en diferentes condiciones [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15].

En Europa, la norma EN 12697-44 [16], y en Estados Unidos, las normas AASHTO TP 105-13 [17] y ASTM D8044 [18] describen un procedimiento, utilizando el ensayo SCB, para evaluar las propiedades de fractura y propagación de fisuras de las mezclas asfálticas.

Más recientemente, siguiendo estos lineamientos, Saha et al [19], han aplicado este ensayo bajo condiciones dinámicas,

con cargas sinusoidales, para analizar la relación entre la fatiga y las propiedades de propagación de fisuras de las mezclas asfálticas.

En todos los estudios analizados el empleo del ensayo SCB se limita a la determinación de propiedades tales como fatiga, fisuración y resistencia a la tracción. Por ello, el objetivo principal de este trabajo es aplicar el ensayo SCB para caracterizar el comportamiento reológico de mezclas asfálticas mediante el módulo dinámico IE^* y ángulo de fase ϕ , y analizar si los resultados obtenidos son aptos para su aplicación en procedimientos de diseño de pavimentos flexibles basados en principios mecánicos. Se estudian dos mezclas asfálticas, formuladas con dos tipos de ligantes asfálticos. Se propone además realizar el ensayo convencional en Compresión Uniaxial para validar la confiabilidad de la configuración SCB para el objetivo propuesto.

Cabe destacar que la utilización de la configuración de ensayo de una viga semicircular en flexión para la caracterización reológica de mezclas asfálticas resulta muy promisoría si se considera la hipótesis de que el módulo dinámico IE^* es una propiedad fundamental y característica de cada mezcla asfáltica, y que por lo tanto puede ser determinada mediante cualquier metodología experimental.

2. CONFIGURACIÓN SCB

Para este estudio, en la configuración experimental propuesta, la probeta apoya sobre dos rodillos en la parte inferior y la carga se aplica en la parte superior de manera dinámica, quedando solicitada como una viga de tres puntos, pudiendo emplearse tanto probetas compactadas convencionalmente en laboratorio, así como testigos extraídos de pavimentos en servicio, adaptadas mediante un corte adicional en sentido diametral. Presenta la ventaja de desarrollar un estado uniaxial de tensiones en la parte media inferior de la muestra lo que a priori, significa una mayor simplicidad y eficiencia en la interpretación de las mediciones experimentales.

2.1 Geometría de la SCB

La configuración adoptada se presenta en la Figura 1(a). En ella, R es el radio de la muestra ($R = 75$ mm), d es el diámetro de los rodillos ($d = 20$ mm), L es la separación entre los rodillos ($L = 130$ mm), b es la longitud entre los puntos de me-

dición A y B ($b = 60 \text{ mm}$), e es la distancia vertical para la ubicación de los LVDT ($e = 8 \text{ mm}$) y a es el ancho de la placa de aplicación de carga ($a = 12,7 \text{ mm}$). La probeta no presenta muesca en su base. Los LVDT se posicionan sobre ambas caras semicirculares de la probeta para así poder determinar las deformaciones que se produzcan al aplicar las cargas. La Figura 1(b) muestra una probeta instrumentada según esta configuración experimental observándose que la misma no tiene ninguna caladura provocada que induzca una propagación de fisuras.

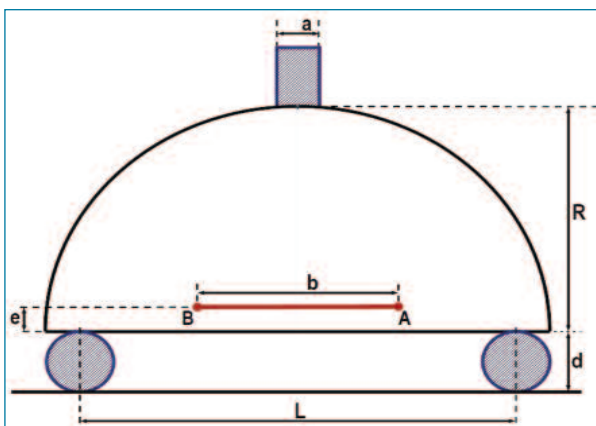


Figura 1(a). Configuración SCB adoptada

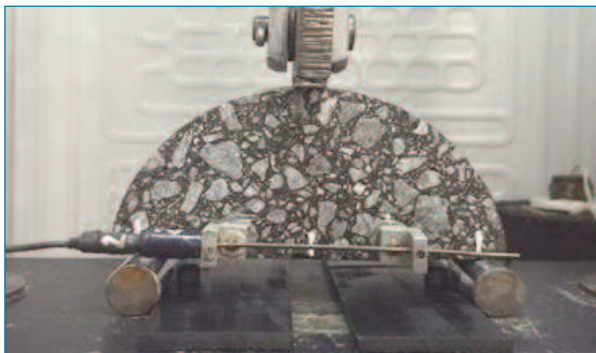


Figura 1(b). Probeta instrumentada para el ensayo propuesto

2.2 Cálculo del Módulo Dinámico

Para poder calcular el módulo dinámico, resulta necesario conocer la distribución de tensiones que se producen en la probeta. Para la configuración SCB propuesta en este trabajo, la mecánica analítica no contempla una solución que las determine y por ende, tampoco el cálculo del módulo dinámico E^* . Debido a ello, distintos autores han investigado y propuesto diferentes metodologías para poder determinarlas.

Molenaar et al. [6] determinaron el módulo resiliente de mezclas asfálticas a partir de la aplicación de combinaciones de

valores de frecuencia/temperatura usuales a una configuración SCB. Como resultado de estas evaluaciones, propusieron la Ecuación (1) para el cálculo del valor del módulo resiliente que caracteriza las propiedades viscoelásticas de las mezclas asfálticas:

$$M_r = 1.84 \frac{F}{V}$$

donde M_r es el módulo resiliente, F es la carga por unidad de ancho del espécimen en falla y V es la deformación vertical. Sin embargo, esta ecuación sólo es válida cuando el espacio entre rodillos es igual a $1.6 R$.

Huang et al. [20], realizan un análisis por elementos finitos y proponen la Ecuación (2) para el cálculo del módulo de rigidez E :

$$E = 1.997 \left[e^{1.175 L / (2R)} - 1 \right] \frac{P}{d}$$

donde d es la deformación vertical en el punto medio de la superficie inferior de la probeta y P es la carga aplicada.

Saha and Biligiri [19] llevan a cabo una serie de ensayos de fatiga empleando la geometría SCB. Proponen que la caracterización viscoelástica de las mezclas puede ser obtenida a través del módulo dinámico y el ángulo de fase. El módulo dinámico ESCB puede calcularse como la relación entre la tensión de tracción σ_t respecto a la deformación ε_t . La tensión de tracción es obtenida a partir de la carga aplicada como se indica en la Ecuación (3)

$$\sigma_t = \frac{P}{D.T}$$

donde P es la carga vertical, D es el diámetro de la probeta y T es el espesor de la probeta.

La deformación de tracción ε_t se calcula a partir de la Ecuación (4) utilizando el desplazamiento de la apertura de la punta de la grieta (en inglés CMOD, crack mouth opening displacement):

Ensayo de viga semicircular dinámico: Su aplicación para la caracterización reológica de mezclas asfálticas

$$\varepsilon_t = \frac{CMOD}{D}$$

El ángulo de fase ϕ_{SCB} se obtiene a partir de la Ecuación (5):

$$\phi_{SCB} = \frac{t_i}{t_p} \cdot 360^\circ$$

donde t_i es el tiempo de retardo entre un ciclo de carga y deformación y t_p es el tiempo para un ciclo de carga.

Basados en estos estudios, la presente investigación propone utilizar un Modelo de Elementos Finitos (MEF) para desarrollar una ecuación que permita el cálculo del módulo dinámico $|E^*|$. Para simplicidad del análisis, en la geometría SCB se introducen algunos supuestos. Se utiliza un modelo de elementos finitos 2D desarrollado en el Laboratorio Vial de la Universidad de Rosario [21]; el material se considera lineal, elástico e isotrópico; se encuentra bajo estado plano de tensiones; y los rodillos de carga son rígidos.

La Figura 2 muestra la malla de elementos finitos utilizada en el análisis y la ubicación de los puntos de medición A y B.

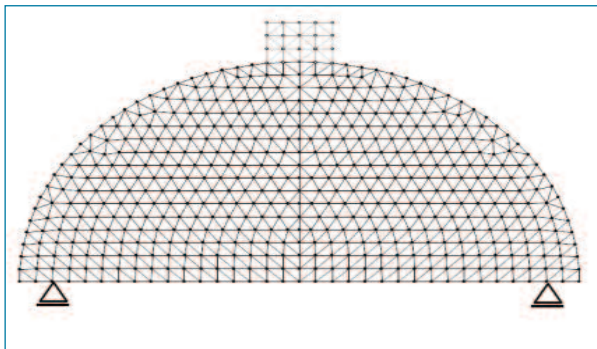


Figura 2. Modelo de elementos finitos

Basado en los resultados obtenidos con el MEF y de acuerdo con el principio de correspondencia elástico-viscoelástico aplicado a la geometría SCB con cargas sinusoidales en estado de equilibrio, el módulo dinámico $|E^*|$ se calcula de acuerdo a la Ecuación (6):

$$|E^*| = 1237 \frac{P_0}{\Delta u_0 \cdot t}$$

donde $|E^*|$ es el módulo dinámico, P_0 es la amplitud de la carga sinusoidal aplicada y Δu_0 es la amplitud de la deformación horizontal resultante medida como se muestra en la Figura 3.

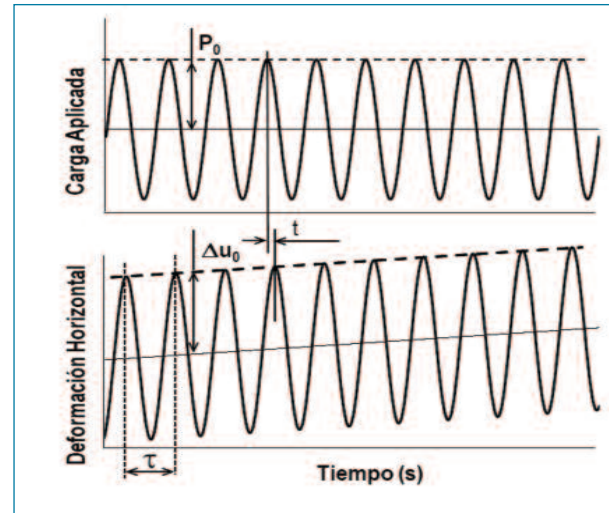


Figura 3. Carga aplicada y deformación horizontal resultante

El ángulo de fase ϕ entre carga y deformación se calcula de acuerdo a la Ecuación (7):

$$\phi = \frac{t}{\tau} \cdot 360^\circ$$

donde ϕ es el ángulo de fase, t es el intervalo de tiempo entre un ciclo de carga y deformación y τ es el período para un ciclo de carga.

3. MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS

3.1 Mezclas asfálticas

Para validar el empleo de la configuración SCB para la determinación de las características viscoelásticas de mezclas asfálticas se consideran dos mezclas densas usualmente empleadas en Argentina. Una de ellas, identificada como CA30, fue formulada con un asfalto convencional mientras que la otra, identificada como AM3, fue elaborada con un asfalto modificado con polímero SBS. Sus propiedades principales se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Características principales de las mezclas asfálticas empleadas

	CA30	AM3
Contenido de asfalto en peso (%)	4.7	4.7
Contenido de asfalto en volumen (%)	11.6	11.5
Vacios (%)	5.1	4.9
Densidad Teórica Máxima (kg/dm ³)	2.597	2.588
Densidad Marshall (kg/dm ³)	2.464	2.460
VAM (%)	16.7	16.4
RBV (%)	69.5	70.1
Estabilidad Marshall (KN)	15.0	13.6
Fluencia (mm)	4.1	4.8

3.2 Preparación de muestras y condiciones de ensayo

Se compactaron en compactador giratorio probetas de 150mm de diámetro por 150mm de altura. A partir de éstas se obtuvieron dos tipos de probetas. Por un lado, se extrajeron probetas de 100mm de diámetro, como se muestra en la Figura 4(a), las que fueron empleadas para determinar el módulo dinámico en Compresión Uniaxial. Por otra parte, se cortaron "rodajas" de 50mm de espesor que luego fueron divididas diametralmente para formar las probetas semicirculares como se muestra en la Figura 4(b). Éstas se emplearon para la determinación del módulo dinámico a partir de la configuración SCB.

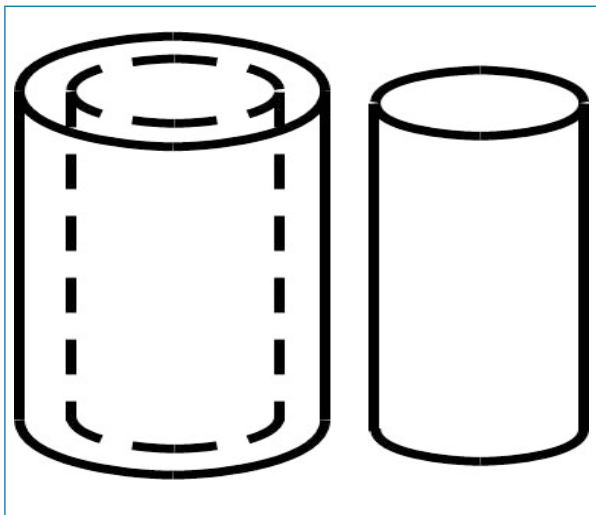


Figura 4 (a). Probetas empleadas para los ensayos de IE*I en compresión confinada

Los ensayos de Compresión Uniaxial y SCB con aplicación de cargas sinusoidales fueron llevados a cabo empleando una máquina servo-neumática, desarrollada en el Laboratorio Vial

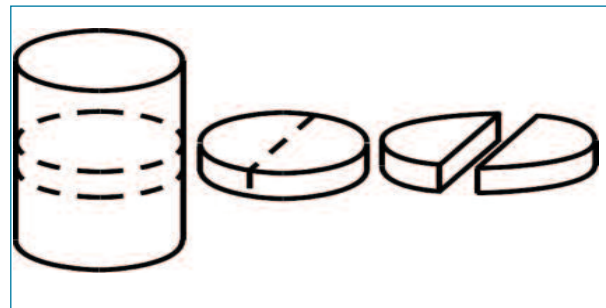


Figura 4 (b). Probetas empleadas para los ensayos de IE*I en la configuración SCB

de la Universidad de Rosario. La Figura 5 muestra la probeta armada para el ensayo de Compresión Uniaxial.

Las mediciones de IE*I se determinaron para 7 frecuencias (5, 4, 2, 1, 0.5, 0.25 y 0.10 Hz) y 5 temperaturas (0, 10, 20, 30 y 40°C), para obtener una caracterización viscoelástica completa de las mezclas asfálticas. Para cada temperatura, se usó la carga más baja compatible con la capacidad del sistema de adquisición de datos para evitar inducir daño a las muestras.



Figura 5. Probeta para ensayo de Compresión Uniaxial

Ensayo de viga semicircular dinámico: Su aplicación para la caracterización reológica de mezclas asfálticas

4. RESULTADOS OBTENIDOS

Las Figuras 6(a) y (b) muestran una comparación de los resultados promedios de módulo dinámico obtenidos en dos probetas gemelas en el ensayo de Compresión Uniaxial ($IE^*_{COMPRESSION}$) y la configuración de viga semicircular (IE^*_{SCB}) para todas las frecuencias y temperaturas, en escala logarítmica, para las dos mezclas consideradas en este estudio. Además, se indica la línea de igualdad a 45° y una banda paralela que expresa una diferencia relativa de $\pm 25\%$.

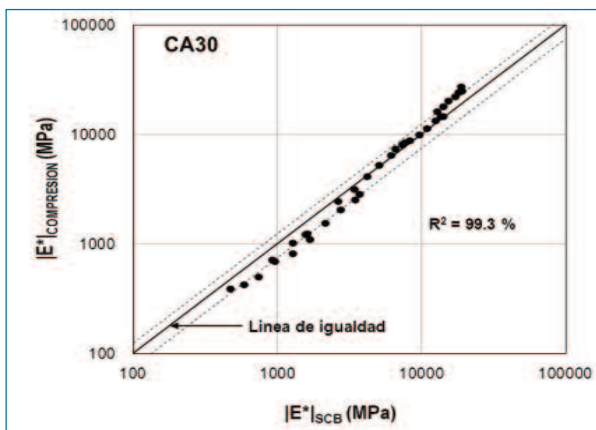


Figura 6(a). Comparación de resultados del módulo dinámico para la mezcla CA30

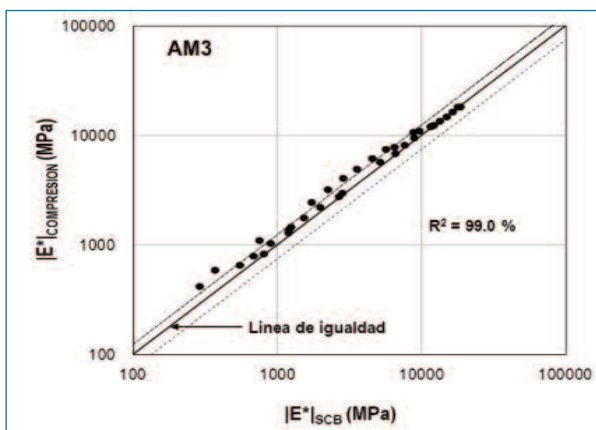


Figura 6(b). Comparación de resultados del módulo dinámico para la mezcla AM3

Como puede observarse, los datos se distribuyen a lo largo de la línea de igualdad, con valores de R^2 del 99.3% para la mezcla CA30 y del 99.0% para la mezcla AM3, lo que demuestra que la configuración de SCB podría considerarse adecuada para la determinación de IE^* con la misma sensibilidad que el ensayo de Compresión Uniaxial.

En general, las diferencias relativas de los valores de IE^* medidos con ambos procedimientos fueron inferiores al 25% y están en el mismo orden de magnitud que los obtenidos en

otras predicciones de módulo dinámico utilizando ecuaciones y modelos predictivos aceptados por la comunidad científico-técnica [22, 23]. Estas diferencias podrían considerarse muy aceptables, puesto que se ha observado que resultados de ensayo de muestras gemelas analizadas en laboratorio con el mismo procedimiento experimental pueden presentar una diferencia del orden del 20 al 30% entre ambas. En consecuencia, puede establecerse que mediante ambas metodologías de ensayo puede determinarse la misma propiedad dentro de un rango de diferencias aceptable para poder ser aplicado con fines prácticos en los procedimientos de diseño de pavimentos.

Durante los ensayos de módulo dinámico, también se midió el ángulo de fase ϕ entre las cargas y la deformación. Las Figuras 7(a) y (b) muestran la comparación de los ángulos de fase promedio ϕ medidos en ensayos de Compresión Uniaxial ($\phi_{COMPRESSION}$) y con la geometría SCB (ϕ_{SCB}) para todas las frecuencias y temperaturas, para las mezclas CA30 y AM3.

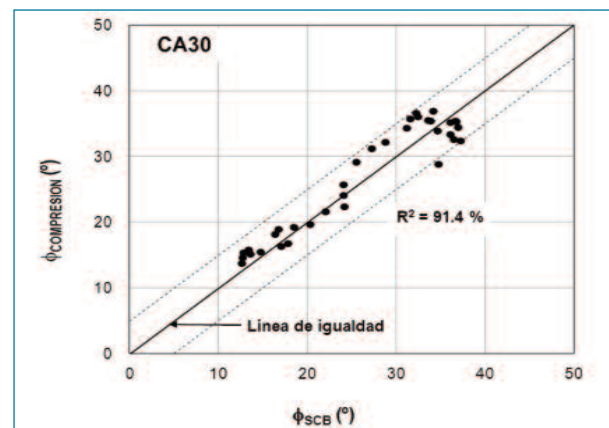


Figura 7(a). Comparación de ángulos de fase para la mezcla CA30

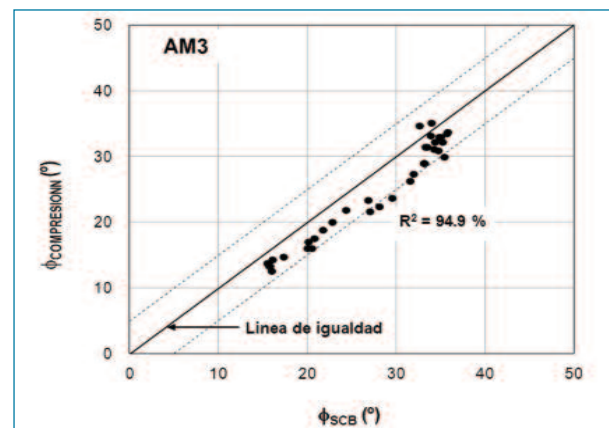


Figura 7(b). Comparación de ángulos de fase para la mezcla AM3

En estas figuras, se indica la línea de igualdad y un rango de diferencias absolutas igual a $\pm 5^\circ$. Los resultados obtenidos

presentan un coeficiente de correlación R^2 igual al 91,4% para la mezcla CA30 y un R_2 igual al 94,9% para la mezcla AM3.

Las diferencias absolutas entre los datos analizados son menores a 5° para el 94% de los datos para la mezcla CA30 y 86% para la mezcla AM3. Sin embargo, se pudo observar una ligera tendencia a medir ángulos de fase más pequeños con la configuración de SCB para la mezcla AM3.

Analizando estas comparaciones experimentales entre valores determinados por ambos métodos, la configuración SCB con cargas sinusoidales podría considerarse como un procedimiento prometedor para la determinación del módulo dinámico $|E^*|$ y el ángulo de fase ϕ de mezclas asfálticas.

5. CARACTERIZACIÓN REOLÓGICA

5.1 Curvas maestras

A partir de los resultados experimentales obtenidos para las dos mezclas consideradas, es posible desarrollar curvas que permitan representar el comportamiento del módulo dinámico y del ángulo de fase utilizando el principio de superposición frecuencia-temperatura. Para desarrollar estas curvas, denominadas Curvas Maestras, los valores de $|E^*|$ calculados a varias temperaturas se desplazan horizontalmente a lo largo del eje de frecuencia en una escala logarítmica para formar una curva que se corresponde a una única temperatura de referencia T_R . La ecuación de desplazamiento empleada para realizar esta traslación entre la frecuencia de ensayo y la frecuencia de referencia f_R , empleando una escala logarítmica, es (8):

$$f_R = aT.f$$

donde f_R es la frecuencia reducida, f es la frecuencia de ensayo y aT es el factor de desplazamiento.

Para determinar el factor de desplazamiento aT en función de la temperatura se ha adoptado una ecuación del tipo Arrhenius de la forma (9):

$$\ln(aT) = C \left[\frac{1}{T} - \frac{1}{T_R} \right]$$

donde C es la constante de Arrhenius del material (°K), T es temperatura de ensayo (°K) y T_R es la temperatura de referencia (°K).

Las curvas maestras de $|E^*|$ han sido modelizadas considerando una función sigmoideal de la forma que se expresa en la Ecuación (10):

$$\ln(|E^*|) = \alpha + \frac{\beta}{1 + e^{[\gamma + \delta \cdot \log(f_R)]}}$$

con α , β , γ , ψ , δ , parámetros de ajuste del modelo.

Las curvas maestras para el ángulo de fase ϕ han sido modelizadas empleando el mismo concepto aplicado para obtener las curvas maestras de $|E^*|$, empleando el factor de desplazamiento. En este caso la ecuación para el ángulo de fase toma la forma de (11):

$$\phi = \kappa \cdot \{\Gamma - \lambda\}^\xi \cdot e^{-\rho \cdot \Gamma}$$

con (12):

$$\Gamma = [\log(f_R) - \text{Log}(f_{Rmin})]$$

donde κ , λ , ξ y ρ son parámetros de ajuste del modelo y f_{Rmin} es la frecuencia reducida mínima.

Los parámetros de ajuste y el coeficiente de Arrhenius se obtuvieron simultáneamente, minimizando la suma de los errores cuadrados entre los valores experimentales y del modelo empleando la función Solver en una hoja de cálculo de Excel.

Las Figuras 8(a) y (b) muestran la comparativa de las curvas maestras de $|E^*|$ para las mezclas CA30 y AM3 obtenidas a partir de las dos configuraciones propuestas.

Para las mezclas propuestas, las curvas maestras obtenidas para ambas configuraciones de ensayo son muy similares. Para la mezcla CA30, la configuración SCB resulta en menores valores $|E^*|$ a altas frecuencias y mayores valores de $|E^*|$ a bajas frecuencias. Por el contrario, para la mezcla AM3, esta configuración tiende a producir valores mayores de $|E^*|$ a altas frecuencias y menores valores de $|E^*|$ a bajas frecuencias.

Las Figuras 9(a) y (b) muestran las curvas maestras de

Ensayo de viga semicircular dinámico: Su aplicación para la caracterización reológica de mezclas asfálticas

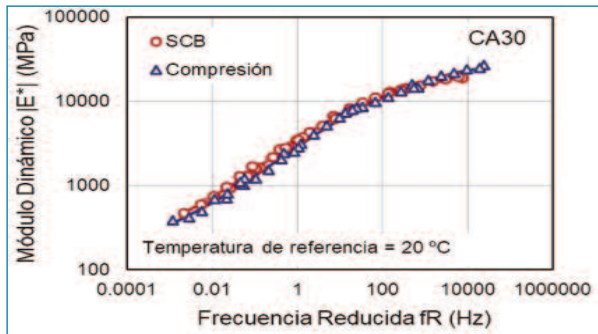


Figura 8(a). Curvas maestras de $|E^*|$ para la mezcla CA30

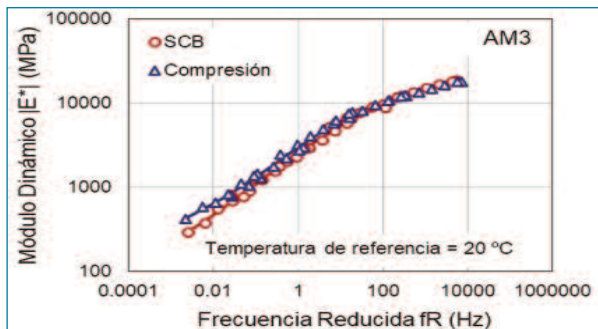


Figura 8(b). Curvas maestras de $|E^*|$ para la mezcla AM3

ϕ para ambas mezclas, comparando las configuraciones de Compresión Uniaxial y SCB aplicadas. La tendencia observada para la variación del valor del ángulo de fase es consistente con los hallazgos reportados por Biligiri et al. [24] y Geng et al. [25], con valores más bajos a altas frecuencias y más altos a bajas frecuencias. Para ambas mezclas y con ambas configuraciones de ensayo, se observan ángulos de fase que oscilan entre 10 y 40°. Los resultados obtenidos mediante SCB y Compresión Uniaxial son muy similares entre sí, observándose diferencias menores a 5° para ambas mezclas consideradas en esta evaluación.

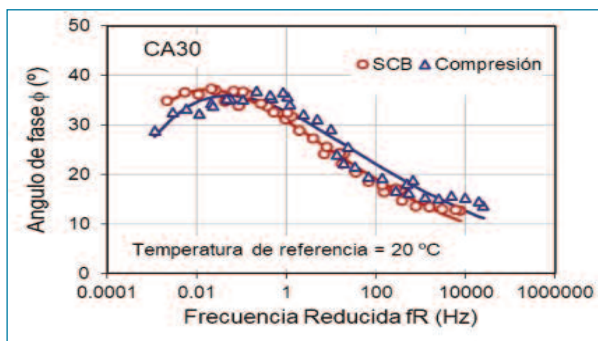


Figura 9(a). Curvas maestras de ϕ para la mezcla CA30

Analizando las mezclas en forma individual, en el caso de la CA30, la configuración SCB muestra una tendencia con valores más altos que la configuración de Compresión Uniaxial,

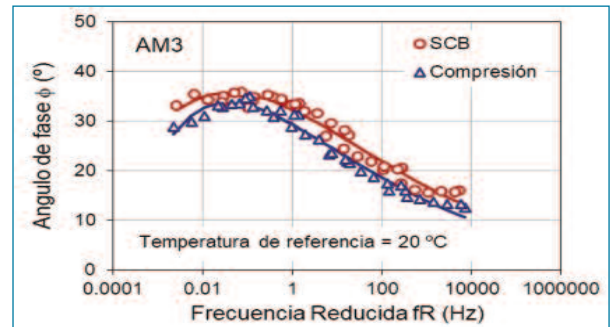


Figura 9(b). Curvas maestras de ϕ para la mezcla AM3

principalmente para el rango de alta frecuencia. De la misma manera que se observó en el módulo dinámico, para la mezcla AM3, la tendencia es la opuesta, con valores más altos para SCB en comparación con los medidos en Compresión Uniaxial.

Basado en estas observaciones, podría concluirse que la configuración de SCB puede producir curvas maestras para describir el comportamiento viscoelástico igualmente válidas a las obtenidas por medio de ensayos de Compresión Uniaxial para ser aplicadas con fines prácticos en la evaluación comparativa de mezclas asfálticas o en procedimientos de diseño de pavimentos mecánicos.

5.2 Modelos reológicos

Los valores de módulo complejo E^* para las mezclas CA30 y AM3 han sido modelizados empleando el modelo mecánico de Huet-Sayegh (modelo H-S). En el mismo, el comportamiento real de un material visco-elástico es asimilado a un conjunto de elementos mecánicos ideales simples, como resortes y amortiguadores de respuesta parabólica vinculados en serie o paralelo (Figura 10). [26, 27]

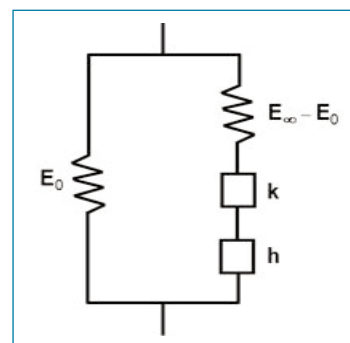


Figura 10. Modelo de Huet-Sayegh

El modelo es una función de la frecuencia angular ω y el

tiempo característico τ , ajustado para una temperatura de referencia de acuerdo con el principio de superposición frecuencia-temperatura presentado anteriormente. La formulación matemática del modelo H-S es el que se indica en la Ecuación (13):

$$E^* = E_0 + \frac{E_\infty - E_0}{1 + \psi(i\omega\tau)^{-k} + (i\omega\tau)^{-h}}$$

donde E_∞ es el módulo instantáneo para tiempos de carga muy cortos, E_0 es el módulo estático para tiempos de carga muy largos, i es el número imaginario ($i = (-1)^{1/2}$), y h , k y ψ son parámetros de ajuste con ($1 > h > k > 0$). Este modelo ya ha sido presentado con mayor detalle en publicaciones anteriores [28].

El tiempo característico τ fue calculado a partir de la Ecuación (14):

$$\tau = aT \cdot \tau_0$$

Los coeficientes h , k y ψ del modelo H-S, el parámetro CH-S de Arrhenius y el tiempo característico τ_0 se ajustaron utilizando el método de mínimos cuadrados entre los valores estimados y medidos de las componentes elástica (E_1) y viscosa (E_2) de E^* en el espacio logarítmico. Los parámetros resultantes del modelo H-S y el tiempo característico τ para los resultados experimentales promedio obtenidos con la configuración SCB y la de Compresión Uniaxial para las dos mezclas analizadas se detallan en la Tabla 2.

Los diagramas de Black son gráficos que muestran la variación del ángulo de fase ϕ en función del módulo dinámico $|E^*|$. En estos gráficos, la frecuencia y la temperatura se eliminan, lo que permite que todos los datos dinámicos se presenten en un único gráfico. Una curva suave en un diagrama de Black

es un indicador de la validez del principio de superposición frecuencia-temperatura y un signo de la calidad de los valores experimentales. A partir de este diagrama es posible detectar la presencia de inconsistencias en los datos reológicos causados por irregularidades en los ensayos.

En las Figuras 11(a) y (b) se presentan los diagramas de Black para las mezclas en estudio. Se muestran los valores experimentales promedio y los de los modelos H-S resultantes.

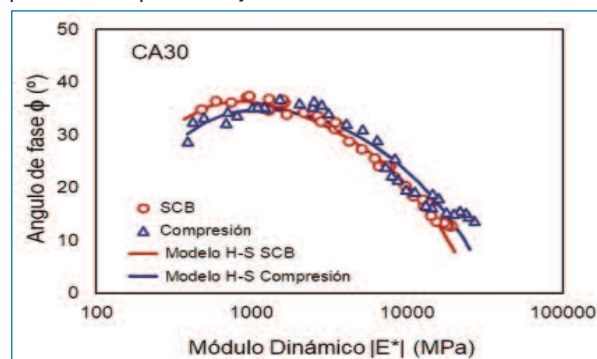


Figura 11(a). Diagrama de Black para la mezcla CA30

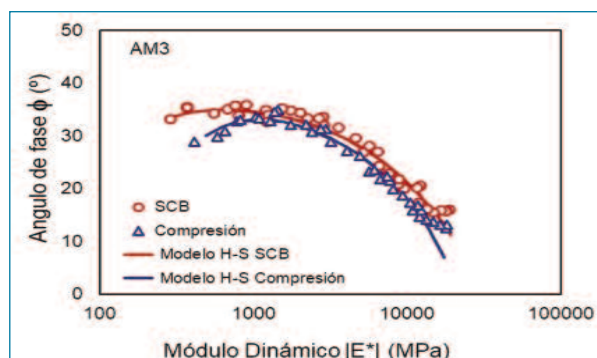


Figura 11(b). Diagrama de Black para la mezcla AM3

Para las mezclas consideradas en este trabajo, se observa una buena correlación entre las curvas del modelo H-S y los resultados de ensayo obtenidos a partir de la configuración SCB y los correspondientes al ensayo uniaxial en compresión, con

Tabla 2. Parámetros del modelo H-S

	CA30		AM3	
	SCB	Compresión	SCB	Compresión
E_∞ (MPa)	26573	35931	33601	22114
E_0 (MPa)	121	119	39	164
CH-S	21560	24990	21643	22542
ψ	4.38	1.94	1.30	4.11
k	0.33	0.27	0.23	0.34
h	0.64	0.51	0.46	0.61
τ_0 (s)	$8.41 \cdot 10^{-2}$	$4.38 \cdot 10^{-3}$	$1.32 \cdot 10^{-3}$	$7.81 \cdot 10^{-2}$

Ensayo de viga semicircular dinámico: Su aplicación para la caracterización reológica de mezclas asfálticas

las mismas tendencias para ambas; se ajustan ubicándose sobre una banda estrecha a ambos lados de las curvas del modelo H-S, describiendo curvas suaves y sin interrupciones.

Basándose en estas observaciones, puede decirse que la geometría SCB es capaz de producir resultados experimentales que pueden ser modelizados con la misma sensibilidad que otros obtenidos por procedimientos de ensayo más convencionales utilizados para la caracterización reológica de mezclas asfálticas con fines prácticos.

6. CONCLUSIONES

En este trabajo, se ha investigado el empleo de la configuración de SCB para la determinación del módulo dinámico IE^*I y el ángulo de fase de dos mezclas asfálticas diferentes.

Utilizando un modelo de elementos finitos pudo desarrollarse una ecuación para el cálculo de IE^*I , para la geometría específica adoptada: diámetro de rodillos, distancia entre rodillos, base de medida, ubicación vertical del LVDT y ancho de aplicación de carga.

El equipamiento necesario para llevar a cabo el ensayo es relativamente simple, pudiendo ser empleados otros equipos de ensayo de módulo dinámico con algunas adaptaciones.

Se ha encontrado un muy buen ajuste entre los resultados obtenidos en los ensayos de Compresión Uniaxial y la configuración SCB, tanto para el módulo dinámico IE^*I como para el ángulo de fase ϕ para un amplio rango de temperaturas y frecuencias consideradas en las determinaciones experimentales con coeficientes de regresión R_2 superiores al 90% en todos los casos.

Las curvas maestras obtenidas para el módulo dinámico IE^*I y el ángulo de fase ϕ en ambos procedimientos de ensayo y para las dos mezclas asfálticas fueron muy similares. Lo mismo puede concluirse respecto al ajuste con el modelo de Huet-Sayegh y los resultados experimentales promedio obtenidos con la configuración SCB y la Compresión Uniaxial.

Por lo tanto, puede concluirse que la configuración de SCB ha sido verificada como una metodología simple y prometedora para la caracterización de la respuesta viscoelástica de las mezclas asfálticas. Sin embargo, esta conclusión está basada únicamente en los resultados obtenidos en dos mezclas asfálticas convencionales que se usan comúnmente en Argentina. Resta entonces, verificar su aplicabilidad a otro tipo de mezclas (mezclas porosas, SMA, mezclas con RAP o con subproductos

de desechos).

Dado que este estudio forma parte de un proyecto de investigación en curso en la Universidad de Rosario, se considerarán otros resultados experimentales en un futuro próximo para verificar o volver a calibrar el procedimiento propuesto.

7. REFERENCIAS

- [1] Chong K.P., & Kuruppu M.D. (1984). New specimen for fracture toughness determination for rock and other materials. *International Journal of Fracture*, No. 26, 59-62.
- [2] Lim I.L., & Johnston I.W. (1993). Stress intensity factors for semi-circular specimens under Three-Point Bending. *Engineering Fracture Mechanics*, Vol.44, No.3,363-382.
- [3] Krans, R. L., Tolman, F., & Van de Ven M. F. C. (1996). Semi-Circular Bending test: A practical crack growth test using asphalt concrete cores. *International RILEM conference on reflective cracking in pavements*, 3rd. Maas-tricht, The Netherlands: RILEM.
- [4] Van de Ven, M., Smit, A. & Krans, R. (1997). Possibilities of a Semi-Circular Bending Test. *Proceedings of the 8th International Conference on Asphalt Pavements*, Seattle, Washington: International Society for Asphalt Pavements.
- [5] Mull, M. A., Stuart, K. & Yehia, A. (2002). Fracture resistance characterization of chemically modified crumb rubber asphalt pavement. *Journal on Material Science*, 37(3),557-66.
- [6] Molenaar A.A.A., Scarpas A., Liu X. & Erkens S.M.J.G. (2002). Semi-circular bending test; simple but useful? *Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists*. 71, 794-815.
- [7] Wu, Z., Mohammad, L., Wang, L., & Mull, M. (2005). Fracture resistance characterization of Superpave mixtures using the semi-circular bending test. *Journal ASTM International (JAI)*; 2(3), 127-41
- [8] Arabandi, M. & Ferdowsi, B. (2009). Evaluating the Semi-Circular Bending test for HMA Mixtures. *Journal IJE Transactions A. Basics*, 22(1), 47-58.
- [9] Li, X. J., & Marasteanu, M.O. (2010) Using semicircular bending test to evaluate low temperature fracture resistance for asphalt concrete. *Experimental Mechanics*; 50, 867-876.
- [10] Shu, X., Huang, B., & Vukosavljevic, D. (2010). Evalua-

- tion of cracking resistance of recycled asphalt mixture using semi-circular bending test. *Paving materials and pavement analysis (GSP 203)*, 58–65.
- [11] Huang, B., Shu, X., & Vukosavljevic, D. (2010). Laboratory investigation of cracking resistance of hot-mix asphalt field mixtures containing screened reclaimed asphalt pavement. *Journal Materials in Civil Engineering*; 23(11), 1535–1543.
- [12] Li, X. J., & Marasteanu, M. O. (2010). The fracture process zone in asphalt mixture at low temperature. *Engineering Fracture Mechanics*; 77(7), 1175–1190.
- [13] Biligiri, K., Said, S., & Hakim, H. (2012). Asphalt Mixtures' Crack Propagation Assessment using Semi-Circular Bending Tests. *International Journal of Pavement Research and Technology*, Vol. 5, Issue Number 4, 209-217.
- [14] Elseifi, M. A., Mohammad, L. N., Ying, H., & Cooper III, S. (2012). Modeling and evaluation of the cracking resistance of asphalt mixtures using the semi-circular bending test at intermediate temperatures. *Road Materials and Pavement Design*; Volume 13, Issue sup1: Papers from the 87th Association of Asphalt Paving Technologists' Annual Meeting, 124-139.
- [15] Huang, B., Shu, X., & Zuo, G. (2013). Using notched semicircular bending fatigue test to characterize fracture resistance of asphalt mixtures. *Engineering Fracture Mechanics*, 109, 78–88
- [16] European Committee for Standardization (2010). EN 12697-44: Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 44: Crack propagation by semi-circular bending test.
- [17] American Association of State and Highway Transportation Officials. (2013). AASHTO TP 105-13 Standard method of test for determining the fracture energy of asphalt mixtures using the semicircular bend geometry (SCB).
- [18] American Society of Testing Materials. (2016). ASTM D8044 – 16: Standard Test Method for Evaluation of Asphalt Mixture Cracking Resistance using the Semi-Circular Bend Test (SCB) at Intermediate Temperatures.
- [19] Saha, G., & Biligiri, K. P. (2017). Stato-dynamic response analyses through semi-circular bending test: Fatigue life prediction of asphalt mixtures. *Construction and Building Materials*. No. 150, 664-672.
- [20] Huang, L., Cao, K., & Zeng, M. (2009). Evaluation of Semicircular Bending Test for Determining Tensile Strength and Stiffness Modulus of Asphalt Mixtures. *Journal of Testing and Evaluation*, Vol. 37, No. 2, 122-128.
- [21] Giovanon, O. (2007). Software for Finite Element calculations. Road Laboratory, Institute of Applied Mechanics and Structures, National University of Rosario. Argentina.
- [22] Andrei, D., Witczak, M., & Mirza, W. (1999) Development of a revised predictive model for the dynamic (complex) modulus of asphalt mixtures. Design Guide for New & Rehabilitated Pavements. Appendix CC-4, D. (NCHRP Project 1-37A), Washington DC. National Research Council.
- [23] Christensen, D. W., Pellinen, T. K., & Bonaquist, R. F. (2003). Hirsch model for estimating the modulus of asphalt concrete. *Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists*. Volume 72, 97-121.
- [24] Biligiri, K. P., Kaloush, K., & Uzan, J. (2010). Evaluation of asphalt mixtures' viscoelastic properties using phase angle relationships. *International Journal of Pavement Engineering* 11(2), 143-152.
- [25] Geng, L. T., Ren, R. B., Wang, L. Z., & Gao, C. L. (2011). Master Curves of Dynamic Modulus and Phase Angle for High Modulus Asphalt Mixtures, *Advanced Materials Research*, Vols. 243-249, 4226-4230.
- [26] Huet, C. (1963). Étude, par une method d'impédance, du comportement viscoélastique des matériaux hydrocarbonés (Study of the viscoelastic behaviour of bituminous mixes by method of impedance). Doctoral dissertation. Faculté des Sciences de l'Université de Paris, Paris.
- [27] Pronk, A.C. (2005). The Huet-Sayegh Model: A Simple and Excellent Rheological Model for Master Curves of Asphaltic Mixes. Proceedings of the Conference: R. Lytton Symposium on Mechanics of Flexible Pavements, Baton Rouge, Louisiana, USA: American Society of Civil Engineers.
- [28] CauhapéCasaux, M. Angelone, S., & Martinez, F. (2017). Evaluacion del comportamiento viscoelastico de mezclas asfálticas mediante modelos mecanicos (Evaluation of the viscoelastic behavior of asphalt mixtures by mechanical models). Proceedings of the XIX° Congreso Ibero Americano del Asfalto, Medellin, Colombia.

ESPECIALISTAS EN LA CARRETERA

Infraestructuras, equipamientos y materiales



Editorial Prensa Técnica

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

UNE-EN 12697-12:2019

Determinación de la sensibilidad al agua de las probetas de mezcla bituminosa.

En esta sección se describen métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente

Javier Loma, javierloma@padecasa.com

Padecasa

1. Objeto y principio del ensayo

Método empleado para valorar el efecto del agua sobre las mezclas bituminosas con o sin agentes promotores de la adhesividad, incluyendo líquidos como las aminas, y polvos minerales como la cal apagada y/o el cemento.

La norma describe 3 procedimientos de ensayo distintos: rotura por tracción indirecta (método A), rotura a compresión (método B) y método de pérdida por filtrado (método C), este último solamente es aplicable a las mezclas tipo SA.

En esta ficha únicamente se analiza la versión de la norma del año 2019 para los procedimientos A y B con la rotura de probetas cilíndricas realizada a tracción indirecta y a compresión simple, siendo para ambos casos la determinación de la resistencia conservada de una serie de probetas acondicionada en seco frente a otra serie de probetas en húmedo con saturación de agua, a distintas condiciones y temperatura de rotura.

2. Método operativo

Se deben preparar 6 probetas cilíndricas, con la misma edad, con diámetros de 80 ± 2 mm, 100 ± 3 mm, 120 ± 3 mm, 150 ± 3 mm o 160 ± 3 mm, establecidos en función del tamaño de árido utilizado y con posibilidad de fabricación con los equipos de compactación indicados en la norma 12697 y las partes 30 (impacto), 31 (giratoria), 32 (vibratorio) o con testigos extraídos de probetas fabricadas con el equipo de la parte 33 (rodillo).

Los niveles de energía son variables en función del tipo de

compactador empleado: 25x2, 35x2 o 50x2 golpes con impacto, 25 o 50 giros con giratoria, 80 ± 5 segundos para vibratoria o 24 pasadas con el rodillo, o también para conseguir un nivel de huecos predeterminado. Para la realización del método B también se puede fabricar probetas con una compactación estática mediante la aplicación de una carga constante siguiendo los parámetros que indica la norma.

Una vez fabricadas las probetas se determinan sus dimensiones y la densidad aparente y se mantienen al aire entre 16 y 24 horas desde su compactación. Para la realización del ensayo con el método B, la esbeltez de las probetas debe ser de al menos 0,5.

Para el método A las probetas se agrupan en dos subconjuntos y se acondicionan de la siguiente forma:

- Probetas en seco, se mantienen en aire a 20 ± 5 °C.
- Probetas húmedas, se satura en agua manteniendo el vacío a una presión de $6,7\pm 0,3$ kPa en 10 minutos y se mantiene durante 30 ± 5 minutos, retirando lentamente el vacío y manteniendo las probetas en inmersión otros 30 ± 5 minutos. Se vuelven a medir para verificar que no se ha producido un cambio de volumen superior al 2%. Se colocan en un baño de agua a 40 ± 5 °C durante 72 ± 2 horas, posteriormente se sacan las probetas y se mantienen en aire durante 30 minutos midiendo sus dimensiones y pesando cada una.

Las probetas se acondicionan a la temperatura seleccionada de ensayo, las húmedas sumergiéndolas en agua y las de aire en cámara controlada, durante un tiempo de 4 horas.

El ensayo de tracción indirecta se efectúa a 15°C (para ligantes con penetración <70).

UNE-EN 12697-12:2019 Determinación de la sensibilidad al agua de las probetas de mezcla bituminosa.

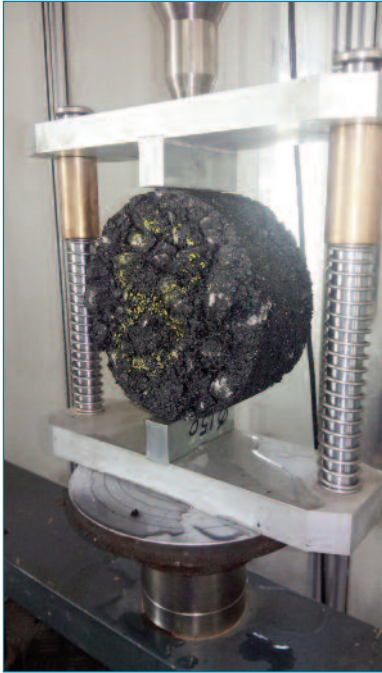


Foto de la rotura de probetas a tracción indirecta.

Para el método B las probetas se agrupan en dos subconjuntos y se acondicionan de la siguiente forma:

- Probetas secas, se mantienen en aire en una superficie plana a una temperatura de 18 ± 1 °C y humedad del 50 ± 10 %.
- Probetas húmedas, se aplica el vacío a una presión de 47 ± 3 kPa y se mantiene durante 60 ± 5 minutos mientras se permite la entrada de agua, manteniendo la presión posteriormente durante otros 120 ± 10 minutos. Se vuelven a medir las dimensiones para verificar que no se ha producido un cambio de volumen superior al 2%. Se colocan en un baño de agua a 18 ± 1 °C durante 168 ± 2 horas.



Foto de rotura de probetas a compresión simple.

El ensayo de compresión simple se efectúa en un tiempo inferior a 2 minutos tras la extracción de cada probeta del sistema de acondicionamiento, midiendo la fuerza para el lote de probetas húmedo y el lote de probetas seco.

3. Equipamiento

La prensa de ensayo debe ser conforme a la norma 12697-23 equipado con las bandas de aplicación de la carga (método A), capaz de administrar una carga a una velocidad entre 45 ± 2 mm/min y 65 ± 2 mm/min.

Una bomba de vacío capaz de generar una presión de $6,7 \pm 0,3$ kPa en 10 ± 1 minutos y mantenerla durante 30 ± 5 minutos (A) o 47 ± 3 kPa y pueda mantener el vacío durante 120 ± 10 minutos (B). También se precisa un contenedor de vacío.

Se precisan además otros equipos comunes en los laboratorios como son un baño de agua o una cámara de aire con control termostático.

4. Puntos Críticos

Este ensayo, ofrece ciertas dificultades para determinados tipos de mezclas, en mayor grado para mezclas con un elevado contenido de huecos (BBTM-B o PA).

El ensayo descrito en el método A, con la rotura a tracción indirecta, ofrece valores de repetibilidad y reproducibilidad elevados, mayores que para el método B de compresión simple:

	Repetibilidad	Reproducibilidad
Método A	15 %	23 %
Método B	7,8 %	13,4 %

Estos datos deberían ser comprobados para cada familia de mezclas bituminosas y los sistemas de compactación de probetas y energía empleada, ya que es posible que se obtengan valores diferentes en cada caso.

5. Comentarios

Desde la implantación del marcado CE se viene utilizando el procedimiento de ensayo descrito en el método A con la rotura de probetas a tracción indirecta, sin avanzar en la posibilidad de estudiar para permitir y especificar el procedimiento

descrito en el método B, rotura a compresión simple.

- NLT 362: Cántabro tras inmersión.

6. Especificaciones (ITSR).

Tipo de mezcla	Documento	Base e Intermedia	Rodadura
AC (UNE-EN 13108-1)	Art. 542 del PG-3	>80%	85%
BBTM (UNE-EN 13108-2)	Art. 543 del PG-3		90%
PA (UNE-EN 13108-7)	Art. 543 del PG-3		85%
SMA(UNE-EN 13108-5)	Art. 544 del PG-3		90%

7. Bibliografía

- UNE-EN 12697-6. Densidad aparente.
- UNE-EN 12697-12. Determinación sensibilidad al agua.
- UNE-EN 12697-23. Resistencia a la tracción indirecta.
- UNE-EN 12697-30. Preparación de muestras compactador de impacto.
- UNE-EN 12697-31. Preparación de muestras compactador giratorio.
- UNE-EN 12697-32. Compactación en laboratorio mediante el compactador vibratorio.
- UNE-EN 12697-33. Elaboración de probetas con el compactador de placa.
- UNE-EN 13108-20. Ensayo inicial de tipo.
- NLT 162. Inmersión-compresión

La norma de ensayo de sensibilidad al agua describe 3 procedimientos para evaluar la adhesividad árido ligante. Debería contemplarse la posibilidad también de poder realizar en España este ensayo con el método de compresión simple (método B).



asefma

“reforzamos el firme, consolidamos el futuro”
“by reinforcing pavements, we guarantee the future”

Digital impact of @asefma_es through Twitter, Facebook, Instagram and LinkedIn social networks

- More than 26,000 messages sent
- More than 18,000 engaged followers
- More than 1,000,000 reactions



Últimas monografías publicadas Most recent monographs



Asefma is promotor of the International Road Maintenance Day (IRMD)
www.roadmaintenanceday.org

Catálogo de Capacidades Técnicas Catalogue of Technical Capacities



Síguenos en: / Follow us on:

- @asefma_es
- @asefma
- @asefma
- company/asefma

www.asefma.es

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE MEZCLAS ASFÁLTICAS (ASEFMA)

SPANISH ASSOCIATION OF PRODUCERS OF ASPHALT MIXES

Avda. General Perón, 26
28020 Madrid (Spain)
www.asefma.es

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

PATOLOGÍAS DE LOS PAVIMENTOS.

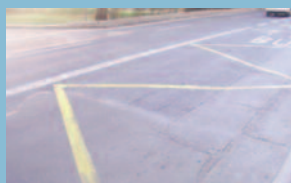
ENTREGA 13.

Andrés Costa

Miembro Comité Revista Asfalto y Pavimentación

PATOLOGIAS EN LOS FIRMES DE CARRETERAS Y AEROPUERTOS

Denominación de la patología: **09 GRIETAS CONSTRUCTIVAS** (grietas de construcción, de ensanches y de asentamientos).



Grietas constructivas en viales urbanos

Descripción de la patología:

En esta patología se incluyen aquellas fisuras y grietas que se producen en las intersecciones de distintos elementos constructivos; estas intersecciones pueden localizarse en alguna de las últimas capas de la carretera.

En las carreteras, estas grietas las encontramos en: la unión de la calzada con el arcén, en la línea de ampliación del ancho de las calzadas, en los asientos de los trasdoses de las obras de fábrica, en la junta de capas de mezcla bituminosa extendidas en carriles contiguos, etc.

Esta patología se encuentra con bastante frecuencia en los viales urbanos por las numerosas actuaciones de reparación y mejora de las canalizaciones de servicio que se encuentran bajo la calzada e incluso con nuevas canalizaciones que se ejecutan a lo largo del tiempo de servicio.

Causas de la patología:

La aparición de este tipo de grietas son debidas a los asientos diferenciales o por efecto de retracciones que se producen en los encuentros de distintos elementos constructivos por muy variadas causas:

- **Incorrecta puesta en obra. Deficiente compactación.**
- **Errores de proyecto. Solicitaciones no previstas para una determinada unidad de obra (separación calzada- arcén)**
- **Causas ajenas a la ejecución de la obra. Aparición de agua no prevista.**
- **Capas contiguas de mezcla bituminosa.**



Grieta constructiva entre capas de mezcla bituminosa contiguas y extendidas por separado

Incidencia de la patología en la vía y en los usuarios:

La aparición de grietas en cualquier vía siempre es peligroso, ya que permite la infiltración de agua y suciedad superficial para las capas inferiores del firme.

Este paso del agua agrava el defecto inicial a la par que provoca otros deterioros como consecuencia de la pérdida de capacidad soporte de las capas granulares y del terraplén, como son roturas, surgencias, etc.

Los problemas que las grietas pueden producir a los usuarios van a depender del tamaño del deterioro, pudiendo aparecer grietas suficientemente grandes y con bordes muy deteriorados que son un gran peligro para todos los vehículos de dos ruedas.

Pero los problemas principales que este tipo de patologías presentan son los deterioros asociados: hundimientos, baches, roturas del pavimento, etc.

Reparación de la patología:

Si nos referimos en exclusiva al defecto "grieta" sin ningún otro deterioro asociado, la reparación consistiría en su sellado con masillas elastoméricas.

Pero como se ha indicado, este deterioro, en muchos casos, es consecuencia de asentamientos diferenciales y, dependiendo de estos asentamientos, el simple sellado, en muchos casos, no lo detendrá, volverá a fisurarse y continuará con otros defectos como son los mencionados de hundimientos, blandones, o roturas del firme.

La reparación de la patología abarcará a la conjunción de los defectos y se realizará según lo indicado en las fichas de estos deterioros.

Acciones preventivas:

Para este tipo de patologías las acciones preventivas las diferenciamos en:

- **Las que habría que haber realizado para evitar su aparición, ya que no es un deterioro como consecuencia del envejecimiento (nos referimos en este artículo a las grietas constructivas) sino por una deficiente ejecución**
 - o En la redacción de los proyectos, prever solicitaciones de más intensidad de tráfico para los arcenes.
 - o Cuidar la calidad y puesta en obra de los materiales de las distintas capas, prestando especial atención a las juntas constructivas entre capas adyacentes (sanear los bordes de la junta y aplicar un riego de adherencia).
 - o Etc.
- **Las encaminadas a impedir su evolución, y por lo tanto habrá que actuar en función de los deterioros que se vayan produciendo:**
 - o Sellado de fisuras.
 - o Relleno de hundimientos.
 - o Capas de refuerzo.
 - o Etc.



Deterioros alrededor de grietas constructivas



Sellado de grietas constructivas

Denominación de la patología: 10 GRIETAS PARABÓLICAS.



Descripción de la patología:

Las fisuras o grietas parabólicas, en inglés "slippage", son grietas en forma de líneas de rotura curvadas que se asemejan a parábolas o a medias lunas crecientes. En todos los casos se presentan en la capa de rodadura como un conjunto de fisuras paralelas unas a otras y entre ellas se pueden observar fracturas o fisuras de menos entidad. La media luna formada coincide con el sentido del esfuerzo generado por el tráfico..



Grietas parabólicas

Causas de la patología:

Este tipo de grietas o fisuras se producen cuando los esfuerzos del tráfico en zonas de frenada, deceleración, aceleración, de giro, etc., inducen al deslizamiento entre capas superpuestas del firme, dando lugar a la deformación de la capa de rodadura. Cuanto menor es el espesor de esta capa más fácil es que aparezcan este tipo de grietas, siempre que se den las condiciones que las provocan.

Estos deslizamientos generalmente vienen asociados a deficiencias en la ejecución del riego de adherencia previo a la extensión de la mezcla bituminosa, como ejemplo:

- **Falta o escasez de riego de adherencia.**
- **Exceso en el riego de adherencia.**
- **Suciedad bajo la rodadura que impide un buen funcionamiento de la adherencia:**
 - o Polvo
 - o Aceites o combustibles
 - o Materia orgánica en descomposición
 - o Restos de neumático
 - o Agua
 - o Etc.

También están influenciados por las características del tipo de emulsión utilizada en el riego de adherencia y de las mezclas bituminosas, pues se ven favorecidas cuando las mezclas son pobres de ligante, o tienen un exceso de finos o están muy envejecidas y agotadas. Cuando las mezclas tienen un exceso de ligante se suelen producir acompañadas de arrollamientos.



Grieta parabólica con arrollamiento de la mezcla bituminosa

Incidencia de la patología en la vía y en los usuarios:

Como cualquier otro tipo de grieta permite la entrada de agua superficial. En este caso es hasta la capa inmediatamente debajo de la rodadura y puede actuar sobre la adherencia entre las capas aumentando el riesgo de la patología y su tamaño. Así mismo favorece el desprendimiento de materiales sueltos del borde de la grieta, lo que supone un riesgo para los vehículos que circulan por la carretera.

Cuando la grieta ya es grande y aparece la capa inferior, según el espesor de la capa deformada, el bache puede afectar a la seguridad vial especialmente a los vehículos de dos ruedas. El conductor tratará de eludir la zona afectada realizando una maniobra brusca e imprevista.

Cuando ya exista bache y en época de lluvia, pueden formarse charcos de agua en la carretera, con el consiguiente riesgo para los usuarios.

Reparación de la patología:

Este defecto se encuentra en zonas muy localizadas y en pocos metros cuadrados, inicialmente presentan una abertura de pocos milímetros y suelen progresar hasta varios centímetros, terminando con la disgregación total de la zona afectada. Mientras los esfuerzos causantes del deterioro sigan actuando sobre la zona afectada ésta irá en aumento, por tanto se recomienda un fresado puntual de la zona fisurada y reposición con una mezcla en caliente de calidad tras haber realizado una buena limpieza de la superficie a pavimentar y un riego de adherencia adecuado. Normalmente el fresado afectará exclusivamente a la capa de rodadura.

Acciones preventivas:

Siempre es fundamental el estudio y fabricación de una mezcla bituminosa de calidad, así como la aplicación de un riego de adherencia óptimo en cantidad y calidad. Para estos riegos siempre es recomendable las emulsiones modificadas, especialmente bajo rodaduras delgadas, y especialmente las de tipo termoadherente aplicadas en la dotación recomendada por el fabricante. En cuanto a las mezclas bituminosas, si se prevén unos esfuerzos especialmente intensos en una zona determinada, se podrá sustituir en estos por una de mayor resistencia y cohesión, por ejemplo fabricándola con betunes modificados.



Grietas parabólicas con desprendimiento de material suelto de la mezcla bituminosa



Grietas parabólicas afectando a carril completo e incluso al arcén

Denominación de la patología: 11 CHARCOS EN PAVIMENTOS DRENANTES.



Comportamiento con lluvia de un pavimento normal y otro drenante



Formación de charcos de agua localizados en un pavimento drenante

Descripción de la patología:

La propiedad drenante de un pavimento se pierde cuando la capa drenante no es capaz de eliminar toda el agua que recibe de la lluvia como consecuencia, o bien de la colmatación de los huecos por suciedad, o bien por un diseño deficiente de los mismos que los hace incapaces de evacuar rápidamente el agua, o por ambas a la vez.

La patología que se describe en este apartado se produce cuando, en condiciones de lluvia intensa, sobre pavimentos drenantes y en zonas localizadas, aparecen de forma inesperada charcos de agua generalmente de pequeño tamaño y de forma irregular.

La patología es tanto más grave cuanto mayor sea la superficie afectada, cuantos más puntos de una carretera presenten este problema y cuanto más aleatoria sea la aparición y formación de los mismos.

Causas de la patología:

En general este problema se presenta por colmatación parcial o total de zonas puntuales de una carretera cuyo pavimento o capa de rodadura es una capa drenante. Se suele producir algunos años después de la construcción de la misma y se ve favorecida por la ausencia de tratamientos preventivos y periódicos de limpieza y por la presencia en la calzada de barro arrastrado por lluvias intensas o por los neumáticos de vehículos que acceden a la misma desde caminos no pavimentados.

Otras posibles causas son de tipo constructivo, como es el caso de tramos de carreteras con cambios de peralte con problemas para la evacuación superficial del agua o en puntos bajos de tramos largos de cierta pendiente longitudinal. Estas dos posibilidades deben evitarse en el diseño y construcción de la carretera y, una vez detectado el problema, mediante la corrección del mismo mejorando el drenaje y facilitando la salida rápida del agua de la carretera por los laterales de la misma hacia las cunetas.

Incidencia de la patología en la vía y en los usuarios:

Esta patología influye en la seguridad y comodidad de los usuarios de la carretera desde dos aspectos distintos. Por la pérdida de contacto del neumático con el pavimento y por la reacción del conductor ante la aparición del problema.

La aparición en un pavimento drenante de zonas con charcos de agua de forma puntual, imprevista y localizada, introduce el riesgo del hidropneumático de manera accidental e imprevista por el conductor. Este puede perder el control del vehículo y sufrir un accidente tanto más grave cuanto mayor sea la velocidad. Cuanto mayor sea la superficie del charco formado, mayor será el riesgo de accidente.

La reacción del conductor ante esta situación imprevista es otra posible causa de accidente. En efecto, el conductor puede intentar evitar pasar por el charco, para ello y de forma rápida y no previsible por los demás usuarios de la carretera, puede realizar una maniobra brusca para evitarlo o puede frenar antes de llegar hasta él. En ambas situaciones el riesgo de accidente con otros vehículos, circulando por la carretera en el mismo o en sentido contrario que el conductor, es muy alto y tanto más grave cuanto mayor sea la velocidad de circulación.

Reparación de la patología:

Si el problema es de tipo constructivo y el agua aparece en puntos localizados por problemas de drenaje (cambios de peralte con pendiente longitudinal, puntos bajos en tramos largos de cierta pendiente, etc.), se debe estudiar bien la causa y mejorar el drenaje transversal para evitar la formación de charcos en la calzada. Una posible solución es la realización de grietas transversales que cruzan la calzada de un lado a otro, con una cierta inclinación en el sentido de la pendiente de la carretera y que facilitan la evacuación transversal del agua e impiden su recorrido por la calzada. Esta solución resulta algo incómoda para la rodadura por ser muy ruidosa. Otra alternativa es colocar drenes transversales en la capa de rodadura, que recojan el agua que circula sobre el pavimento, especialmente cuando hay fuerte pendiente longitudinal y cambios de peralte, y la lleven a la cuneta.

Si el problema es debido a una mala drenabilidad por el pavimento total o parcialmente colmatado (sin posibilidad de limpieza), hay dos posibilidades: si es en zonas localizadas se debe fresar la zona afectada y reponer con mezcla drenante nueva. Es conveniente realizar la actuación hasta el borde de la calzada para facilitar la circulación del agua drenada, sobre la capa impermeable inferior, hasta la cuneta de la carretera.

Si el problema es más generalizado, se deberá renovar todo el pavimento mediante fresado y reposición con mezcla drenante o bien mediante la construcción de una nueva capa drenante previa impermeabilización total de la existente.

Cuando en reparaciones de capas drenantes se emplean mezclas convencionales, se da lugar a la aparición de zonas con lámina de agua en superficie, que sorprenden al usuario, suponiendo un peligro para la circulación. Asimismo, cuando en una calzada con pavimento drenante se rehabilita un solo carril con mezcla convencional se da lugar a una situación incómoda y peligrosa para el usuario (ver fotos más adelante).

Acciones preventivas:

El diseño de la mezcla porosa es fundamental para que esta mantenga su permeabilidad. Debe conseguirse un porcentaje de huecos en la mezcla suficientemente alto (alrededor del 25%) pero además estos huecos deben estar perfectamente comunicados entre sí para facilitar la circulación del agua y que no se formen depósitos de suciedad que la disminuyan.

Una posible solución es la construcción de mezclas porosas en doble capa. La inferior más gruesa y con mayor % de huecos y la superior más fina y con algo menos de huecos. Esta capa superior funciona como un filtro y solo permite la entrada de suciedad más fina que circula fácilmente por la capa inferior y así no disminuye la permeabilidad.

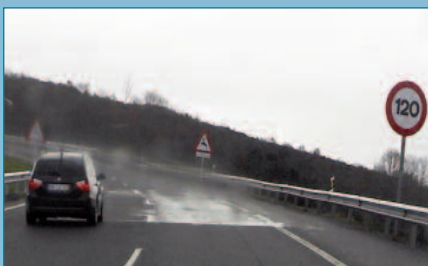
Otra posible actuación es la utilización de alguna máquina para la limpieza de la suciedad existente dentro de la mezcla. Este procedimiento es efectivo si se realiza regularmente y desde los primeros tiempos de construcción de la capa porosa.



Ranurado transversal en zonas de transición de peralte



Reparación hasta el borde de un pavimento drenanteperalte



Variación brusca y localizada de la drenabilidad

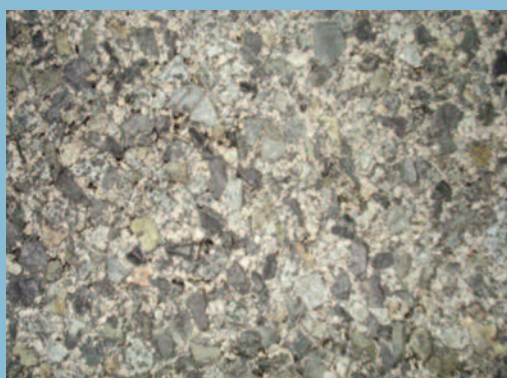


Efecto de carriles con diferente textura

Denominación de la patología: 12 PAVIMENTO DESLIZANTE.



Comportamiento con lluvia de un pavimento normal y otro drenante



Árido grueso pulido

Descripción de la patología:

Esta patología se manifiesta por la pérdida del pavimento de su característica superficial: resistencia al deslizamiento.

Causas de la patología:

Un pavimento puede volverse deslizante por alguna de las siguientes causas, por separado o combinadas entre sí:

- Pulimento de los áridos, lo que puede dar a la superficie un característico aspecto especular.
- Granulometría de la mezcla cerrada, dando como resultado una textura lisa o poco rugosa.
- Drenaje superficial insuficiente o defectuoso que impide la rápida evacuación del agua cuando llueve.
- En aeropuertos, acumulación del caucho, procedente de los neumáticos de los aviones, que se va depositando en los aterrizajes.
- Capas de rodadura en las que la mezcla bituminosa presenta pérdida de textura superficial, por haber utilizado un betún relativamente blando, bajo la acción del tráfico, incrustándose el árido grueso en el mortero de la mezcla bituminosa.
- Pendiente transversal de la carretera mal diseñada.

Incidencia de la patología en la vía y en los usuarios:

Pérdida de control del vehículo propiciando un posible accidente por salida de la calzada o alcance a otro vehículo. Esta pérdida de control se produce especialmente a altas velocidades y con el pavimento mojado, pudiendo producir el fenómeno conocido como aquaplaning o hidroplaneo, consistente en la ausencia de contacto entre el neumático y la carretera, debida a la lámina de agua interpuesta.

En aeropuertos, las estadísticas muestran que en la mayoría de los incidentes y accidentes relacionados con salidas de pista de los aviones, este tipo de defecto juega un papel importante, si no principal. Unas adecuadas características superficiales, sin condiciones deslizantes, permiten que en el aterrizaje, las ruedas del avión alcancen en el punto de contacto la correcta velocidad de rotación (que puede pasar de 0 a 300 km/h), de forma que el piloto obtenga el mejor dominio de mando de la dirección del avión.

Reparación de la patología:

Dependiendo de las causas, la reparación puede consistir en:

- Realizar un texturado de la superficie, mediante sistemas de agua a presión o de granallado, o mediante un microfresado.
- Renovar la superficie mediante el extendido de una nueva capa bituminosa, ya sea mezcla propiamente dicha o tratamiento superficial, de mayor rugosidad.
- En aeropuertos eliminar los depósitos de caucho.
- Realizar un ranurado transversal para facilitar la salida del agua superficial.

Acciones preventivas:

El tipo de árido tiene gran influencia en la consecución de los niveles de coeficiente de rozamiento especificados. Por ello, se debe llamar la atención sobre la necesidad de controlar la calidad de los áridos, lo que ha de hacerse desde antes del acopio. Concretamente influyen de forma directa las propiedades que define el ensayo del coeficiente de pulido acelerado (CPA), que nunca debería ser inferior a 0,50.

En cuanto a la mezcla, teniendo en cuenta el efecto que la granulometría tiene sobre la macrotextura superficial y sobre el coeficiente de rozamiento (ya sea de forma directa o indirecta), debe contemplarse la utilización como capas de rodadura, de las mezclas bituminosas discontinuas tipo BBTM o SMA, frente a las mezclas convencionales de hormigón bituminoso tipo AC, de granulometría continua.

Finalmente, se considera muy necesario extremar el control sobre la fórmula de trabajo y sobre la obra, actuando, si los resultados de los ensayos lo aconsejan, especialmente sobre el ajuste de la granulometría al huso, el contenido de huecos y la relación filler / betún.



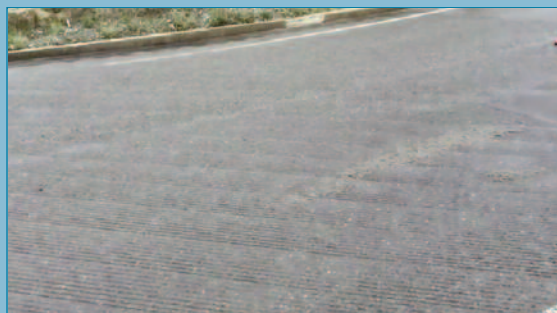
Depósito de caucho en toma de tierra de los aviones en pista aeropuerto



Texturado con agua a presión



Texturado con microfresado



Ranurado transversal

Smart CE marking: aplicación al sector de las mezclas bituminosas

Aitor Aragón Basabe,
aaragonb@une.org

El marcado CE y la declaración de prestaciones (DoP) son las herramientas más importantes para caracterizar los productos de construcción cubiertos por una norma armonizada. Las mezclas y lechadas bituminosas, sus materiales constituyentes, así como otros productos relacionados con las carreteras, cuentan con marcado CE.

La declaración de prestaciones supone una importante garantía para todos los actores en la cadena de valor, ya que el fabricante asume, en el momento de emitir la declaración firmada, la responsabilidad respecto a su contenido. No obstante, el traslado de esta información a herramientas de cálculo o BIM es tediosa y consume recursos, ya que la DoP suele entregarse en papel o formato pdf, lo que hace muy complicado su uso automatizado.

Con el objetivo de facilitar el uso de esta información de los productos de construcción en herramientas BIM, se desarrolló el concepto Smart CE: una estructura XML para la declaración de prestaciones. Este concepto se ha plasmado en los documentos CWA 17316:2018 y UNE 41316:2020, que se explican en este artículo.

Palabras Clave: Mercado CE, Declaración de prestaciones, productos de construcción, materiales para carreteras, norma armonizada, normalización, UNE, Smart CE, BIM.

The CE marking and the Declaration of Performance (DoP) are very important tools to characterize construction products covered by a harmonized standard (hEN). Bituminous mixtures and slurry surfacing, their constituents, and other road-related products, are covered by the CE marking.

The manufacturer assumes, at the time of issuing the signed declaration, responsibility for all its content; thus, the DoP is a guarantee for all actors in the value chain. However, the transfer of this information to calculation tools or BIM is complicated and resource consuming, since the DoP is usually delivered in paper or pdf format, which makes its automated use very difficult.

To facilitate the use of this information of construction products in BIM tools, the Smart CE concept was developed: an XML structure for the declaration of performance. This concept has been materialised in documents CWA 17316: 2018 and UNE 41316: 2020, which are explained in this article.

Keywords: CE marking, Declaration of performance, construction products, road materials, harmonized standard, standardization, EN, ISO, Smart CE, BIM.

1. MERCADO CE DE PRODUCTOS PARA PAVIMENTACIÓN

El marcado CE es un requisito obligatorio para productos cubiertos por una norma armonizada, conforme al Reglamento (UE) 305/2011 de productos de construcción (RPC) [1]. Antes de fijar el marcado CE, el fabricante debe emitir una decla-

ración de prestaciones (DoP, Declaration of Performance), mediante la cual asume la responsabilidad de la conformidad del producto de construcción con las prestaciones declaradas.

El marcado CE facilita la libre circulación de productos en el Mercado Único, ya que los Estados miembro deben dar presunción de conformidad al contenido de la declaración de prestaciones.

Los requisitos para la DoP se definen en las especificaciones técnicas armonizadas, en general, normas técnicas que establecen el modo en que debe medirse o evaluarse cada prestación concreta, empleando para ello normas de apoyo que, generalmente, definen métodos de ensayo. Las normas europeas armonizadas pasan a ser una referencia obligatoria para los productos cubiertos una vez citadas en el Diario Oficial de la UE.

En el caso de la pavimentación, tenemos como ejemplos las normas armonizadas para mezclas bituminosas de la serie de Normas UNE-EN 13108 o para lechadas bituminosas de la Norma UNE-EN 12273. Estos documentos hacen referencias a métodos de ensayo definidos en otras normas, por ejemplo la serie UNE-EN 12697, así como a otras normas armonizadas, como la Norma UNE-EN 13043 sobre áridos para carreteras.

Estos documentos se desarrollan en los comités europeos de normalización de CEN/CENELEC, en los cuales los expertos españoles participan a través de la Asociación Española de Normalización (UNE). El principal órgano técnico para materiales de carreteras es el CTN 41/SC 2, aunque otros comités desarrollan normas relevantes sobre áridos, betunes, etc.

Otros muchos productos de construcción tienen marcado CE, lo que hace de la declaración de prestaciones la base de la comunicación en la cadena de valor de la industria de la construcción, desde los fabricantes hasta la propiedad de la carretera, pasando por proyectistas y constructoras. Como ejemplos, los geotextiles para carreteras (UNE-EN 13249) o la señalización vertical (UNE-EN 12899-1).

2. INFORMACIÓN DE PRODUCTO EN MODELOS DIGITALES

La información de la declaración de prestaciones es especialmente útil aguas abajo en la cadena de valor de la construcción, ya que el fabricante asume la responsabilidad de su contenido y, en el caso de sistemas de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones (EVCP) tipo 2+ (como las mezclas bituminosas), 1 o 1+, interviene un organismo de certificación.

No obstante, dado que el marcado CE y la DoP se entregan, normalmente, en pdf o en papel, la información no se traslada de forma automática a los modelos digitales BIM (Building Information Modelling) o las herramientas de cálculo. El traspaso manual de la información requiere recursos en una ta-

rea sin valor añadido y aumenta el riesgo de errores en la transcripción.

Además, provoca que la inversión que los fabricantes asumen al emitir la declaración de prestaciones (ensayos, control de producción en fábrica y la intervención de terceras partes como laboratorios externos u organismos de certificación), no se aproveche de forma suficiente en el proyecto, construcción y mantenimiento de carreteras.

Actualmente, algunos fabricantes cuentan con librerías que ponen a disposición de sus clientes los objetos BIM de sus productos. Estos catálogos BIM han simplificado el traslado de la información del producto a los modelos digitales. No obstante, para muchos productos o finalidades, estos objetos son complejos y costosos de generar. Además, el enfoque ha estado demasiado centrado en la geometría y algunos productos de construcción “carecen” de ella o, al menos, la geometría “que puede comunicar el fabricante” no es relevante para la infraestructura. Como ejemplo, las mezclas bituminosas: el fabricante desconocerá cómo se “instala” en obra y cual será la geometría final de su producto, ya que es una decisión para cada obra concreta. Por otro lado, existen productos que, aunque tengan una geometría definida que se mantendrá en la obra, ésta puede comunicarse de forma sencilla mediante parámetros dimensionales en la DoP (por ejemplo, espesor del geotextil).

Por ello, era necesario disponer de un formato digital que presente la información de la DoP. La Comisión Europea apuntó al uso de formatos como XML durante la tramitación Reglamento Delegado 157/2014 [2], que establece las condiciones para publicar las DoP en páginas web. En la documentación asociada se destacaba la importancia de aplicar nuevas tecnologías para aumentar la velocidad de comunicación en la cadena de suministro y reducir el consumo de papel.

Los llamados objetos BIM son muy útiles para el proyecto y construcción, por ejemplo definiendo la sección de la carretera, pero parece más eficiente incluir un elemento “genérico” en proyecto, con las especificaciones, y vincularlo al producto realmente instalado en obra, con su declaración de prestaciones en un formato digital.

3. EL CONCEPTO SMART CE

En Mayo de 2016, la asociación Construction Products Europe publicó el documento “Towards smart CE marking” [3],

que introducía el concepto de Smart CE para productos de construcción. Se buscaba un formato de intercambio sencillo y económico de generar para los fabricantes, que se pudiera exportar al formato IFC (*Industry Foundation Classes*) definido en la Norma UNE-EN ISO 16739-1.

Se comenzó a desarrollar una estructura común para todas las normas armonizadas, que debía ser flexible, por la enorme variedad de prestaciones que cubren. Entre las opciones posible, se eligió XML por su sencillez, amplio uso en la industria y por citarse en los documentos de la Comisión Europea asociados a la posibilidad de entregar la DoP a través de páginas web.

Para garantizar que este formato fuera común a nivel europeo, se decidió trasladar al sistema europeo de normalización. Al no estar todavía suficientemente maduro, se tramitó como *Workshop Agreement* en lugar de norma europea. Para ello, se creó el CEN/WS *Smart CE marking*, que se reunió por primera vez en Diciembre de 2017. El resultado se publicó como CWA 17316 *Smart CE marking for construction products* [4] en Julio de 2018.

El CWA (*CEN Workshop Agreement*, un tipo de documento de normalización europeo) incluye la descripción del formato para las prestaciones mandadas incluidas en el anexo ZA, en inglés. En teoría, cada familia de productos debía elaborar su formato XML para sus normas armonizadas. En la práctica, varias asociaciones europeas han iniciado esta tarea, pero la implantación de Smart CE avanzaba lentamente.

4. UNE 41316

Con el objetivo de impulsar la implantación del concepto Smart CE, el CTN 41/SC 13 de la Asociación Española de Normalización (UNE) inició, en marzo de 2020, la redacción de la Norma UNE 41316 [5], publicado en Septiembre del mismo año. Esta norma es la base para que la industria nacional pueda liderar el desarrollo de formatos, para cada norma armonizada, bien en los comités de normalización nacionales o bien en los europeos.

A diferencia del CWA, que trata exclusivamente de la información de la declaración de prestaciones, la norma UNE incluye criterios y directrices para incorporar información adicional como enlaces a planos o declaraciones ambientales de producto. Esta información ambiental se ha considerado especialmente importante, en relación con el uso de BIM, ya que

permite analizar la infraestructura en el proyecto, construcción y mantenimiento. La Administración Pública es consciente de esta posibilidad y, por ello, la Estrategia Española de Economía Circular [6] indica:

Se debe fomentar e implementar el uso de la metodología BIM (Building Information Modelling) en el análisis del ciclo de vida de las edificaciones y así poder calcular fehacientemente la sostenibilidad de las mismas, incluyendo su rehabilitación, contribuyendo de esta manera a la mejora del cambio climático y la sostenibilidad de las construcciones, incluidas las infraestructuras.

Además, se prevé que esta información se incorpore al marcado CE en una futura revisión del Reglamento de productos de construcción, que actualmente se encuentra en análisis.

Por otro lado, gracias a la información adicional se podrá crear una estructura similar para productos que no tienen marcado CE. El objetivo es contar con un formato digital lo más homogéneo posible para todos los productos que se instalen en edificios e infraestructuras.

5. USOS DE SMART CE

Un formato digital común a nivel europeo permitiría automatizar acciones como, por ejemplo, el control de calidad de los fabricantes o el control de recepción en obra.

En el caso de un fabricante de mezclas, puede recepcionar materiales como los áridos escaneando con un teléfono móvil el código QR que enlace a la declaración de prestaciones en formato XML (conforme con la UNE 41316). Las prestaciones se comprueban frente a las especificaciones, dando un resultado conforme y no conforme. Este resultado se puede almacenar de forma automática, junto con información asociada como fecha y hora, operario que recepciona (identificable por el terminal móvil), etc.

Un procedimiento similar se puede emplear para recepcionar la mezcla en obra, facilitando de este modo la gestión documental.

Smart CE permite integrar la información de los productos en modelos BIM, trasladando datos fiables en todo el ciclo de vida de la infraestructura. Además, permite crear un "Libro digital de la carretera" que contenga las declaraciones de prestaciones de los materiales empleados, en un formato que permite la búsqueda inteligente (XML es sencillo de indexar) y con un tamaño muy reducido (del orden del kB). De este modo, se

facilita la gestión del ciclo de vida de las infraestructuras.

Este concepto facilita también el trabajo a nivel internacional ya que, a través de las normas armonizadas, se podría traducir de forma automática el contenido de la DoP a los distintos idiomas europeos.

Por todo ello, el intercambio de las prestaciones de los productos de construcción en toda la cadena de valor a través de formatos como el definido en la Norma UNE 41316 reducirá costes y aumentará la fiabilidad de la información empleada en obra, facilitando una mejor gestión de los activos construidos en todo el ciclo de vida.

6. ¿Y AHORA?

La Norma UNE 41316 abre interesantes posibilidades a la industria de construcción, facilitando un formato digital, interoperable y europeo, con un coste reducido. En concreto:

- Un formato sencillo y económico, que se puede generar "desde el bloc de notas": XML.
- El uso del lenguaje común entre fabricantes, proyectistas, constructoras y AAPP: las prestaciones del marcado CE.
- Un documento que se puede traducir de forma sencilla a los idiomas europeos.
- Un documento que puede usarse en modelos BIM o programas de cálculo, al ser sencillo de importar y exportar.

Es necesario, para poder aplicar este concepto al sector de pavimentación, desarrollar los formatos en los comités de normalización nacionales o europeos. Iniciar el desarrollo a nivel nacional tiene como ventajas la rapidez, la inclusión de requisitos nacionales y la comodidad de trabajar en castellano. No obstante, para evitar formatos divergentes, al menos a medio plazo será necesario plantearse la ruta europea, bien desde el inicio o bien una vez esté terminada una norma española para el producto.

Ahora, es el momento de que aquellos sectores que busquen digitalizar la información de sus productos evalúen si la opción Smart CE cubre sus necesidades. El sector de infraestructuras parece un candidato ideal especialmente para materiales en que la geometría del producto se determina en obra y no en la fábrica, como los empleados en pavimentación.

Al igual que en el CWA 17316 y la UNE 41316, la colaboración de la industria en el desarrollo de documentos normativos será vital

para impulsar el Smart CE. El foro adecuado para estos desarrollos es el comité nacional de normalización para cada producto, como el CTN 41/SC 2 sobre materiales para carreteras.

7. REFERENCIAS

- [1] Reglamento (UE) n° 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo. Comisión Europea, 2011.
- [2] Reglamento Delegado (UE) n° 157/2014 de la Comisión de 30 de octubre de 2013 relativo a las condiciones para publicar en una página web una declaración de prestaciones sobre productos de construcción. Comisión Europea, 2014.
- [3] Towards smart CE marking. Construction Products Europe, 2015.
- [4] CWA 17316:2018, Smart CE marking for construction products. European Committee for Standardization (CEN), 2018.
- [5] UNE 41316:2020. Declaración de prestaciones digital para productos de construcción (smart CE marking). Asociación Española de Normalización (UNE), 2020.
- [6] Estrategia Española de Economía Circular, España Circular 2030. Gobierno de España, 2020.

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 19 de febrero hasta el 1 de junio de 2021.

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

NORMATIVA EN PROYECTO

- **PNE-pr EN 12847 (Última publicación año 2009). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligante bituminosos. Determinación de la tendencia a la sedimentación de las emulsiones bituminosas.
- **PNE-pr EN 12850 (Última publicación año 2009). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligante bituminosos. Determinación del pH de las emulsiones bituminosas.
- **PNE-prEN 13614 (Última publicación año 2011). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la adhesividad de las emulsiones bituminosas por inmersión en agua.
- **PNE- prEN 14023 (Última publicación año 2010). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligantes bituminosos. Estructura de especificaciones de los betunes modificados con polímeros
- **PNE-pr EN 17643 (Norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Betunes y ligante bituminosos. Determinación de la temperatura del módulo de corte equidistante utilizando un reómetro de corte dinámico (DSR). Ensayos BTSV

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

NORMATIVA PUBLICADA

- **UNE EN 13285 (Publicada en marzo 2021).** Mezclas de áridos sin ligante. Especificaciones

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

NORMATIVA EN PROYECTO

- **PNE-EN 12697-1 (última publicación año 2013). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 1: Contenido de ligante soluble
- **PNE-EN 12697-2/prA1 (última publicación año 2015). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas
- **PNE-EN 12697-6 (última publicación año 2012). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 6: Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas
- **PNE-prEN 12697-7 (última publicación año 2014). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 7: Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas mediante rayos gamma
- **PNE-EN 12697-11 (última publicación año 2012). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 11: Determinación de la afinidad entre áridos y betún.
- **PNE-EN 12697-14 (última publicación año 2001). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 14: Contenido de agua

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

NORMATIVA EN PROYECTO (continuación)

- **PNE-prEN 12697-15 (última publicación año 2003). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 15: Determinación de la sensibilidad a la segregación
- **PNE-EN 12697-19 (última publicación año 2013). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 19: Permeabilidad de las probetas
- **PNE-EN 12697-20 (última publicación año 2013). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 20: Ensayo de indentación utilizando probetas cúbicas o Marshall
- **PNE-EN 12697-21 (última publicación año 2013). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 21: Ensayo de indentación utilizando probetas planas
- **PNE-EN 12697-22 (última publicación año 2008). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 22: Ensayo de rodadura
- **PNE-EN 12697-25 (última publicación año 2016). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 25: Ensayo de compresión cíclico
- **PNE-EN 12697-28 (última publicación año 2001). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 28: Preparación de muestras para la determinación del contenido de ligante, contenido de agua y granulometría
- **PNE-EN 12697-29 (última publicación año 2003). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 29: Determinación de las dimensiones de las probetas bituminosas
- **PNE-EN 12697-34 (última publicación año 2013). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 34: Ensayo Marshall
- **PNE-prEN 12697-36 (última publicación año 2003). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 36: Determinación del espesor de pavimentos bituminosos
- **PNE-prEN 12697-37 (última publicación año 2003). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 37: Ensayo de arena caliente para determinar la adhesividad del ligante sobre la gravilla preenvuelta para HRA
- **PNE-prEN 12697-38 (última publicación año 2006). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 38: Equipos comunes y calibración
- **PNE-EN 12697-39 (última publicación año 2013). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 39: Contenido de ligante por ignición
- **PNE-EN 12697-40 (última publicación año 2013). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 40: Drenabilidad in situ
- **PNE-prEN 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 12697-42 (última publicación año 2013). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 42: Cantidad de materia extraña en asfalto recuperado
- **PNE-EN 12697-45 (última publicación año 2013). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 45: Ensayo de rigidez a tracción tras acondicionamiento en saturación (SATS)
- **PNE-EN 12697-46 (última publicación año 2013). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 46: Fisuración y propiedades a baja temperatura mediante ensayos de tracción uniaxial
- **PNE-prEN 12697-48 (norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 48: Adherencia entre capas
- **PNE-prEN 12697-49 (norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 49: Determinación del rozamiento tras el pulido
- **PNE-CEN/TS 12697-50 (norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 50: Resistencia al desgaste
- **PNE-EN 12697-53 (norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 53: Incremento de la cohesión por el método de la esparsión
- **PNE-EN 12697-54 (norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 54: Curado de las muestras para el ensayo de mezclas con emulsión de betún
- **PNE-EN 12697-55 (norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 55: Evaluación organoléptica de la compatibilidad de los materiales constituyentes de una mezcla con emulsión de betún
- **PNE-EN 12697-56 (norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 56: Preparación de muestras mediante compactación estática

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

NORMATIVA EN PROYECTO (continuación)

- **PNE-EN 13036-5 (norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Características superficiales de carreteras y superficies aeroportuarias. Métodos de ensayo. Parte 5: Determinación de los índices de regularidad superficial longitudinal
- **PNE-EN 13108-2 (última publicación año 2007). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 2: Hormigón bituminoso para capas muy delgadas
- **PNE-EN 13108-3 (última publicación año 2008). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 3: Mezclas bituminosas tipo SA
- **PNE-EN 13108-4 (última publicación año 2008). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 4: Mezcla bituminosa tipo HRA
- **PNE-EN 13108-5 (última publicación año 2008). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 5: Mezclas bituminosas tipo SMA
- **PNE-EN 13108-6 (última publicación año 2008). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 6: Másticos bituminosos
- **PNE-EN 13108-7 (última publicación año 2008). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 7: Mezclas bituminosas drenantes
- **PNE-EN 13108-20 (última publicación año 2009). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 20: Ensayos de tipo
- **PNE-EN 13108-21 (última publicación año 2009). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 21: Control de producción en fábrica
- **PNE-EN 13108-31 (norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 31: Hormigón asfáltico con emulsión bituminosa
- **DIN EN 17392-1 (norma nueva). ESTADO: ACTIVO** Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for road materials - Part 1: Bituminous mixtures; German and English version prEN 17392-1:2020 / Note: Date of issue 2020-03-13
- **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 932-3 (última publicación año 2004). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 3: Procedimiento y terminología para la descripción petrográfica simplificada
- **PNE-EN 933-2 (última publicación año 1999). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas
- **PNE-prEN 933-5 (última publicación año 1999). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de partículas trituradas en áridos naturales gruesos e integrados
- **PNE-prEN 933-6 (última publicación año 2014). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 6: Evaluación de las características superficiales. Coeficiente de flujo de los áridos
- **PNE-prEN 933-9 (última publicación año 2013). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno
- **PNE-prEN 933-11 (última publicación año 2009). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 11: Ensayo de clasificación de los componentes de los áridos gruesos reciclados.
- **PNE-EN 1097-1 (última publicación año 2011). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 1: Determinación de la resistencia al desgaste (Micro-Deval)
- **PNE-EN 1097-2 (última publicación año 2010). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación
- **PNE-prEN 1097-6 (última publicación año 2014). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua

ÁRIDOS (COMITÉ TÉCNICO AEN/CTN 146/SC3)

NORMATIVA EN PROYECTO (continuación)

- **PNE-prEN 1097-7 (última publicación año 2009). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 7: Determinación de la densidad real del filler. Método del picnómetro
- **PNE-EN 1097-8 (última publicación año 2012). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado
- **PNE-prEN 1744-4 (última publicación año 2014). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 4: Determinación de la sensibilidad al agua de los materiales de relleno para mezclas bituminosas
- **BS-EN 16236 (Norma nueva). ESTADO: BAJO REVISIÓN EN 2018 EN BSI** Assessment and Verification of the Constancy of Performance (AVCP) of aggregates. Type testing and Factory Production Control.
- **PNE-CEN/TS 17438 (Norma nueva). ESTADO: TRAMITACIÓN EN AENOR** Origen de los materiales considerados en el desarrollo de las normas de áridos del CEN/TC 154

COMENTARIOS SOBRE LAS NORMAS

Solamente se ha producido la publicación de una norma que corresponde a la UNE EN 13285 del Comité de Normalización de mezclas bituminosas.

En cuanto a las normas que se están revisando destacar las siguientes:

- En el Comité de Normalización de Áridos se han incluido a revisión varias normas, la EN 933-11 y la EN 1097-1.
- Indicar que se está trabajando en una norma para la elaboración de las declaraciones ambientales de producto EN 17392-1 que si bien no ha sido publicada en el DOUE sí que se dispone de su publicación como norma DIN que puede servir de consulta para poder conocer el proceso a seguir para la obtención de las DAP's.
- Igualmente indicar que existe bajo revisión de BSI una norma sobre el control de producción de los áridos que se describe en la EN 16236.

Mirando al pasado

Documento publicado en diciembre de 1960.

Boletín

P

PRODUCTOS ASFÁLTICOS, S.A. - PROAS - ARENAL 9 - TELEF. 32 04 00 - MADRID

BIBLIOGRAFIA



Puesto a dejarme deslizar por el cómodo tobogán del tópico, yo diría que el último discurso del Ministro de Obras Públicas, en las Cortes, ha sido un toque de clarín para el país y, particularmente para los que más de cerca estamos relacionados con la vida y desarrollo de las carreteras españolas.

Aún no se ha extinguido su eco y ya está en la arena, pidiendo pelea, un toro de muchas arrobos - un plan de envergadura nacional para el acondicionamiento de nuestra red viaria - en cuya lidia serán llamados a intervenir desde los más altos funcionarios de nuestros Ministerios de Hacienda y Obras Públicas, hasta el más modesto de los españoles que en estos asuntos se interese por colaborar y pueda hacerlo eficientemente.

Si la res ha de volver viva a los corrales o si la faena cuajará, es lo que falta por ver.

Es archisabido que por causas muy complejas y, sobre todo, por razones económicas, desde los años del Circuito de Firms Especiales, en España no se ha realizado una política digna de tal nombre, en cuanto se refiere a la conservación y perfeccionamiento de nuestras carreteras, que hoy pueden calificarse como las más imperfectas de las de entre todos los países de Europa Occidental. Buen índice de ello es que nuestro país viene ocupando, desde hace muchos años, el último de los lugares correspondientes a tales países en las estadísticas de consumo específico de ligantes.

Al insistir en estos lugares comunes, pretendo recordar que en España ha transcurrido más de una generación en que administradores y técnicos, contratistas y fabricantes, de y para la carretera, nos hemos refugiado en un fatalismo demoledor para ir saliendo del paso que, a mi juicio, ha traído como desoladora consecuencia una descalificación casi total de cerebros y herramientas, que, por contraste, hacen más luminosas las contadas excepciones de los que han sabido o procurado rebelarse contra lo que de vegetativo, rutinario y disolvente tenía el clima que hasta ahora ha imperado en este campo.

De ello, lo sé, se han dado cuenta los hombres que desde sus cargos públicos se han impuesto la benemérita tarea de redimir tal situación, y para ellos damos desde ahora nuestro paso al frente.

Todo lo que somos, sabemos y representamos será puesto al servicio de este plan, casi heroico, que se ha de acometer como tarea nacional. Con ello nos serán dados el honor de ocupar un lugar de primera línea en tan constructora batalla y la oportunidad de crear unos medios de trabajo eficientes y honestamente rentables, que quedarán al servicio del país, y permitirán a nuestra empresa nuevos medios de desenvolvimiento para alcanzar definitivamente los objetivos que justificaron su creación.

Betunio

7 ROUTES

Roger Coquand, Eyrolles, París, 1957

Es un tratado completo de construcción de carreteras. La obra original está dividida en dos tomos; el primero está dedicado al estudio de la carretera, trazado y circulación, y el segundo estudia especialmente los problemas de construcción.

Se trata, probablemente, de la obra más moderna sobre estas cuestiones, que se estudian detenidamente, pero sin excesos que hagan pesada o difícil la lectura. Se da a cada problema las dimensiones precisas que tiene realmente, y cuantos datos pueden ser necesarios para la formación de criterios básicos de proyecto.

Los materiales asfálticos se estudian con gran claridad y de un modo muy completo, lo mismo que los métodos de almacenamiento, transporte, aplicación, etc.

Como ya hemos dicho, es esencialmente un tratado de construcción de carreteras en el que no se tocan las aplicaciones del asfalto de otro tipo, como la construcción de obras hidráulicas o la impermeabilización, para las que deberá recurrirse a otras obras.

Este libro ha sido traducido recientemente al castellano y publicado por Editorial «Reverté» en un solo tomo y bajo el título *Carreteras*.

8 ASPHALT HANDBOOK

The Asphalt Institute, College Park, Maryland (EE. UU.), 1960

Es una edición revisada del primitivo *Manual del Instituto del Asfalto*. La mejora lograda en la revisión es notable, y la obra, en su estado actual, es muy completa y utilísima para cuantos se ocupan del empleo del asfalto en general, y en especial de la construcción de caminos.

Se trata de una obra de carácter esencialmente práctico, que evita el estudio profundo de las características fundamentales del asfalto, limitándose a la descripción de los ensayos más importantes y al establecimiento de especificaciones para los resultados de estos ensayos.

Esta nueva edición incluye también el contenido del folleto *Thickness Design of Asphalt Pavement Structures*, publicado originalmente por separado, e incorporado a este manual como eficaz auxiliar del ingeniero en la determinación de espesores en los pavimentos.

Se discuten también los distintos tipos de construcción, los elementos mecánicos necesarios y las aplicaciones específicas de cada tipo de pavimento.

También se estudian las aplicaciones del asfalto a la mejora del balasto de las vías férreas y su empleo en obras hidráulicas.



LA
CARRETERA
DEL
FUTURO

Noticias del sector

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

El Día Internacional de la Conservación de Carreteras IRMD 2021 llegó a más de un millón y medio de personas y entidades

El pasado 8 de abril itafec retransmitió desde su plataforma online un profundo programa técnico, dedicado a la conservación de las infraestructuras de carreteras y su impacto para alcanzar la neutralidad climática. Bajo el lema "Conservar las carreteras es preservar el medio ambiente investigando", veinte ponentes internacionales expertos en su área disertaron sobre conservación de carreteras, movilidad inteligente, sostenibilidad de pavimentos y criterios ambientales y sociales en el diseño de carreteras, entre otros muchos temas.

El evento fue inaugurado por Juan José Potti, presidente de ASEFMA, quien presentó la evolución del Día Internacional de la Conservación de Carreteras desde su primera celebración en abril de 2019, el valor de las carreteras como infraestructura esencial y el proyecto EMIPAV dedicado al análisis del impacto real de las estrategias de rehabilitación de firmes en el consumo de combustible y en las emisiones generadas por los vehículos que circulan por dichos pavimentos. A continuación intervinieron ponentes de la talla de Carsten Karcher, secretario general de la Asociación Europea de Asfalto y Pavimento (EAPA); Miguel Caso, director técnico de la Asociación Mundial de la Carretera; Rosario Cornejo, Subdirectora General de Conservación y Explotación del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana; Alberto Bardesi, director de la Asociación Técnica de Carreteras (AIPCR); o Salvador Fernández, Director General de Conservación de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte de México.

En Twitter se generó un debate paralelo agrupado con el hashtag #IRMD2021, cuyo nivel de actividad fue tal que el hashtag del evento fue uno de los cuarenta temas del mo-

mento (trending topic) en Twitter de España. Se trata del tercer año consecutivo en que el IRMD es tendencia en España.

Más de mil cuatrocientos cincuenta políticos, técnicos, académicos y profesionales vinculados al sector de las carreteras de todo el mundo siguieron desde la plataforma digital de ITAFEC la jornada técnica con expertos de Europa, América Latina y Estados Unidos.

"Los jueves digitales del Comité de Firmes - El nuevo enfoque"

El Comité de Firmes de la Asociación Técnica de Carreteras ha organizado durante el mes de abril, un ciclo de jornadas sobre el diseño y construcción de firmes dentro de lo que se ha llamado "EL NUEVO ENFOQUE".

Este ciclo se ha desarrollado durante los jueves del mes de abril de este año y ha consistido en la celebración de cuatro jornadas telemáticas de dos horas aproximadas de duración.

Estas Jornadas digitales han pretendido ser un punto y seguido del desarrollo del diseño y construcción de firmes en España. Inicialmente previstas de forma presencial para finales del año pasado, han pretendido ser una llamada de atención sobre el estado del arte en el diseño y construcción de firmes y sobre los trabajos en marcha en el Comité, en un momento entre Simposios Nacionales, cuya próxima celebración se prevé para finales de 2022. También han sido un incentivo para el sector en el sentido de generar interés sobre el desarrollo de nuevas experiencias que permitan conocer las ventajas e inconvenientes de su implementación y su comportamiento a corto y largo plazo. EL NUEVO ENFOQUE, al que alude el nombre de las Jornadas, se refiere a la ampliación de los requisitos tradicionales de capacidad estructural, seguridad y comodidad que deben cumplir los firmes, con los de sostenibilidad, resiliencia, co-

nectividad y movilidad autónoma, que vienen a cubrir las necesidades de una sociedad en continuo cambio que tiene como obligación el mantenimiento de su bien más preciado, la TIERRA, pero dando a su vez respuesta a los nuevos retos de desarrollo, resistencia al cambio climático y movilidad. El objetivo planteado ha sido presentar la panorámica de las posibles tecnologías aplicables a la construcción de firmes para establecer el campo idóneo de utilización en base al cumplimiento de todos los requisitos del NUEVO ENFOQUE.

Se presentaron los avances en las líneas de trabajos que se están llevando a cabo en el Comité de Firmes, de acuerdo con su Plan de Actividades 2020-2023. Igualmente se presentaron casos prácticos en los que se han aplicado estas tecnologías y sus resultados a corto o largo plazo. La organización técnica ha logrado, dentro del marco tecnológico existente para su desarrollo, proporcionar una visión completa de todas las posibilidades que los firmes tienen planteadas en este momento.

BECSA coordina el primer seminario online del proyecto europeo PAV-DT

El presidente de ASEFMA, Juan José Potti, abordó el pasado 14 de abril el concepto de Asfalto 4.0 en el primer taller sobre PAV-DT que organiza BECSA, miembro de la asociación. El I Workshop PAV-DT se emitió íntegramente online desde el área club de la plataforma de ITAFEC, con acceso libre y sin necesidad de inscripción o registro previo.

En el seminario también participó José Luis Peña, director de la Plataforma Española Tecnológica de la Carretera (PTCarretera), para introducir la I+D+i en el sector de la pavimentación.

Respecto al proyecto, que permite monitorizar el estado del pavimento mediante un vehículo convencional de bajo coste con mediciones continuas y en tiempo real, presentaron sus avances Francisco José Vea, de BeCSA; Maximilian Eckardt, de Micro-Sensor GmbH; Laura Andrés, de la Universidad Politécnica de Valencia; y Peter Hauk, de MINDS & SPARKS GmbH.

Una de las comunicaciones referentes al proyecto "Solución tecnológica para la auscultación de la calidad y el deterioro del pavimento a bajo coste y la gestión automática de su mantenimiento PAV-DT" fue presentada a la XV Jor-

nada Nacional de ASEFMA, siendo uno de los seis trabajos técnicos mejor valorados y finalistas a la mejor comunicación libre del 2021.

Madrid Mobility Summit hizo de la capital española el epicentro de la movilidad sostenible e inteligente

España vuelve a acaparar la atención de la comunidad internacional con motivo de la primera edición del macroevento digital sobre movilidad sostenible e inteligente organizado por itafec con la colaboración del Ayuntamiento de Madrid. El pasado 11 de mayo comenzó la primera de las tres jornadas del foro de encuentro anual, nacional e internacional, de todos los actores relacionados con la movilidad bajo una óptica multidisciplinar, sostenible e integradora. Los días 18 de mayo y 1 de junio se celebraron las siguientes jornadas que completan este foro de la movilidad que propone una experiencia inmersiva en VR/3D, ante la imposibilidad de su realización en formato presencial.

Más de treinta expertos en el área de la movilidad intervinieron en este exclusivo evento que durante esta primera edición que se celebró exclusivamente online. El presidente de ASEFMA, Juan José Potti, fue uno de los ponentes destacados y coordinó el coloquio acerca de la experiencia con el usuario que se enmarcó en la segunda sesión técnica dedicada a la movilidad como servicio. En él también intervinieron Antonio Babío, Director de Industria Transit & Smart Cities, del Banco Santander; José María Cánovas, CEO de Imbric; Xavier Flores, Director General de Infraestructuras i Mobilitat Terrestre de la Generalitat de Catalunya; y Enrique Benayas, Director General en ICEMD.

Todas aquellas personas interesadas pudieron realizar el seguimiento de las más de quince ponencias y coloquios mediante streaming HD o bien participar de un modo interactivo e inmersivo desde el mundo virtual VR/3D, habilitado específicamente para ello.

La gestión del transporte urbano en las ciudades, las necesidades y demandas de la ciudadanía en materia de movilidad y la movilidad compartida, conectada y automatizada fueron solo algunos de los temas claves que se abordaron durante las tres jornadas en que se celebró el Madrid Mobility Summit.

En el mundo VR/3D en que se desarrolló el foro de la

movilidad, los asistentes pudieron seguir las ponencias así como visitar el área de exposiciones donde diferentes entidades que trabajan por la movilidad inteligente y sostenible, entre los que se encontraron los socios de ASEFMA Becsa, Eiffage Infraestructuras, Repsol, Sorigué y la Universidad Alfonso X El Sabio, presentaron sus proyectos y servicios más novedosos.

La XI Jornada técnica de ASEFMA estuvo dedicada a los retos de la sostenibilidad para el sector

Los días 26 y 27 de mayo se celebró la XI Jornada técnica de ASEFMA bajo el lema “Una mirada hacia el futuro: puerta abierta a los retos de la sostenibilidad”. La undécima edición del evento que ya es referencia nacional en el campo de la experimentación con mezclas asfálticas se celebró en modalidad exclusivamente online en la plataforma de itafec y estuvo dirigida por el presidente de la comisión técnica de ASEFMA y coordinador del Grupo de Trabajo I (GT-I) D.: Jesús Felipo..

Expertos, académicos, técnicos y personal de la Administración encontraron durante esta jornada un completo programa de ponencias que pudieron seguirse mediante streaming HD, mediante escucha directa al conferenciante y visualización de diapositivas de apoyo.

La XI Jornada de caracterización de mezclas bituminosas se desarrolló en cinco sesiones:

- Sesión 1: Sostenibilidad y materias primas
- Sesión 2: Contribución a la descarbonización
- Sesión 3: Durabilidad de las mezclas y sus soluciones
- Sesión 4: Medir la sostenibilidad
- Sesión 5: Una mirada al futuro

ASEFMA publica la edición 2021 del catálogo de capacidades técnicas del sector

La Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA) presenta la edición 2021 del catálogo online “Capacidades técnicas de los socios de ASEFMA”. Bajo el lema “reduciendo emisiones, reforzando el firme”, la entidad presenta los esfuerzos en I+D+i realizados por el sector y menciona algunos de los grandes proyectos de investi-

gación en los que han participado sus socios como EMIPAV. “Conscientes de que toda investigación se traduce en conocimiento, ASEFMA trabaja para potenciar las herramientas que permitan optimizar las inversiones.

El firme compromiso de los socios de ASEFMA con la sostenibilidad también se expone en las páginas del catálogo de capacidades. En esta última línea, se detalla que, entre los objetivos de las empresas que conforman la entidad, está “alargar el ciclo de vida del asfalto, uno de los materiales con la tasa de reutilización más alta del sistema productivo español y que, tanto la asociación como sus socios, desarrollan su actividad bajo los criterios de la economía circular y los retos de la sostenibilidad.

La revolución tecnológica entendida como Asfalto 4.0 en que está inmersa el sector no falta en el catálogo de capacidades técnicas. “España encabeza en Europa la transformación digital del sector del asfalto y la pavimentación”, afirma ASEFMA. Ello permite al sector “mirar hacia delante con optimismo, teniendo en cuenta que los avances tecnológicos constituyen una respuesta a los nuevos desafíos sobre movilidad y sostenibilidad”.

Promovido por la Junta Directiva de ASEFMA y con la colaboración específica de los socios adheridos Ascendum, JRS Rettenmaier Ibérica y Mecánica Científica S.A., el documento presentado hoy recoge las acciones más importantes que desarrolla la asociación para fomentar la investigación en el sector y recuerda la colaboración de la entidad en la redacción de normas de fabricación, aplicación y control de calidad de mezclas asfálticas.

Se abren nuevas líneas de investigación sobre revalorización de residuos en mezclas asfálticas

La Universidad de Jaén, concretamente la Escuela Politécnica Superior de Linares, fue elegida como la presentación y defensa de una nueva tesis doctoral sobre desarrollo de mezclas bituminosas para conservación de carreteras con escorias de acería. El autor de la misma, Juan María Terrones Saeta, justificó la pertinencia de su línea de investigación sobre el uso de subproductos industriales en mezclas asfálticas por su plena validez en la economía circular y el triple beneficio medioambiental: reducción de residuos, reducción de emisiones y reducción de materias primas utilizadas.

“Este es un nuevo avance en investigación sobre una temática estratégica dentro del sector de la producción de mezclas bituminosas”, ha expresado al respecto de esta tesis el presidente de ASEFMA Juan José Potti y miembro del tribunal examinador: “El uso de materias primas secundarias, subproductos y residuos en mezclas asfálticas ha sido objeto de una de nuestra monografía técnica 22 y está alineada con las últimas normativas aprobadas por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, como se informó durante la XV Jornada Nacional de Asefma dedicada a la reutilización de pavimentos asfálticos”.

En esta línea, la monografía 22 de ASEFMA publicada en 2020 y que traduce el documento de posición de EAPA al respecto, recoge la experiencia del sector en la reutilización de pavimentos asfálticos envejecidos y en el uso de diversos residuos como materia prima secundaria (áridos reciclados, etc.) en el nuevo asfalto. También subrayó que “los residuos, o materiales derivados de residuo, ofrecidos a la industria del asfalto sólo puedan incorporarse al asfalto si se puede demostrar, a través de un proceso de evaluación de riesgos, que no existen desventajas respecto a la salud y seguridad de los trabajadores, del público en general, al medio ambiente, a la reutilización y reciclabilidad, y al rendimiento técnico durante el procesado, uso y aplicación, ahora y en el futuro”.

“La valorización de los residuos de los procesos industriales tales como los áridos siderúrgicos, que en algunos casos presentan características muy similares a ciertas materias primas, es una práctica que necesita ser promovida”, justifica al respecto la Dirección General de Carreteras en su Nota Técnica NT 03/2020 destinada a justificar la pertinencia del uso de este material en proyectos y obras y “en especial en el campo de las mezclas bituminosas donde su utilización como árido en capa de rodadura puede ser una clara alternativa”.

El sector de la pavimentación asfáltica es altamente innovador y cada año pone de manifiesto su capacidad investigadora. En los últimos cuatro años se han presentado más de veinte tesis en universidades españolas directamente relacionadas con mezclas bituminosas, entre las que cabe mencionar “La herramienta ambiental análisis del ciclo de vida en el estudio de secciones de firme” de Alberto Moral (UAX, 2017), “Análisis de ciclo de vida de empleo de altas

tasas de reciclado en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente” de Ángel Sampedro (UAX, 2017), “Formulación y fabricación en fase inversa de emulsiones concentradas monomodales y bimodales de betún en agua” de Nuria Querol (UdL, 2018) o Skid resistance of asphalt pavements: laboratory measurements and model assessment de Wouter van Bijsterveld (UPM, 2019).

Ingenieros de Telecomunicación y sector viario se alían para despejar las incógnitas de la movilidad del futuro

El Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT) y la Asociación Española de la Carretera (AEC) han suscrito el pasado 5 de mayo de 2021 un convenio marco en virtud del cual ambas entidades, líderes en sus respectivos campos, inician una línea de colaboración en materia de movilidad conectada y autónoma y digitalización de las infraestructuras viarias. El acuerdo, al que han dado carta de naturaleza la Decana-Presidente del COIT, Marta Balenciaga, y el Presidente de la AEC, Juan Francisco Lazcano, se circunscribe en el objetivo común de participar de forma activa en la definición del modelo de movilidad del futuro, generando propuestas innovadoras que contribuyan a una movilidad sostenible, segura y conectada.

Una de las claves del éxito de la automatización de los vehículos reside en la implementación de tecnologías que garanticen la disponibilidad, fiabilidad, eficacia, eficiencia y seguridad de las comunicaciones, aspecto en el que el papel de los Ingenieros de Telecomunicación es fundamental. Es precisamente en este punto en el que las sinergias de este colectivo con las organizaciones públicas y privadas que conforman la Asociación Española de la Carretera se hacen más evidentes, teniendo en cuenta que la AEC profundiza desde hace varios años en las características y elementos diferenciadores de las “Smart Roads”, unas carreteras diseñadas para dar respuesta a aquellos retos. La transferencia tecnológica y la formación en cuestiones tales como ciberseguridad y protección de datos resultan también cruciales para los firmantes de este convenio, que supone, además, un nuevo paso en la necesaria confluencia que exige un campo de investigación transversal como es el de la movilidad conectada y autónoma, y la digitalización de las infraestructuras.

Debate pago por uso: La AEC lanza el “Bono de Movilidad” como propuesta para la reflexión

Tras hacerse pública la intención del Gobierno de España de implantar un pago por usar las carreteras, de forma gradual, a partir del año 2024, tal y como se recoge en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia presentado a la Comisión Europea, la Asociación Española de la Carretera, mediante este comunicado, desea realizar algunas consideraciones.

Según los datos del último Informe sobre Necesidades de Inversión en Conservación de las Carreteras Españolas, publicado en julio de 2020, la red viaria española acumula un déficit de mantenimiento cifrado en 7.500 millones de euros, cantidad mínima necesaria para devolverlas a un estado aceptable. Este déficit de mantenimiento ha supuesto, además, un incremento en las emisiones de gases a la atmósfera que ciframos en al menos 25 millones de toneladas de CO2 en la última década.

La situación es grave en términos económicos, medioambientales y también de seguridad. La Estrategia “Sistema Seguro” —que se orienta a reducir a la mitad el número de fallecidos por accidente de tráfico en 2030—, la Ley de Movilidad, la Estrategia de Movilidad Sostenible, Segura y Conectada, y el Pacto Verde Europeo son, sencillamente, una quimera en estas circunstancias. Situación que tampoco se prevé que mejore en los próximos años, dada la limitación de los recursos públicos y la necesidad creciente de atender el gasto social (desempleo, pensiones, sanidad, educación...).

Todo ello requiere replantear nuestro modelo tradicional de financiación de las carreteras, dando paso a nuevas fórmulas sobre la aplicación de gravámenes a los vehículos pesados de transporte de mercancías por la utilización de determinadas infraestructuras y que se sustentan sobre el principio de que ‘quien usa paga y quien contamina paga’, considerando la oportunidad que supondría de cara a reducir los costes ambientales asociados al transporte terrestre, ya que por carretera se mueven el 83% de las mercancías.

Hace más de una década, la Asociación Española de la Carretera puso encima de la mesa una herramienta de financiación que permitiría recuperar los déficits de conser-

vación acumulados, mejorar la calidad del servicio y optimizar la movilidad gracias a la digitalización y la gestión medioambiental. Todo ello asociado al pago por el sobreuso de las vías. Es decir, solo se pagaría a partir de un determinado número de kilómetros recorridos o por razones ambientales (10.000 kilómetros anuales los vehículos ligeros, y 50.000 kilómetros los pesados (+ de 3,5t)). Lo recaudado debería conformar un fondo exclusivo para carreteras y transporte que permitiera acabar con el déficit, realizar acondicionamientos puntuales, minimizar emisiones, crear carriles reservados, reducir la accidentalidad o adaptar las vías a modos de movilidad que están por llegar. Para que fuera efectivo, el “Bono de Movilidad” debería implantarse en todas las redes viarias, independientemente de su titularidad.

Juan José Potti es designado presidente de la asociación europea EAPA

Juan José Potti, presidente de la Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA), toma el testigo de François Chaignon para asumir la presidencia de la organización europea EAPA para el período 2021-23. Dicho nombramiento tuvo lugar durante la Asamblea General de la entidad que se celebró el pasado mes de mayo de forma online.

“Creo que es de justicia reconocer el trabajo que ha realizado François Chaignon en los últimos dos años, las situaciones que ha resuelto, las nuevas iniciativas de EAPA llevadas a cabo durante su mandato, la excelente transición que se ha producido desde la salida de Egbert Beuving, el afianzamiento de nuestro Secretario General Carsten Karcher durante estos años y la incorporación de Breixo Gomez”, expresó Juan José Potti en discurso de investidura. Todo ello en un contexto económico difícil, agravado por la pandemia, pero que para EAPA sigue ofreciendo una situación financiera económica de tranquilidad y de estabilidad.

“Asefma fue creada un año antes de la constitución de EAPA hace exactamente 49 años”, destacó. “Fue creada porque España quería formar parte de los países fundadores de EAPA y así fue en el año 1973. [...] Mas allá de mi alegría personal, quiero extender hoy la satisfacción de Asefma por ser uno de aquellos fundadores y hoy poder alcanzar la presidencia de esta gran asociación, EAPA”.

En referencia a las actuaciones que le gustaría empre-

der durante su mandato, Juan José Potti expresó que “el sector necesita cambiar y adaptarse rápidamente a los cambios que la sociedad nos demanda: es preciso avanzar de manera decidida en la transformación digital, apoyándose en la innovación y con acciones que faciliten la economía circular y la sostenibilidad”.

Por primera vez en la historia de la asociación, fundada en octubre de 1973 y en cuyos orígenes España también estuvo implicada, un español ocupa su presidencia. No es sin embargo, el único miembro con dicha nacionalidad en el equipo directivo de la entidad: en octubre de 2018 el doctor ingeniero coruñés Breixo Gómez-Meijide fue nombrado director técnico de EAPA.

Francisco José Lucas designado Vicepresidente de Eurobitume

D. Francisco José Lucas, director de Asistencia Técnica y Desarrollo empresarial del negocio de asfaltos en Repsol, fue elegido vicepresidente de Eurobitume en la Junta General Anual de la asociación en abril de 2021, tomando el relevo de Frank-Michael Biel de Total que, en esta misma reunión, fue elegido Presidente del Eurobitume.

#91

AFIRMACIONES ASFÁLTICAS

“Los firmes asfálticos presentan una ejecución rápida, son de fácil mantenimiento y proporcionan una rodadura cómoda y segura”
(EAPA-Asphalt)

#INGENIERÍA

Calendario de eventos

AÑO 2021			
7-9 de junio MEN	EATA 2021 Conference	Viena (Austria)	EUROBITU- www.eurobitume.eu
15-17 de junio EUROBITUMEN	The 7th Eurasphalt & Eurobitumen Congress; #eecongress2020	Madrid (España)	www.eurobitume.eu
9 de septiembre EUROBITUMEN	Bitumen Day 2021	Berna (Suiza)	www.eurobitume.eu
30 de septiembre 1 de octubre EAPA	7th International Seminar Asphalt Pavements 2021	Opatija (Croacia)	www.eapa.org
4-5 de octubre EUROBITUMEN	IDRRIM Congress	Rennes-(Francia)	www.eurobitume.eu
11 de octubre ASEFMA	Día Mundial de la Carretera Madrid (España)		www.worldroadday.org
20-21 de octubre ASEFMA	XVI Jornada Nacional de Asefma	Madrid (España)	www.asefma.es
24-27 de octubre AEMA-ISSA-ARRA	2020 International Symposium on Asphalt Emulsion Technology	Virginia-(EUA)	www.aema.org
2-4 de noviembre ACEX	Trafic	Madrid (España)	www.acex.eu

AÑO 2022			
9-13 de enero TRB	TRB 2022 Annual Meeting	Washington DC (EUA)	www.trb.org
23-26 de enero NAPA	2022 NAPA Annual Meeting	The Phoenician (EUA)	www.eapa.org
8-11 de febrero PIARC	XVI Congreso Mundial de Vialidad Invernal y Resiliencia de la carretera	Calgary (Canada)	www.atc-piarc.com
23-de marzo EUROBITUMEN	Asphalt and Bitumen Day 22	Bruselas (Bélgica)	www.eurobitume.eu
25 de octubre PIARC	2ª Conferencia Internacional de PIARC sobre la explotación y la seguridad de los túneles de carretera y VIII Simposio Nacional de Túneles	Granada (España)	www.atc-piarc.com

AÑO 2023			
8-12 de enero TRB	2023 NAPA Annual Meeting	Washington DC (EUA)	www.trb.org
2-6 de octubre NAPA	27th World Road Congress	Praga (República Checa)	www.eapa.org



JUNIO 2021

Fin del estado de alarma.
Por carretera
RECUPERAMOS
la **LIBERTAD**

ADVANTAGE 53: Easy on the eye, safer on the road #AsphaltAdvantages

Reducimos **EMISIONES**, REFORZANDO el firme →

JUNIO 2021

Colaboran: asefma EAPA eurobitume ZAS

EVENTOS
15-17 de junio
#EECongress2021

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				

Facebook: /asefma | Twitter: @asefma_es | LinkedIn: /company/asefma | Instagram: @asefma



Para la nueva normalidad
PREFERIMOS
Lo más **SEGURO**

JULIO 2021

ADVANTAGE 04: Asphalt can be coloured and nicely textured to produce attractive designs and patterns #AsphaltAdvantages

Reducimos **EMISIONES**, REFORZANDO el firme →

JULIO 2021

Colaboran: asefma EAPA eurobitume ZAS

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	

Facebook: /asefma | Twitter: @asefma_es | LinkedIn: /company/asefma | Instagram: @asefma

Lecturas recomendadas

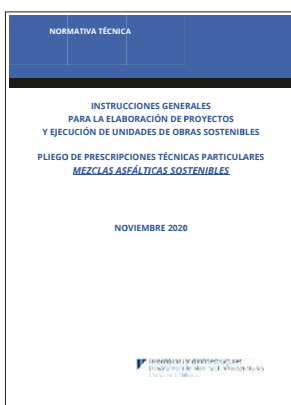
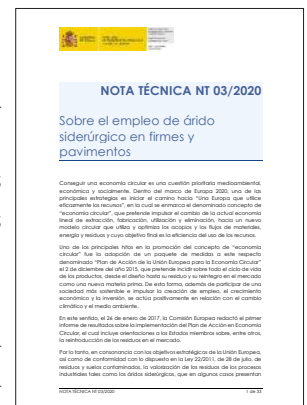
Normativa “NOTA TÉCNICA NT 03/2020: Sobre el empleo de árido siderúrgico en firmes y pavimentos”. Diciembre 2020. 33 p.p

La cada vez mayor importancia que los temas medioambientales exigen a todos los sectores un análisis para encontrar elementos con los que puedan colaborar en la implantación del concepto de economía circular.

El sector de la pavimentación no es ajeno a dicha tendencia y las administraciones públicas apoyan diversas medidas que ayuden a minimizar los impactos ambientales. Una de ellas es la promoción del uso de residuos en las operaciones de construcción y mantenimiento de firmes y pavimentos.

En el mes de diciembre, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana ha publicado la nota técnica 3-2020 que aclara el uso siderúrgico en los firmes y pavimentos y, de forma muy destacada, se centra en su uso en las mezclas bituminosas para capas de rodadura.

https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/comodin/recursos/nt_03_2020_arido_siderurgico.pdf



Normativa “Pliego de prescripciones técnicas particulares mezclas asfálticas sostenibles”. Consell de Mallorca. 2020. 116 p.p.

La sostenibilidad ha pasado de ser una declaración de intenciones a tener efectos prácticos en las licitaciones de carreteras. La compra pública ecológica empieza a aplicarse en España mediante la inclusión en las licitaciones de criterios técnicos con base medioambiental.

El Consell de Mallorca publicó en noviembre de 2020 el Pliego de prescripciones técnicas particulares mezclas asfálticas sostenibles y que tiene por principales líneas de actuación la promoción de mezclas con polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de su vida útil, la reutilización de fresado y la reducción de las temperaturas de fabricación de las mezclas bituminosas.

<https://bit.ly/3tQWnyE>

Informe "Asphalt in Railway Tracks". Febrero 2021. 27 p.p

Una de las medidas propuestas por la Comisión Europea, e incluida en el "Pacto Verde Europeo", es la transferencia al ferrocarril de una parte sustancial del 75% de las mercancías terrestres que se transportan hoy en día por carretera a los ferrocarriles. El aumento de tráfico y, sobre todo, la introducción de trenes de alta velocidad en las últimas décadas ha dado lugar a la necesidad de nuevas tecnologías en de la ingeniería ferroviaria, que ahora, con unas políticas de la UE más fuertes, serán cada vez más necesarias.

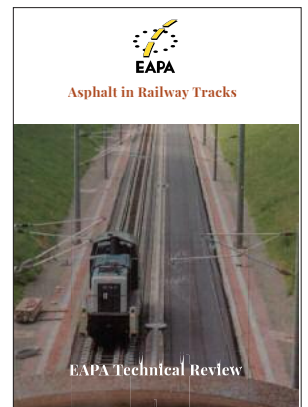
Como reacción a esto, la Asociación Europea de Pavimentación Asfáltica (EAPA) publicó el presente estado del arte estado del arte sobre las principales soluciones asfálticas utilizadas en todo el mundo. En este documento, también se presentan las experiencias prácticas llevadas a cabo en países como Austria, República Checa, Francia, Alemania, Italia, España, China, Japón, Marruecos y Estados Unidos, mostrando cómo estas tecnologías pueden mejorar significativamente los ferrocarriles en diferentes aspectos, como un mejor rendimiento mecánico, la protección de la subestructura, la reducción de las necesidades de mantenimiento y costes, así como una mayor seguridad y fiabilidad para los usuarios.

Las juntas del pavimento asfáltico son una de las partes más sensibles de un pavimento y requieren mucha atención durante la construcción para evitar que la vida útil del pavimento sea corta. A pesar de su importancia, no hay herramientas de evaluación estandarizadas basadas en el desempeño y no se sabe mucho sobre el impacto de diferentes parámetros de construcción sobre la calidad de las juntas del pavimento asfáltico.

Aportar una mejor comprensión de la construcción de las juntas y el desarrollo de métodos de evaluación basados en sus mecanismos de fractura esperados en la práctica pueden ayudar a contrarrestar el fallo prematuro del pavimento.

Este informe recoge el trabajo realizado en un proyecto enfocado a analizar los impactos de los diferentes parámetros de construcción en la calidad de las juntas. Además, fue estudiada la posibilidad de usar el ensayo de cizallamiento como método de evaluación. Los resultados obtenidos pusieron claramente de manifiesto la ventaja de construir juntas de asfalto con geometría inclinada a la vertical y también se concluyó la importancia de compactar las juntas desde el lado caliente. Además, se demostró que una adecuada preparación de la superficie ayuda a mejora la calidad final.

<https://eapa.org/wp-content/uploads/2021/03/Asphalt-in-Railway-Tracks-Technical-Review-2021.pdf>



ASFALTHIN, Mezclas bituminosas ultradelgadas



Las mezclas ultradelgadas son, en estos momentos, uno de los focos de atención de las tecnologías de pavimentación. Dos son las razones de su éxito: una prestaciones sobresalientes en términos de confort y seguridad vial unido a un coste por unidad de superficie muy competitivo.

La temática de mezclas ultradelgadas ha sido, y está siendo objeto de diversos proyectos de I+D+i, uno de los cuales es el proyecto Asfalthin.

Con una duración de 3 años y un presupuesto del consorcio cercano al millón de euros, el proyecto ha tenido objetivo el estudio de un tipo de mezclas bituminosas en caliente denominadas mezclas bituminosas ultradelgadas (Asphalt for Ultra-Thin Layer AUTL), cuya normativa se acaba de incluir en la serie de normas EN de producto, más concretamente como UNE EN 13108-9 (Especificaciones de materiales. Parte 9: Mezclas bituminosas ultrafinas, AUTL).

El consorcio del proyecto está formado por las empresas Campezo (líder), Padecasa y Repsol y ha sido parcialmente financiado por CDTI a través del programa Proyecto de Investigación y Desarrollo en Cooperación (CID). Más información sobre el proyecto se puede encontrar en los siguientes enlaces:

- <https://www.asfaltia.com/portfolio-items/asfalthin/>
- <https://bit.ly/2P3qRP8>
- <https://www.youtube.com/watch?v=VDEoXR0N5ZE>

La adaptación de estas mezclas a los materiales locales, fabricados con distintas tecnologías y composición, atendiendo a las necesidades de los materiales empleados en los pa-

vimentos pertenecientes a distintas administraciones o clientes (Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana, Comunidades Autónomas, Diputaciones, Ayuntamientos o particulares) y su empleo para distinto nivel de intensidad de tráfico o climatología, hace preciso que para esta nueva tipología de mezclas bituminosas ya desarrolladas en otros países europeos deba realizarse una guía de aplicación teniendo en cuenta los recursos, materiales locales y requerimientos de España, siendo este uno de los principales objetivos del proyecto.

En este proyecto se ha previsto el estudio de los diferentes parámetros de diseño y control para mezclas bituminosas tipo AUTL o ultradelgadas fabricadas con diferente tecnología, que pueden ser colocadas en pequeños espesores, entre 10 y 20 milímetros, obteniendo excelentes características superficiales: mayor durabilidad, y alta macro rugosidad.

Dentro de las posibilidades que ofrece esta familia de mezclas bituminosas, se han estudiado dos tipos de mezclas bituminosas distintas, para distinto espesor, granulometría y contenido de huecos, y por lo tanto prestaciones finales para el usuario. Un aspecto que se ha tenido en cuenta en el proyecto es el estudio de la adherencia entre las capas, que sea capaz de asegurar la perfecta unión entre el soporte y la mezcla ultradelgada.

El proyecto de investigación ha constado de 6 actividades a desarrollar por las 3 empresas, que incluyen el estudio de los materiales constituyentes, diseño de las mezclas con distinta formulación, empleo de aditivos para mejorar pro-

Secciones fijas

iedades (trabajabilidad, adhesividad, adherencia, etc.), tramos de ensayos para evaluación de su comportamiento y publicaciones y jornadas técnicas de difusión de los resultados obtenidos.

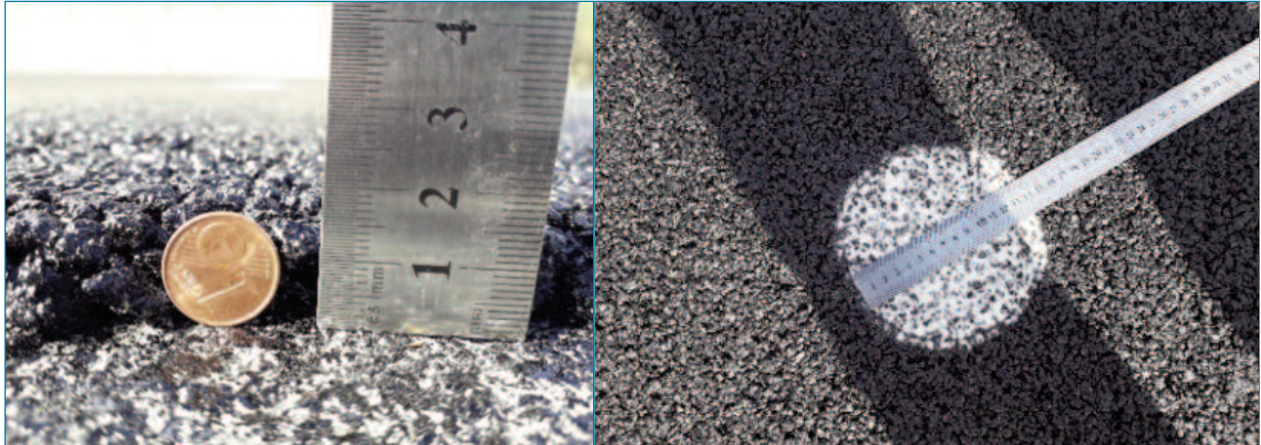
Datos de contacto:

- Marisol Barral (Campezo): mbarral@campezo.com

- Javier Loma (Padecasa): javierloma@padecasa.es

- Francisco Guisado (Repsol):

francisco.guisado@repsol.com



#92

AFIRMACIONES ASFÁLTICAS

“Los firmes bituminosos permiten tanto integrar capas no asfálticas mediante técnicas de reciclaje como la reutilización al 100% de sus propios materiales”. (XV Jornada Nacional de ASEFMA)

#SOSTENIBILIDAD_Y_MEDIO_AMBIENTE

Conservar las carreteras es preservar el medio ambiente investigando.

IRMD 2021

Es sabido que el estado del firme influye en las emisiones de gases producidas por el transporte viario. A partir de aquí, ¿es viable desde el punto de vista de la sostenibilidad de las infraestructuras viarias lograr la neutralidad climática?, ¿pueden aplicarse las innovaciones en la conservación de carreteras?, ¿y pueden los avances alcanzados en conservación de pavimentos lograr una mayor sostenibilidad ambiental?.

Todas estas preguntas fueron tratadas el pasado 8 de abril en la Jornadas del Día Internacional de la Conservación de Carreteras (roadmaintenanceday.org) que se celebraron en streaming HD. Bajo el lema “**Conservar las carreteras es preservar el medio ambiente investigando**”, veinte ponentes internacionales expertos en sus áreas disertaron sobre conservación de carreteras, movilidad inteligente, sostenibilidad de pavimentos, y criterios ambientales y sociales en el diseño de carreteras, entre otros muchos temas.

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

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

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

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





EVENTOS
VR / 3D

EVENTOS EN REALIDAD VIRTUAL 3D

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

1 Conferencias

2 Exposiciones

3 Networking

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

itafec.com, motor de transformación digital

realidadvirtual@itafec.com

Observatorio del sector

TIPOS DE MEZCLAS Y UTILIZACIÓN

Las estadísticas de producción que se recopilan a nivel internacional, entre las que destacan las que EAPA (European Asphalt Pavement Association) que se publican bajo el título "Asphalt in Figures", nos dan una información muy valiosa para conocer si España está siguiendo las tendencias imperantes en el sector a nivel mundial o, por el contrario, nuestro comportamiento es singular debido a alguna causa específica, lo que no tiene porqué ser necesariamente negativo.

Si comparamos el uso que se hace de las mezclas bituminosas en función de la capa de aplicación, nos encontramos que España está en el grupo de países que más porcentaje emplea para capas de rodaduras (Figura 1). Hay que destacar que los países nórdicos que se encuentran en una situación similar a la de España están obligados a reponer frecuentemente las capas de rodadura debido a la acción de los neumáticos claveteados. En el caso español la razón de un uso tan alto de las capas de rodadura es doble: la falta de obras de rehabilitación estructural en carreteras interurbanas y la alta participación que las obras de pavimentación urbana tienen sobre el conjunto del mercado.



Figura 1. Porcentaje de mezclas utilizadas en función de la posición en el pavimento. Fuente EAPA (Asphalt in Figures 2019)

Si en lugar de atender a la posición en el pavimento nos fijamos en el tipo de mezclas utilizadas en las capas de rodadura (Figura 2) veremos que España es de los países que menos mezclas AC utilizan en las capas de rodadura, lo que indica que a nivel tecnológico aplicamos mezclas bituminosas basándonos en criterios de funcionalidad, siendo este un elemento altamente positivo.

Secciones fijas

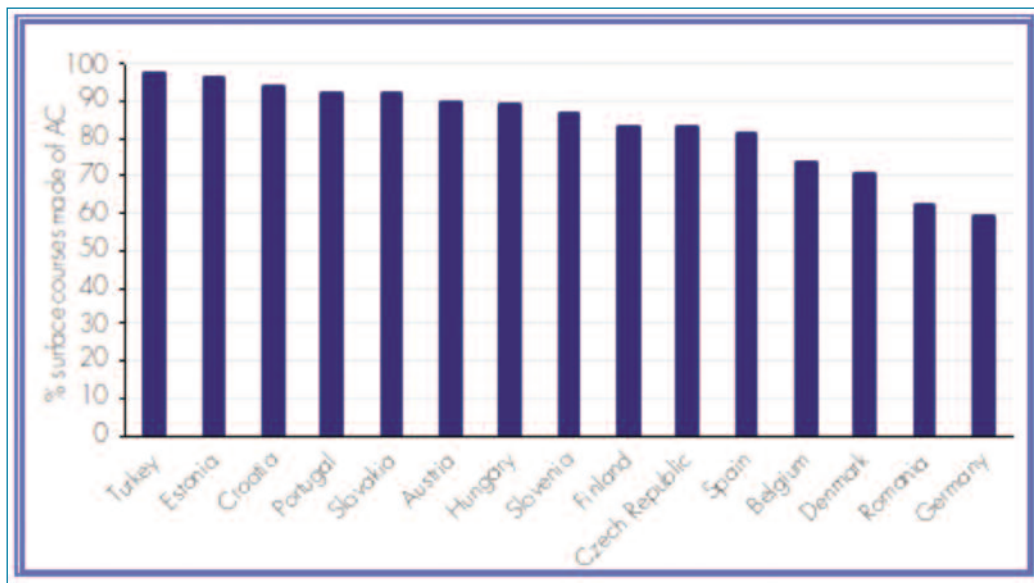


Figura 2. Porcentaje de mezclas AC utilizadas en capas de rodadura. Fuente EAPA (Asphalt in Figures 2019)

A pesar de que Europa lleva un gran retraso respecto a EE. UU en el uso de mezclas fabricadas a baja temperatura, aunque la mayoría de las tecnologías existentes fueron desarrolladas en Europa, en los últimos años se puede ver que Europa está acelerando el uso de mezclas semicalientes. En la Figura 3 podemos ver como evoluciona la producción tanto en valores absolutos como en porcentaje sobre el conjunto de las mezclas. Este último valor es el realmente relevante, ya que puede darse la paradoja de que el mercado de mezclas bituminosas en caliente creciese a tasas muy superiores que las mezclas a baja temperatura. También es interesante observar en dichos gráficos que la producción de mezclas bituminosas en frío permanece constante lo que indica que el desarrollo de mezclas a baja temperatura no es aplicable por igual a todas las tipologías de tecnologías existentes.

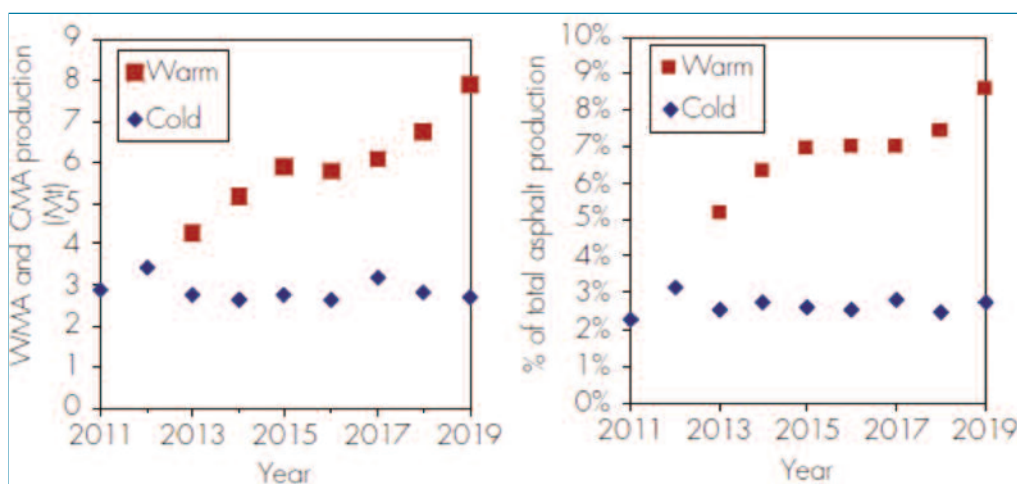


Figura 3. Evolución del uso de mezclas bituminosas semicalientes y mezclas en frío. Fuente EAPA (Asphalt in Figures 2019)

El último aspecto a analizar es el uso de fresado en las mezclas bituminosas y la cantidad que se recupera del mismo. En la Figura 4 se puede observar la cantidad de fresado recogida en diversos países europeos y EE.UU. Las cifras de este último deben tomarse en el contexto del tamaño de país, pero si agrupamos los datos de recogida de fresado de todos los países europeos la cantidad total supera ligeramente los 50 millones de toneladas lo que pone en valor las cantidades recuperadas en EE. UU y nos puede servir como un referente para el futuro.



Figura 4. Fresado recuperado de los pavimentos asfálticos. Fuente EAPA (Asphalt in Figures 2019)

Para tener una imagen menos distorsionada por el tamaño de los mercados de cada país, en la Figura 5 se presentan los datos de asfalto recuperado expresados como porcentaje de uso en la producción de mezclas bituminosas de cada país (calientes y semicalientes).

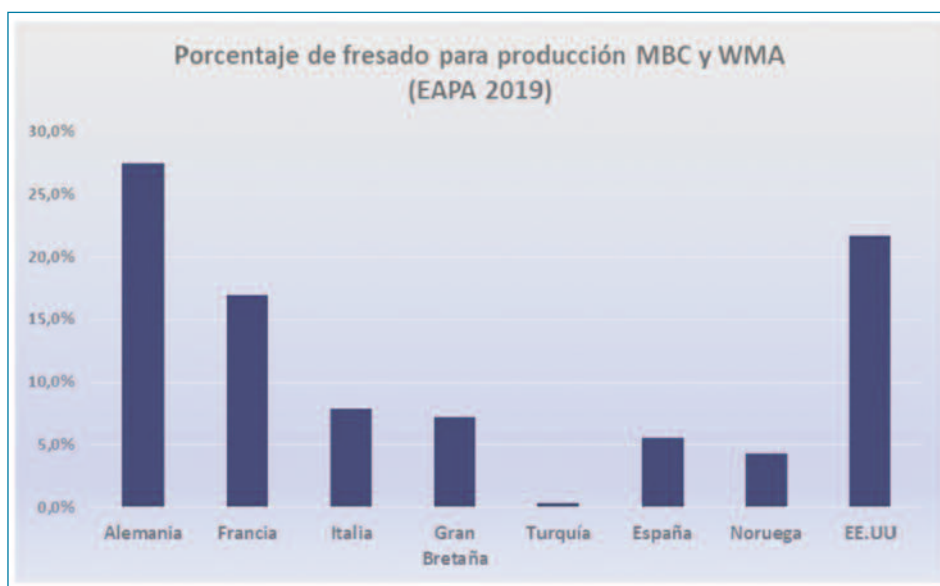


Figura 5. Porcentaje de asfalto recuperado empleado para fabricar mezclas bituminosas. Fuente EAPA (Asphalt in Figures 2019)

La Figura 5 es realmente importante porque da el nivel de reutilización del fresado, que el escalón más alto en la escala de valorización de residuos (dejando aparte la opción de residuo cero).

Como resumen podemos decir que el análisis comparativo respecto a otros países genera información muy valiosa para definir estrategias de actuación en la construcción y mantenimiento de infraestructuras de carreteras. El sector de la pavimentación asfáltica es, dentro del sector de la construcción, el mejor exponente de economía circular cuidando la fase de ecodiseño y siendo capaz de reutilizar gran parte de los residuos que genera.

Soluciones Medioambientales

ADITIVOS PARA MEZCLAS SEMICALIENTES
AGENTES ANTIADHERENTES Y LIMPIADORES
RECICLADO DE PAVIMENTOS
LIMITADORES DE EMISIONES



Your road to **Green** solution

