PROYECTO ASFALTHIN. MEZCLAS BITUMINOSAS ULTRADELGADAS Y GUIA DE RECOMENDACIONES PARA UNA PAVIMENTACION MÁS SOSTENIBLE.

Francisco Guisado[(1)] , Marisol Barral [(2)], Javier Loma[(3)]

(1) Técnico de Asistencia Técnica y Desarrollo, Repsol.

(2) Dra. Ciencias Químicas, Campezo Obras y Servicios S.A.

(3) Director de Tecnología y Desarrollo, Padecasa.

*Autor de contacto:javier*loma@padecasa.com

Resumen:

Los distintos tipos de mezclas bituminosas en caliente recogidos en la normativa europea están definidos en las normas EN 13018, que son: AC hormigón bituminoso (1), BBTM mezclas bituminosas para capas delgadas (2), SA mezclas tipo Soft asphalt (3), HRA mezclas tipo hot rolled asphalt (4), SMA mezclas tipo stone mastic asphalt (5), MA másticos bituminosos (6) y PA mezclas porosas (7). La norma correspondiente al material procedente del fresado de mezclas bituminosas, EN 13018-8.

Hay una nueva norma europea con referencia prEN 13108-9, se encuentra en fase de aprobación por el CEN, que desarrolla la caracterización de un nuevo tipo de mezclas bituminosas en caliente denominada AUTL, *asphalt for ultra thin layer* o *mezclas ultradelgadas bituminosas*.

Durante el año 2017 se ha creado un consorcio entre las empresas CAMPEZO –empresa líder-, PADECASA y REPSOL, para realizar un proyecto de investigación sobre la utilización y caracterización de este tipo de mezclas bituminosas, con el objetivo de redactar un documento que sirva como guía de recomendaciones de este nuevo tipo de mezclas bituminosas en España. En este trabajo se tiene previsto considerar los recursos disponibles en nuestro país y estudiar la utilización de diferentes tipos de materiales así como tecnologías de fabricación menos contaminantes y más sostenibles.

El proyecto, con una duración de 3 años y el acrónimo **ASFALTHIN**, ha sido aprobado en el mes de diciembre de 2017 por el Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial, CDTI, dentro del programa de “Proyectos de investigación y desarrollo PID”, con un presupuesto conjunto del consorcio de 1 millón de euros.

En el proyecto se divide en dos hitos y 6 actividades, incluyendo un estudio del arte y el estudio en profundidad de la normativa europea (norma prEN 13018-9), estudios en laboratorio necesarios para identificar los requisitos exigibles a los materiales (tanto áridos, ligantes, polvo mineral o aditivos) y la propuesta de husos granulométricos para este tipo de mezclas con estructura y características diferentes, para el extendido en

capas con espesores entre 1 y 2 centímetros. En la fase final del proyecto están previstos realizar varios tramos de ensayo con los materiales estudiados.

El trabajo se completará con la edición de una guía de recomendaciones para utilizar como documento de referencia en el sector donde se indiquen los procedimientos y metodologías adecuadas para realizar el diseño y control de calidad de las mezclas ultradelgadas, así como las principales características a exigirlas.

Summary: The types of hot bituminous mixtures included in a series of European standards EN 13018, which are: Asphalt concrete AC (1), Asphalt concrete for very thin layers BBTM (2), Soft asphalt SA (3),Hot-rolled asphalt HRA (4), Stone mastic asphalt SMA (5), Mastic asphalt MA (6) and porous asphalt PA (7). The standard corresponds to reclaimed asphalt is EN 13018-8.

There is a new European standard with reference prEN 13108-9, is in the phase of approval by the CEN, which develops the characterization of a new type of hot bituminous mixtures called asphalt for ultra thin layer AUTL.

During 2017, a consortium was created between the companies CAMPEZO -the leading company-, PADECASA and REPSOL, to carry out a research project on the use and characterization of this type of bituminous mixtures, with the aim of writing a document that serves as guide of recommendations of this new type of bituminous mixtures in Spain. In this work, we can consider the resources available in our country and study the use of different types of materials as well as manufacturing technologies that are less polluting and more sustainable.

The project, with a duration of 3 years and the acronym ASFALTHIN, has been approved in December 2017 by the Industrial Technological Development Center, CDTI, within the "PID research and development projects" program, with a budget consortium of 1 million euros.

The project is divided into two milestones and 6 activities, including a study of art and in-depth study of European regulations (standard prEN 13018-9), laboratory studies necessary to identify the requirements required for materials (both arid, binders, mineral powder or additives) and the proposal of grading spindles for this type of mixtures with different structure and characteristics, for layering with thicknesses between 1 and 2 centimeters. In the final phase of the project, several test trials were carried out with the materials studied.

The work was completed with the publication of a guide of suggestions to use as a reference document in the sector where the procedures and appropriate methodologies are indicated to carry out the design and quality control of the ultra-thin mixtures, as well as the main.

Palabras clave: mezclas ultrafinas, sostenibilidad, pavimentos, proyecto asfalthin.

Key words: asphalt, bituminous mixtures, ultra thin layer AUTL, project asfalthin.

1. INTRODUCCION

En los últimos años se ha detectado la necesidad de establecer mecanismos y sistemas para la conservación de los pavimentos de las carreteras debido al desgaste sufridos por la falta de actuaciones en actividades de conservación y el incremento del tráfico que soportan las vías.

En un porcentaje importante de las carreteras en España se comprueba que el pavimento presenta un aspecto desgastado por la desaparición de las propiedades funcionales, características superficiales del mismo, pero que en algunos casos no se ha perdido las propiedades estructurales del firme.

Este desgaste puede afectar tanto a la seguridad, al confort del usuario y una mayor generación de CO_2 a la atmosfera, así como a la propia estructura de la carretera que, si no se ejecuta una acción sobre el pavimento, provocaría la necesidad de realizar actuaciones más agresivas lo que implicaría un mayor coste económico así como medioambiental.

Esta situación extrema es la que cada día es más crítica si nos basamos en la evolución del sector industrial en objetivos como economía circular y sostenibilidad, donde las premisas se basan en la búsqueda de un patrón de crecimiento que garantice el respeto ambiental y el uso racional de los recursos naturales ofreciendo un servicio o producto aceptado socialmente.

Prueba de este interés sobre el medioambiente se encuentra el sector de la construcción de carreteras. Este sector centra cada día más esfuerzos en desarrollar procesos y productos que permitan mejorar los aspectos medioambientales de la construcción de carreteras, potenciando tecnologías más sostenibles y modelos constructivos con mayor durabilidad. Los pavimentos son productos que necesitan ajustarse a estas necesidades modernas, ya que son materiales que están sometidos a una degradación estructural progresiva por agentes meteorológicos y por el tráfico de vehículos, lo que implica llevar a cabo trabajos constantes de rehabilitación de los mismos durante su vida útil.

Las **mezclas bituminosas ultra finas AUTL** pueden ser una alternativa adecuada para conseguir los retos definidos dentro de los objetivos descritos que permite la apertura del abanico de posibilidades para el mantenimiento y la construcción de carreteras. Este tipo de mezclas bituminosas empleadas en algunos países de la Unión Europea, han mostrado propiedades que permiten definir requisitos normativos adaptados a la normativa Europea para el marcado CE, fruto de ello está la norma prEN 13108-9 en la

que se recoge una serie de propiedades que permitirá la certificación CE de este tipo de mezclas en un futuro muy próximo (en la actualidad no es una norma armonizada hasta que se publique en el DOUE).

La incorporación de esta nueva familia de mezclas bituminosas permite abrir nuevas vías de investigación para el desarrollo de materiales colocados en espesores reducidos. Por este motivo, en el verano de 2017 se presentó al CDTI la solicitud del proyecto de investigación denominado **ASFALTHIN** a la convocatoria Proyecto de Investigación y Desarrollo en Cooperación -Proyectos de I+D de Cooperación Nacional y que fue aprobado a finales de 2017.

El proyecto se está desarrollando en colaboración con tres empresas privadas que son REPSOL, PADECASA y CAMPEZO. El presupuesto aprobado por el CDTI para este proyecto es de casi un millón de euros en total y el presupuesto que se financia asciende al 75% del presupuesto aprobado.

El proyecto ASFALTHIN pretende desarrollar una nueva familia de mezclas bituminosas tipo AUTL, colocadas en espesores reducidos (entre 1 y 2 centímetros) con excelentes propiedades de comportamiento y durabilidad. Este objetivo se alcanzará mediante el desarrollo de nuevas formulaciones con diferentes fracciones y tipos de materiales, con el fin también de garantizar la sostenibilidad medioambiental de las nuevas mezclas, desarrollándose además con técnicas de fabricación a menor temperatura y aditivos que aporten mejores prestaciones que sus homólogas.

2. PROYECTO ASFALTHIN

2.1 Objetivo del proyecto

El objetivo general del proyecto ASFALTHIN es desarrollar en España nuevas mezclas bituminosas AUTL que permitan extenderlas en un espesor comprendido entre 1-2 cm y que mejoren las propiedades y las características de los pavimentos actuales desde un punto de vista del confort, seguridad y sostenibilidad ambiental.

Con el objeto de conseguir mezclas con un espesor menor de 2 cm y altas prestaciones en sonoridad y resistencia al deslizamiento se debe comenzar investigando o seleccionando el tipo de materias primas que permitan alcanzar altas prestaciones. Áridos de elevada calidad, es decir, áridos con excelente forma y características de resistencia a la fragmentación, desgaste y al pulimento, ligantes bituminosos modificados de altas prestaciones y diferentes tipos de emulsiones de adherencia así como aditivos especiales que aseguren poder alcanzar buenas características superficiales de resistencia al deslizamiento y macrotextura. Así mismo está previsto en el proyecto diseñar mezclas UTL con una granulometría discontinua que garantice las propiedades superficiales deseadas.

El proyecto ASFALTHIN propone la optimización de las principales características de estos materiales que permitan obtener mezclas bituminosas con las características previstas que son principalmente, buena resistencia mecánica y durabilidad en bajos espesores para carreteras y/o vías de comunicación con todo tipo de tráfico.

Por otro lado, con este tipo de mezclas AUTL se debe asegurar un buen comportamiento de adherencia al pavimento antiguo, por lo que es preciso estudiar emulsiones bituminosas con **alto poder de adherencia,** capaz de mantener perfectamente adherida la totalidad del reducido espesor de mezcla bituminosa AUTL al soporte.

No está de más indicar que con el desarrollo de estas nuevas mezclas AUTL, además se alcanzarán otros beneficios de tipo ambiental como son:

- Máxima durabilidad debido a la incorporación de altas dotaciones de ligante en la mezcla.
- Mínimos consumos de materias primas por unidad de superficie
- Mínimos impactos ambientales

Dadas las posibles ventajas que presentan este tipo de mezclas bituminosas y su escaso conocimiento que existe actualmente en España, este proyecto pretende profundizar en su estudio, composición y características, para finalmente desarrollar una guía de recomendaciones que podría servir como posible pliego de prescripciones técnicas para mezclas AUTL.

2.2 Actividades del proyecto

El proyecto ASFALTHIN tiene una duración de 3 años, con inicio en septiembre de 2017, y está estructurado en 6 actividades que se enumeran a continuación:

Actividad 1. Estado del arte:

Elaborar el estado del arte sobre las mezclas bituminosas ultradelgadas tanto a nivel nacional como a nivel mundial, recopilando información sobre los siguientes aspectos:

- Características de las mezclas ultradelgadas.
- Características de los materiales necesarios (áridos y ligantes) para conseguir las mejores propiedades para este tipo de mezclas.
- Análisis de la posibilidad de emplear aditivos que mejoren las propiedades de las mezclas.
- Diferentes tipos de mezclas ultrafinas que puedan ser diseñadas.
- Comportamiento de las mezclas ultrafinas en la carretera. Experiencias fuera de España.
- Ventajas o inconvenientes que puede ofrecer frente a otro tipo de mezcla con la que se pueda comparar.
- Extendido y compactación de mezclas ultradelgadas.

- Tipos y dotaciones de los riegos de adherencia para este tipo de mezclas ultradelgadas.

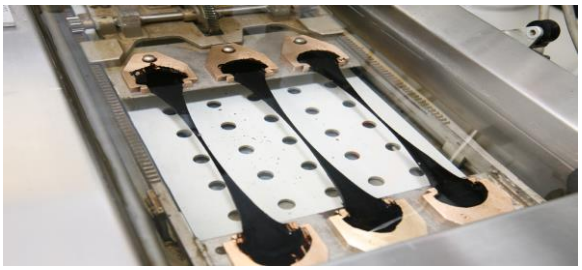
Normativa sobre este tipo de mezclas a nivel mundial tanto del producto terminado como de ensayos de laboratorio.

Actividad 2. Estudio de las materias primas:

Esta etapa del proyecto se basa en el estudio de diferentes tipos de materiales que sean posibles emplear en la fabricación de las mezclas ultrafinas. Entre estos materiales se encuentran:

- Ligantes (betunes y emulsiones)
- Áridos

Aditivos tanto para la adición en los ligantes como a la propia mezcla o áridos.



Actividad 3. Formulaciones:

Esta fase del proyecto se basa en el estudio diferentes formulaciones de mezclas ultradelgadas empleando para su fabricación los materiales más adecuados y seleccionados de la actividad 2.

Actividad 4. Ensayos de caracterización de las mezclas diseñadas en la actividad 3:

En esta actividad se pretende caracterizar las mezclas bituminosas diseñadas en la actividad 3. Esta caracterización será volumétrica, mecánica y mediante ensayos otros específicos para este tipo de mezclas ultradelgadas a nivel de laboratorio.

Con la ayuda del estado del arte realizado en la actividad 1, se analizarán posibles ensayos específicos para estas mezclas que permitan evaluar propiedades mecánicas y/o funcionales, tales como su resistencia a la fisuración, deformaciones, resistencia al envejecimiento y durabilidad.

Actividad 5. Tramos de pruebas:

En esta actividad se realizará uno o varios tramos de prueba con una o dos mezclas ultrafinas definidas en la actividad 4. El objetivo es comprobar el comportamiento de la mezcla en cuanto a su fabricación, extendido y compactación realizando un tramo de prueba a escala industrial, verificar su comportamiento durante el extendido y analizar sus características superficiales y el comportamiento en uso.

Actividad 6. Análisis de resultados y difusión.

En esta actividad se hará una recopilación de todos los resultados obtenidos en el proyecto por todos los participantes, para elaborar un informe final que resuma todo lo realizado en el proyecto así como los resultados obtenidos y conclusiones. Con todo ello elaborar una guía o posible pliego de recomendaciones para el diseño, caracterización, control y puesta en obra de estas mezclas.

Actualmente el proyecto se encuentra desarrollando la actividad 1 y 2.

3. EXPERIENCIAS CON MEZCLAS AUTL. ESTADO DEL ARTE.

Experiencias en España.

En España ya se vienen estudiando mezclas en caliente para aplicar en pequeño espesor en capas de rodadura desde principios del 2000. Primeramente con micoraglomerados densos del tipo D8 o del instituto del asfalto americano (IV-a) y posteriormente con mezclas de granulometría discontinua con tamaño máximo de 8-11 milímetros.

Varios son los estudios y experiencias publicados en jornadas técnicas y fichas técnicas de diferentes empresas nacionales, con experiencias en mezclas con tamaño máximo de árido de 5 y 8 mm, distinto contenido de huecos y tramos de ensayo ejecutados en España.

Actualmente solamente las mezclas tipo BBTM-8 (A y B) se encuentran recogidas en las especificaciones nacionales, Artículo 543 del PG3 (tamaño máximo de árido hasta 8 milímetros) para el extendido en capas entre 2 y 3 centímetros.

Experiencias en Europa.

En Europa la experiencia con este tipo de mezclas es mayor, estando incluso incluidas en los Pliegos de Condiciones de varios países.

La Asociación de fabricantes de mezclas bituminosas en Europa, EAPA (European Aspahlt Pavement Association), en su página web (http://www.eapa.org/promo.php?c=175) describe varias familias de mezclas bituminosas en caliente, entre ellas las mezclas ultradelgadas AUTL. Son mezclas para capas de rodadura, de espesor entre 10 y 20 milímetros, generalmente de granulometría discontinua y con propiedades fonoabsorbentes. Otro documento publicado por la EAPA es un *position paper* con título "The Ideal Project" (http://www.eapa.org/userfiles/2/Publications/Position%20Papers/The%20Ideal%20Project.pdf), como eje del documento la durabilidad de los materiales bituminosos. Cita las mezclas AUTL pero no quedan desarrolladas.

En Dinamarca por la "Danish Road Institute", se ha publicado en el año 2008 un documento con los resultados de un proyecto con el objetivo de evaluar el mantenimiento de la reducción de sonoridad con este tipo de mezclas bituminosas ultradelgadas. Se han estudiado varios tipos de mezclas: AC, BBTM, SMA y AUTL.

Un documento muy interesante es el editado en 2011 sobre un proyecto internacional realizado entre 2009 y 2011 por los institutos de carreteras de Dinamarca, Bélgica y Suecia, con título OPTHINAL: Optimization of Thin Aspahalt Layers (TAL). En él se indica que

- este tipo de mezclas se colocan de forma generalizada en toda Europa para realizar tratamientos superficiales y mejora de sus características, indicando como ejemplo el caso de Dinamarca donde el porcentaje de utilización es superior al 95 % en las rodaduras con renovación superficial.

- las prestaciones que presentan este tipo de mezclas son: bajo coste, reducción de consumo energético, mejora de las características sonoreductoras por el contenido de huecos superficiales, mejora a la sostenibilidad por el empleo de residuos.

- El tamaño máximo del árido empleado es de 4-8 milímetros para vías de baja velocidad y de 8-11 milímetros para vías de alta velocidad, con el fin de aumentar la resistencia al deslizamiento.

- El coste del producto debe evaluarse según el ciclo de vida del mismo. En Europa dentro del estudio de los pavimentos de larga duración, apuestan por una estructura resistente y rodaduras con gran durabilidad y prestaciones.

- Es importante emplear áridos con elevada dureza (microdeval y Los Ángeles), alto coeficiente de pulimento acelerado (PSV) y tener una buena adhesividad. En la parte del betún se deben emplear betunes modificados por regla generalmente.

- Respecto a la granulometría, **en Bélgica** suelen emplear una granulometría 0/6,3 mm. y **en Noruega** una granulometría 0/11 mm.

En cada país se emplean diferentes materiales, mezclas y métodos de diseño:

- **En Francia** son las mezclas BBTM *'Beton Bitumineux Ultra Mince'* , utilizando la compactadora giratoria, sensibilidad al agua (ensayo Duriez, resistencia a la deformación plástica y evolución de la macrotextura). Se divide en dos clases diferenciadas por su granulometría: Clase 1, a 25 giros, 12-19% de huecos para granulometría 0/6 milímetros y 10-17 % de huecos para granulometría 0/10 milímetros y Clase 2, a 25 giros, 20-25% huecos para granulometría 0/6 milímetros y 18-25 % de huecos para granulometría 0/10 milímetros. El contenido mínimo de ligante es del 5%, recomendando los betunes modificados para las carreteras de tráfico pesado.

- **En Austria** se fabrican mezclas con discontinuidad en los áridos y se emplean los métodos Marshall para el contenido de huecos y la estabilidad. Son mezclas más bien porosas, como la clase 2 de Francia. El método Schellenmberg se utiliza para determinar el contenido máximo de ligante. Con la maquina giratoria se determina el contenido de ligante para una curva dada, compactado a 100 giros y obteniendo un 10 % de huecos. Una vez finalizado se realiza el ensayo de sensibilidad y el Schellemberg. También se tiene en cuenta en el diseño el espesor de capa final. El contenido de huecos solo se determina en el diseño pero no se le exige a la mezcla colocada en la obra.

- Este tipo de mezclas esta potenciado las mezclas semicalientes fabricadas 20-40 grados menos que las mezclas en caliente, trabajando con ceras o zeolitas.

Otras experiencias.

En el Texas Deprtament of Transportation se han editado dos documentos para dos familias de mezclas distintas para el extendido en capas de reducido espesor con distinta composición granulométrica: Permeble Friction Course (PFC) y Thin Overlay Mixtures (TOM). En el primero se describen mezclas ultradelgadas en caliente, con un porcentaje de arena (pasa tamiz 2 mm) inferior al 10 % y contenidos elevados de ligante (6-7 %). Para su caracterización se emplea la compactadora giratoria (50 giros), valores de escurrimiento inferiores a 0,1 % y pérdida en el ensayo cántabro inferiores al 20 %. En el segundo grupo, mezclas TOM, son mezclas más cerradas con un contenido de arena entre 17 y 65 % y contenido de ligante por encima del 6 %. La compactación de las probetas se efectuar con el equipo giratorio aplicando 50 giros y exigiendo un valor de huecos en áridos por encima del 16 % y escurrimiento de ligante inferior a 0,2%.

Puesta en obra

En la planta se debe verificar el control de todas las fracciones ya que estas mezclas son muy susceptibles a las variaciones en las granulometrías ya que poseen pocos finos. Se debe cuidar mucho la forma del árido, con materiales muy cúbicos, y realizar una interacción entre las cribas de la clasificadora del árido y las cribas de la planta.

Para el extendido de este tipo de mezclas se debe cuidar la planimetría del pavimento existente. Es conveniente emplear sistemas GPS en la extendedora y en los compactadores, así como sistemas de termografía para controlar la velocidad de enfriamiento en función de la temperatura del aire y la mezcla, la velocidad del viento y el espesor de la capa de mezcla.

El diseño de la mezcla está relacionado con la durabilidad y la adherencia al soporte. Por lo que se recomienda estudiar en laboratorio los siguientes parámetros:

- Resistencia a las deformaciones EN 12697-22
- Sensibilidad al agua, EN 12697-12 y EN 12697-26 (acondicionamiento)
- Resistencia a bajas temperaturas. EN 12697-46
- Cohesión EN 12697-17 (cántabro), el equipo Tribometer or TR2 (LCPC francés), Roating surface abrasión test Noruega o el Aachener Rafeling tester
- Adherencia entre capas, EN 12697-48

4. ANALISIS ESPECIFICACIONES EUROPEAS. NORMA EN 13108-9

La norma EN 13108-9 está aprobada a nivel Europeo pero está pendiente de su publicación en el DOUE. Actualmente, se está traducción en Aenor para su publicación en breve, pero no será posible efectuar el marcado CE sobre ninguna mezcla en base a esta norma hasta que se publique la norma Europea en el DOUE por lo que se podrá usar solo a nivel informativo.

El alcance de la norma prEN 13108-9 es para mezclas ultra finas (AUTL) para uso en carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentables. Son mezclas en caliente que se extienden en un espesor nominal entre 1-2 cm con las propiedades requeridas para su uso final. La norma no es de aplicación para mezclas ultrafinas fabricadas con emulsión bituminosa.

Los requisitos de los materiales constituyentes son los que se establecen en su norma Europea de referencia, así cuando se trate de betunes convencionales (EN 12591), betunes modificados (EN 14023), betunes multigrado (EN 13924-2) o mezcla de uno de ellos con asfalto natural (EN 13108-4:2015, anexo B). La norma permite utilizar aditivos para reducir la temperatura de fabricación de la mezcla y el uso de RAP. Los áridos deben cumplir la norma EN 13043.

En cuanto a los requisitos para la mezcla se definen:

- Curvas granulométricas: tres tamaños máximo nominales del árido, 4 o 5.6, 8 o 11.2 mm (set 1) o 4 o 6.3, 8 y 10 (set 2). Se definen los tamices 1.4D, D, 2 y 0.063 mm. Los husos granulométricos definidos son muy amplios como es habitual en este tipo de normativa Europea.

- Las categorías de contenido de ligante mínimo varían entre 5.0% y 7.0 % s/m para áridos de densidad 2.65 Mg/m^3. El contenido de huecos en mezcla varía entre 1.5 y 20 %. Los métodos de compactación se deben seleccionar de la norma UNE EN 13108-20 (Tabla C1).

- Otras propiedades mecánicas que se definen son:

    - **Sensibilidad al agua** (EN 12697-12) que recoge las categorías para el método A, valores entre 75 y 95 y también el ensayo de inmersión compresión de la norma indicada, método B (valores entre 75-95%).

    - **Propiedades a baja temperatura** según la norma EN 12697-46. Las probetas se deben compactar según la norma EN 13108-20 Tabla C1, donde el rango entre los límites máximos y mínimos seleccionados deben ser de un 2% para el grado de compactación y de un 3% para el contenido de huecos, valores de TSRTS máximos entre -15 a -30 dependiendo de la temperatura de rotura que esta varía entre -15 y -30 ºC.

    - **Resistencia a la fricción** (EN 12697-49). Este ensayo se puede evitar declarando el valor del PSV del árido.

    - Y luego ciertas **propiedades específicas** para aplicación **en aeropuertos** como resistencia al fuel según la EN 12697-43 y ciclos de hielo-deshielo según la EN 12697-41.

- Así como el control de la temperatura de la mezcla.

5. CONCLUSIONES

Como conlusiones, dado que el avance del proyecto todavia es muy preliminar, se destacan los potenciales resultados que se esperan obtener del proyecto y sus posibles aplicaciones.

Del estudio del estado del arte realizado de los distintos países se extrae que:

Existe experiencia nacional e internacional sobre la fabricación y extendido de mezclas bituminosas en espesores reducidos, denominadas mezclas ultradelgadas, habiendo estudiado en algunos casos sus propiedades sonoreductoras y su elevada durabilidad. Además, en algunos países han desarrollado especificaciones técnicas y metodología de diseño y control para este tipo de materiales, obteniendo en cada caso características diferentes en función de su posterior aplicación: mezclas muy finas con texturas cerradas, mezclas discontinuas con elevada marcrotextura o mezclas porosas. Este tipo de mezclas, denominadas AUTL en ocasiones corresponden a un modelo ya definido para otras familias, como pueden ser las mezclas AC8 o AC5, SMA8 o SMA5, que por el tamaño máximo del árido pueden ser aplicadas en los espesores teóricos definidos. En todos los casos los contenidos de ligante y filler son elevados y se utiliza, para su estudio y control de calidad, la compactación con la giratoria a un número de giros de 25 o 50, realizando los ensayos de sensibilidad, rodadura y escurrimiento, además de ensayos a baja temperatura.

En España hay varias empresas que ya han desarrollado en estos últimos años formulaciones específicas para su empleo como mezclas ultradelgadas, algunas de ellas

empleando nomenclatura comercial y otras bajo la denominación de la normativa europea AUTL, SMA o BBTM. Generalmente son mezclas discontinuas, con ligantes modificados en elevada proporción y texturas con valores elevados (circulo de arena).

Por lo tanto, se plantean las mezclas AUTL como posible alternativa entre las mezclas BBTM o SMA y los microaglomerados en frio (slurry surfacing).

Lo más habitual como solución a los problemas de pérdida de características superficiales en las capas de rodadura suelen emplearse microaglomerados en frio o también conocidas como lechadas bituminosas, siendo materiales de bajo coste y de alto rendimiento. Las mezclas ultradelgadas son el enlace entre la tecnología de microaglomerados en frio y los microaglomerados en caliente discontinuos (BBTM) al tener similares prestaciones que las mezclas en caliente y ser materiales de bajo coste debido a su reducido espesor. Con la ventaja respecto a los microaglomerados en frio de su bajo ruido de rodadura.

Pueden fabricarse diferentes tipos de mezclas ultradelgadas, de los tipos AC, BBTM o SMA, e incluso de granulometría distinta, con distintos grados de textura pero en todos los casos para un tamaño máximo del árido de 8 milímetros y espesor de capa inferior a 2 centímetros.

En algunos casos la mezcla ultradelgada no es la solución más adecuada ya que es fundamental que la superficie sobre la que se va a colocar sea regular.

Por último, con este proyecto se pretende la elaboración una propuesta de un posible pliego de condiciones donde se unifiquen y optimicen los criterios de diseño y especificaciones para este tipo de mezclas. Este futuro pliego de recomendaciones será presentado a las distintas administraciones y colgado en internet para su consulta a nivel sectorial.

AGRADECIMIENTOS

Repsol, Padecasa y Campezo como miembros del consorcio, desean expresar su agradecimiento al CDTI, bajo cuya co-financiación se esta desarrollando las actividades de este proyecto ASFALTHIN (IDI-20171118)