

Informe sobre el I Congreso Nacional de Firmes. Capas de rodadura bituminosas

Valladolid 24-26 de marzo de 1992



El avance de la tecnología de carreteras, fruto de continuados esfuerzos de investigación científica y aplicación técnica, nos brinda soluciones para la respuesta adecuada a los diferentes tipos de vía, dentro de una consideración global del tráfico previsible, la climatología y las características geotécnicas del terreno. Los responsables de proyectos, construcción y conservación de la Red deben seguir las innovaciones en cuanto a materiales, procesos de ejecución y sistemas de control, para perfeccionar criterios de elección y realización y contrastar su propia experiencia, lo que en todo caso será muy útil para asimilar la nueva información y adaptarla a sus casos particulares.

Las reuniones periódicas de ingenieros y colaboradores constituyen foros necesarios para el reciclado de los cuadros de la Administración y la Empresa que trabajan en la mejora y ampliación del patrimonio viario. Hemos sido testigos del despegue y progresiva importancia de estas reuniones, que fueron ganando en organización y en eficacia a favor de la propia experiencia organizativa y de una rica experiencia nacional acumulada con la realización de los grandes planes de carreteras y autopistas en los últimos treinta años.

Un ejemplo de foro eficaz y provechoso ha sido, a nuestro juicio, el I Congreso Nacional de

Por Olegario Llamazares
Presidente Anterior de la Asociación
Técnica de Carreteras



Arriba, el Presidente de la Junta en la Sesión Inaugural del Congreso. Abajo, su Ponente General, D. Carlos Casaseca.

Firmes, loable propósito de la Junta de Castilla y León, que por imperativos de especialismo y concreción —dentro de la hoy frondosa tecnología de la carretera— se dedicó a las *capas de rodadura bituminosas*, parte más delicada y común de la infraestructura viaria.

Las características técnicas de estas capas y sus exigencias funcionales fueron tratadas exhaustivamente a la luz de las últimas fórmulas, realizaciones y seguimientos, por los más calificados especialistas. De ponencias precisas y fértiles debates se derivaron recomendaciones, para la aplicación idónea en cada caso, que tienen validez de consejo técnico al decisor de inversiones para la asignación correcta de los créditos disponibles.

El transporte por carretera sigue creciendo por las ventajas de su prestación y, según las perspectivas a medio plazo, no parece vaya a disminuir su proporción preponderante, que ahora es del orden del 90% en la distribución modal carretera-ferrocarril. Postula esto una atención preferente a los firmes sometidos al efecto destructivo de la repetición de las cargas, singularmente las de los camiones y remolques con los ejes patrón de 13 toneladas (22 toneladas en los ejes dobles) que admite nuestro Código de la Circulación, y son sólo igualados en el mundo por la normativa de Francia y Bélgica; problemas debidos al rigor de las temperaturas y a las pendientes del perfil que impone nuestra accidentada topografía se suman en las exigencias de los firmes frente a los esfuerzos verticales y horizontales.

Dentro de la macroeconomía de la infraestructura de transportes, en la que los recursos asignados suelen ser insuficientes para las múltiples necesidades, se plantea un desafío de inversión eficaz y rentable. Esto es singularmente acusado en el caso de los pavimentos para los que hay que buscar soluciones idóneas en el aspecto económico-funcional respecto a secciones y capas, en el caso de nuevos firmes o en el de refuerzo o rehabilitación de los existentes.

Los avances tecnológicos han supuesto una gran ayuda para la elección de los materiales, formulación granulométrica y disponibilidad de ligantes modificados con polímeros y otros aditivos, para la fabricación de microaglomerados, mezclas drenantes y lechadas bituminosas que se apliquen en tramos de intenso tráfico o climatología adversa; muy importante es asimismo un control bien organizado en fabricación y puesta en obra para el *aseguramiento de la ca-*

lidad, se basa este control en ensayos y normas apropiadas a las cualidades mecánicas y reológicas que requieren los materiales y mezclas de los pavimentos en cuestión. Los comportamientos y correlaciones respectivas son objeto de seguimiento y por sus resultados pueden dar lugar a revisiones y perfeccionamiento de las normas vigentes.

Se concluye de lo expuesto que en la evolucionante tecnología de los firmes de carretera confluencia una amplia gama de conocimientos teóricos y prácticos sobre los que es preciso estar al día para su aplicación selectiva en cuanto a materiales, equipos y métodos. Esto ha sido una preocupa-

“*E*n la evolucionante tecnología de los firmes de carretera confluencia una amplia gama de conocimientos teóricos y prácticos sobre los que es preciso estar al día para su aplicación selectiva en cuanto a materiales, equipos y métodos.”

ción de la Junta de Castilla y León cuyo patrimonio viario —una red de 16 000 kilómetros— está en fase de mejora general, con ampliación de capacidad en los itinerarios que lo exija el desarrollo económico y social de su zona de influencia.

En consecuencia, y a modo de foro para el intercambio de información y experiencia, la precitada Junta convocó el I Congreso Nacional de Fir-

“**E**l Índice IRI es el desplazamiento vertical acumulado durante la distancia recorrida por un vehículo patrón a una velocidad determinada (80km/h). El IRI nos da una valoración de calidad equiparable a la que percibe el usuario medio.”

mes que, con su patrocinio, tuvo lugar en Valladolid en las fechas indicadas.

El Congreso fue organizado por la Asociación Técnica de Carreteras (Comité Español de la AIPCR) y contó con la valiosa colaboración del Excmo. Ayuntamiento de Valladolid, la Cámara de Contratistas de Castilla y León y las empresas CEPSA, COMPOSAN, S.A., CORVIAM, S.A., PROBISA y REPSOL, S.A., acreditadas en su dedicación específica a la investigación y aplicación de innovaciones *lato sensu* en la construcción y conservación de pavimentos.

Dada la complejidad y diversidad de los actuales firmes de carreteras —que conduce inevitablemente al especialismo si se intenta un tratamiento profundo de los temas—, esta primera edición del Congreso se dedicó a *Capas de rodadura bituminosas*, por la prioridad que las confiere su contacto directo con el tráfico a la atención preferente —casi podríamos decir exclusiva— del usuario, base de una demanda social cada vez más exigente en cuanto a calidad y nivel de servicio en nuestra sociedad motorizada.

Variedad y evolución de los pavimentos bituminosos

Las primeras capas de rodadura con ligantes hidrocarbonados, se aplicaron hace cien años a base de riegos con aceites de alquitrán y árido de cubrición, para formar un “tapiz” protector del firme pétreo (macadam) contra los efectos del tráfico y los agentes atmosféricos. Desde entonces, ha habido una gran evolución para estas capas hacia una mejora de calidad impuesta por las solicitudes de cargas, velocidad y efectos de tem-



En la foto se aprecia el interés demostrado por el Consejero y demás personalidades por los materiales utilizados.

peraturas y humedades: tratamientos superficiales simples y dobles, mezclas en caliente o en frío con betunes de destilación, emulsiones aniónicas y catiónicas, hormigones y morteros de las especificaciones americanas y británicas, el *Gussasphalt* o “asfalto fundido” de las normas alemanas, técnicas empleadas para la renovación superficial con lechadas bituminosas —que para corrección de deslizamiento empezaron a emplearse con profusión en los años 70— y por último, las mezclas drenantes con áridos de granulometría muy precisa y betunes modificados con elastómeros— para lograr mayor durabilidad y mejor reología —lo que es indispensable cuando se destinan a tramos de tráfico pesado. Estas mezclas drenantes, también llamadas “porosas” o “de fricción”, se van empleando cada vez más y en España, con once años de experiencia, el balance de su comportamiento ha sido francamente positivo. Sus ventajas son la evitación del fenómeno de *aguaplaning* o hidroplaneo que puede producirse en días de lluvia y con ello de la peligrosa proyección de agua entre vehículos que se cruzan, resistencia al deslizamiento e insonoridad por absorción de los ruidos de la circulación.

Exigencias superficiales de los pavimentos

Dos ponencias se dedicaron a las características superficiales de las capas de rodadura. En la primera se definieron las cualidades: regularidad,

resistencia al deslizamiento, micro-textura que favorece esta resistencia y macroestructura para la evacuación de las aguas pluviales, permeabilidad e insonoridad. La segunda se refirió a la auscultación de las características relacionadas con la comodidad y seguridad del usuario. Actualmente para la recepción y conservación de pavimentos se aplican parámetros indicadores, representativos y realistas, que se miden con equipos de precisión. La normativa española establece como estándar el Índice de Regularidad Internacional (IRI) que es el “desplazamiento vertical acumulado durante la distancia recorrida por un vehículo patrón a una velocidad determinada (80 km/h)”. El IRI nos da una valoración de calidad equiparables a la que percibe el usuario medio.

Se aludió asimismo al DISPS-TICK (Digital Incremental Profiler), equipo electrónico de alta precisión, con microordenador incorporado, para la medida de regularidad superficial de la capa de rodadura.

Capas finas y capas gruesas

Las capas integrantes de un firme responden a diferente función y esto condiciona la magnitud de sus espesores. Las capas finas no añaden resistencia estructural a la sección y su misión es mejorar las características superficiales de regularidad, rugosidad y permeabilidad. Constituyen ejemplos innovadores los microaglomerados, que se extienden, en capas

de 3 centímetros como máximo, con un tamaño superior del árido de 12 milímetros; y las capas "ultradelgadas" de aplicaciones específicas, con betún modificado, árido de gran calidad y espesor de 1,5 centímetros.

Se aludió a los microaglomerados de la cuarta generación en los que se emplean emulsiones de betún modificado con elastómeros e incorporan fibras acrílicas, con ello se logra una mayor flexibilidad y resistencia a la tracción, especialmente necesarias en las capas de rodadura de los firmes semirrígidos (con bases de grava-cemento u hormigón pobre) para evitar la aparición de fisuras por reflexión, o en recubrimiento de firmes de hormigón o adoquinados.

El empleo de capas finas o gruesas en un firme está relacionado con la circunstancia de cada caso —capacidad portante residual *versus* tráfico previsible— en el tramo en cuestión para un determinado año— horizonte. La toma de decisión dependerá de lo que aconseje una sistemática y global gestión de firmes, que todas las Administraciones de Carreteras deben llevar a cabo sobre la base de evaluaciones, disponibilidades presupuestarias, cuantías y prioridades de inversión. Dentro de esta gestión, cabe considerar en vías de medio y bajo tráfico la construcción del firme por fases para evitar inversiones iniciales poco rentables. Para ello es necesario un dimensionamiento ajustado de las secciones estructurales, tratando de adaptarlas en lo posible a las pronósticos de tráfico a corto o medio plazo.

En la ponencia relativa a las capas gruesas se trató de las nuevas mezclas bituminosas, especialmente las

de alta calidad que se proyectan para tramos de gran intensidad de tráfico lento, pesado y canalizado, donde se requiera una buena resistencia a las deformaciones plásticas y al efecto de los fenómenos de fatiga.

Estas capas se emplearán en nuevos firmes, o refuerzo de los existentes, en tramos sometidos a solicitudes extremas. Con una preocupación por los problemas de durabilidad, relacionados con la deformación, fisuración y envejecimiento, la última normativa española prescribe mezclas rígidas con un importante esqueleto mineral y dosificaciones estrictas de ligante. Por razones de cohesión, resistencia a la fatiga y al envejecimiento se tiende cada vez más, en los tramos de tráfico pesado y medio, al empleo de ligantes modificados. Estos ligantes no están aún especificados, por lo que cada fabricante ofrece betunes distintos, que incorporan polímeros.

Tramos de demostración de nuevas soluciones

La visita de obras, en la que los congresistas pudieron ver la extensión de diferentes tipos de mezclas que constituyen una novedad en las capas bituminosas, fue precedida de una sesión informativa en la que se definieron las características de productos y mezclas que se iban a aplicar en pequeños tramos experimentales de la C-610 en Puente Duero (a 11 kilómetros de Valladolid). Se refirieron los representantes de las cinco empresas participantes en la demostración a la experiencia en las distintas soluciones, propiedades más sig-

“**S**e aludió a los microaglomerados de la cuarta generación en los que se emplean emulsiones de betún modificado con elastómeros e incorporan fibras acrílicas, con ello se logra una mayor flexibilidad y resistencia a la tracción.”

nificativas, casos para los que se aconseja su adopción en función del tráfico y clima, características de resistencia, durabilidad y funcionalidad. Se entregó asimismo una documentación técnica muy completa sobre las prescripciones y formulaciones de materiales y mezclas.

Reseñamos brevemente a continuación los tipos de capas extendidas con los equipos *ad hoc*. Regularización con mezclas bituminosas de alto módulo de rigidez, del orden de 2 a 3 veces el de las mezclas convencionales; se recomiendan para capas intermedias de nuevos firmes o refuerzos en tramos de tráfico muy pesado (carriles-bus, carriles adicionales para tráfico lento, etc.). Son mezclas de granulometría continua con betunes duros ligeramente modificados; se encomienda a estas capas la función resistente (existe experiencia satisfactoria en el extranjero de 10 años, en tramos con 3 000 vehículos pesados, por carril y sentido de circulación) y deberán cubrirse con una capa de rodadura de granulometría discontinua o mezclas drenantes, que aseguren las características superficiales requeridas.

Capa de rodadura con mezcla bituminosa en caliente de espesor inferior a 2 centímetros, granulometría discontinua, áridos de gran resistencia al pulimento y ligante modificado con elastómeros. Se recomienda para la renovación superficial o rehabilitación en casos de desagregaciones o microfisuraciones, agrietamiento ecológico o textura deslizante; se consiguen buenas condiciones de seguridad e insonoridad, pero por falta de macrotextura no están indicadas para tramos de alta velocidad y pavimento mojado.

Capa de rodadura con mezcla drenante y espesor de 3 a 5 centímetros,



Extensión de una capa fina, antifisurable, para evitar la reflexión de grietas de la grava-cemento subyacente.

válida para cualquier tipo de tráfico. Elevado porcentaje de huecos, del orden del 25%; la envuelta se hace con betún polimerizado que confiere fuerte cohesión desde la puesta en obra y con ello la capa puede resistir *ab initio* los grandes esfuerzos tangenciales que se producen en rampas o zonas de frenado.

Capa de rodadura en zona de semáforo con mezcla bituminosa coloreada.

Capa de rodadura con ligante claro*, totalmente sintético, y árido fino, apto para cualquier pigmentación. Recomendada para zonas en que por razones medioambientales, de seguridad del tráfico o luminosidad sea necesario un determinado color.

Aplicación de lechada coloreada con emulsión de resinas modificadas.

Capa de rodadura de doble tratamiento superficial con betún polimerizado de alta calidad, con gran adhesividad y baja susceptibilidad térmica.

Por una actualización de la tecnología

Cumplió el Congreso sus objetivos de información e intercambio de experiencia en un aspecto prioritario de la técnica de carreteras, lo que tuvo claro reflejo en la nutrida asistencia —460 participantes de las Administraciones, empresas constructoras y consultoras, fabricantes y distribuidores de productos bituminosos— que superó todas las previsiones.

El programa, de marcado *leit motiv* actualizador, fue bien cubierto por las conferencias-base de las sesiones y las comunicaciones libres que las complementaron en temas concretos. Tanto en las exposiciones de los participantes como en la demostración práctica en obra, quedó patente la si-



En la foto, vemos cómo el camión cisterna "rieha", en uno de los tramos objeto de demostración en la visita técnica.

tuación de España en la vanguardia de las técnicas bituminosas, fruto de una tradicional inquietud de los Servicios de Carreteras y el loable esfuerzo en I + D de las empresas especializadas, fieles colaboradoras de las Administraciones en la construcción y conservación. Conste esto como garantía para la correcta realización de los próximos planes de las Redes de distinto rango, que merecen la asignación de créditos suficientes, sin "recortes" arbitrarios que retrasen o eliminen actuaciones inaplazables en la infraestructura viaria, pilar básico del sistema nacional de transportes.

A los efectos de la mayor difusión de conferencia y comunicaciones, la Asociación Técnica de Carreteras publicará los textos íntegros de las mismas, así como las conclusiones generales del Congreso. Entre éstas se transcriben las recordadas por Enrique Balaguer, coordinador general del importante foro que nos ocupa y

Presidente de la A.I.P.C.R.; corresponden al XIX Congreso de esta Asociación mundial (Marrakech, Sebpre, de 1991) y nos parece oportuno reiterarlas para general conocimiento: a) normalización del empleo de ligantes modificados, b) interés creciente por el empleo de mezclas drenantes, c) integración de cualquier operación de conservación en una estrategia de conservación a largo plazo y d) autoexigencia y coordinación de esfuerzos para lograr la máxima calidad en las obras de carreteras.

Concluimos felicitando a la Junta de Castilla y León por la convocatoria de este Congreso Nacional al que no dudamos seguirán otras reuniones monográficas, tan eficaces para el reciclado de técnicos e información de decisores, que contribuyan al aprovechamiento óptimo de los recursos destinados a la red viaria. Felicitación asimismo para las entidades y empresas patrocinadoras, ponentes y participantes en general, todos nos han brindado un ejemplo de interés por la tecnificación y el perfeccionamiento de la carretera, en beneficio del usuario y de la oferta de transporte.



Planta astáltica de tambor secador-mezclador.

1. Orden Circular 308/89 C y E sobre recepción definitiva de obras de la Dirección General de Carreteras del MOPT.
2. La preocupación por determinar la resistencia al deslizamiento y su relación con la textura ha conllevado a un experimento internacional que se llevará a cabo simultáneamente en Bélgica y España en el próximo otoño con vistas al perfeccionamiento de las técnicas de medida, correlación y armonización de parámetros e indicadores.
3. Una de las conclusiones del Congreso se refirió a la necesidad de un catálogo de firmes para uso en las Administraciones Autonómicas, que subdivida en varias categorías el *Táfico T3* de la Instrucción 6.1. IC/1989 del MOPT.
4. Se ha llegado a obtener ligantes prácticamente incolores, que puedan utilizarse en la totalidad deseada con muy baja dosificación de pigmentos, del 1 al 2%.