

Madrid, 7 de mayo de 2008

Jornada sobre Medición de la textura y estado estructural de los firmes y pavimentos de la Red de Carreteras del Estado



Mesa que presidió la inauguración de las jornadas. De izquierda a derecha, Sres. Navareño, Fernández, Elvira, Güell y Sra. Castillo.

Apertura de la jornada

Esta jornada, que a continuación resumimos, y que contó con una gran aceptación por parte de los asistentes, tuvo lugar en el CEDEX, el pasado mes de mayo.

El acto de inauguración fue presidido por **D. José Luis Elvira**, Director Técnico de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, y Vicepresidente de la Asociación Técnica de Carreteras, que

subrayó el carácter específico de la jornada, la necesidad de que las empresas de auscultación de carreteras mejoren su tecnología, y de que la Administración propicie esa mejora y cree la necesidad de estos equipos. Así mismo, destacó que esta mejora unida a la experiencia, puede conseguir llevar estas tecnologías y la labor de estas empresas hacia otros países, con el beneficio técnico y económico que ello conlleva. También agradeció la labor de los que denominó "jóvenes con brillante futuro",

como los Sres. Güell, Navareño y Sra. Castillo, y la labor de otros técnicos, como el Sr. Compte, del CEDEX.

Así mismo, se destaca la labor de dinamización y aclaración que el Sr. Elvira tuvo a lo largo de la jornada, invitando a los debates, y aclarando y comparando las exigencias normativas españolas en relación con otros países.

Acompañaron en este acto al Sr. Elvira, los **Sres. Fernández Alonso**, de la Dirección General de Tráfico; **Navareño** y **Güell**, y **Sra. Castillo**,

del Ministerio de Fomento.

Desarrollo de la jornada

Para resumir el desarrollo de la jornada, seguiremos paso a paso las conclusiones presentadas por **D. Adolfo Güell**, del **Ministerio de Fomento** y **Presidente del Comité de Firms de la ATC**, quien coordinó la jornada; y cuyas propuestas, a nuestro juicio, resumen perfectamente lo expuesto en las jornadas.

En primer lugar intervino Dña. **María Esther Castillo Díez**, del **Ministerio de Fomento**, quien explicó los **“Criterios de medición empleados en las campañas de auscultación de los firmes y pavimentos de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento”**. La ponente afirmó que las campañas de la Dirección General de Carreteras se programan en función de sus objetivos que pueden ser conocer el estado de la RCE o medir algún tramo en particular. Así mismo, que las mediciones que se realizan en estas campañas son correctas, ya que la DGC pone especial énfasis en que los equipos estén bien calibrados, exigiendo certificados de calibración, y, además, periódicamente exige la calibración de los equipos y la realización de ensayos de intercomparación de equipos.

También subrayó que se deben interpretar los datos obtenidos en función de los condicionantes que puedan influir en la medición.

Continuando con su exposición, informó que la DGC ha realizado una serie de ensayos de comparación de equipos de medición de un mismo parámetro. Estos ensayos se han realizado previamente al comienzo de cada una de sus campañas sistemáticas de auscultación, y tienen por objeto que el resultado obtenido en la medición no dependa del equipo empleado. En concreto, se ha conseguido la equiparación de los valores de deflexión medidos con equipos del tipo deflectómetro de impacto y el curvímetro (definidos ambos en sus correspondientes normas de en-



Vista parcial de la sala.

sayo NLT-338 y NLT-333, respectivamente) y teniendo como referencia la viga Benkelman (NLT-356). Esto dará paso a muy corto plazo a la adopción del curvímetro como equipo de referencia en la medida de la deflexión.

Así mismo, la Sra. Castillo afirmó que, dado que los equipos participantes en estos ensayos de comparación no son todos los que se encuentran operativos en el país, se ha sugerido por parte de la DGC al CEDEX la tarea de realizar ensayos de intercomparación de todos los equipos interesados en participar. El objeto de estos ensayos es el de obtener los coeficientes de correlación

con los que dichos equipos deben medir en la RCE.

Finalizó afirmando que se van a realizar próximamente las convocatorias de equipos para medición del IRI; a continuación, las de medición de la deflexión; y, por último, de medición del CRT. A este respecto, cabe señalar que, de acuerdo con el PG-3, el CRT se debe medir con el SCRIM (NLT-336). Este equipo mide la resistencia al deslizamiento transversal, y no hay ninguna relación con ningún equipo que haya medido textura en España.

A continuación, **D. Álvaro Nava-reño Rojo**, del **Ministerio de Fomento**, presentó los **“Sistemas de ges-**



La Sra. Castillo expuso una amplia panorámica sobre los criterios de medición empleados en las campañas de auscultación de firmes y pavimentos llevadas a cabo por el Ministerio de Fomento.



D. Álvaro Navareño en un momento de su intervención.

ción de firmes y estrategias de la rehabilitación de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento", en la que dijo que un Sistema de Gestión de Firmes (SGF) es una herramienta muy útil para los técnicos responsables de las carreteras, ya que les permite prever distintos escenarios para los que desarrollarán sus propuestas de actuación, ajustando éstas a las disponibilidades presupuestarias. Son, por ello, sistemas que permiten tomar decisiones de un modo objetivo y racional.

Así mismo, las respuestas de los SGF dependerán de los datos que se vayan introduciendo, por lo que los

datos se deben mantener y actualizar. Además, y para garantizar que los SGF son válidos, se debe hacer un seguimiento empírico de las obras, en el que se compararán las evoluciones reales de las obras con sus evoluciones teóricas previstas.

El Sr. Navareño subrayó que la DGC está muy concienciada en la mejora de la calidad y la eficacia de las actuaciones que realiza. Para ello se ha perfeccionado el procedimiento de contratación de las obras, y se ha introducido la figura de la certificación de la buena ejecución de las obras.

Posteriormente y con el tema **"Determinación de la macrotextura superficial de un pavimento"**, D. Six-



Mesa de los ponentes de la segunda parte de la jornada, presidida por D. Adolfo Güell.



D. Sixto Yanguas González.

to **José Yanguas González**, del CEDEX, afirmó que la macrotextura de un pavimento tiene influencia en aspectos tales como adherencia neumático-pavimento, emisión de ruido, resistencia a la rodadura y desgaste de los neumáticos. Influye, por tanto, en la seguridad y en la calidad ambiental de la vía, lo que ha llevado a que el Ministerio de Fomento contemple en su Orden Fom. 891/2004 unos valores mínimos de macrotextura superficial a cumplir por las mezclas bituminosas para su puesta en obra. El Sr. Yanguas explicó que la macrotextura de un pavimento se puede medir por dos mé-

todos: Método volumétrico (Círculo de arena) y Método perfilométrico (Texturómetros láser). En cuanto al primero, afirmó que el método del círculo de arena presenta limitaciones tales como su lentitud y susceptibilidad al operario; pero sus resultados sirven como valor de referencia y además el equipo necesario para hacer este ensayo es económico.

Por lo que se refiere al segundo, el uso de texturómetros láser es un método rápido y automático y no depende del operario; pero los equipos son caros, y el valor obtenido no sirve como valor de referencia.

Más adelante, continuó defendiendo que la profundidad media del perfil (MPD recogida en la UNE-EN ISO 13473-1) es un parámetro útil para estimar la macrotextura de la superficie de rodadura; si bien, no debe ser empleada en sustitución de la profundidad media de la textura, obtenida mediante el ensayo volumétrico (UNE-EN 13036-1) y exigida antes de la puesta en servicio de las obras tal y como recoge el PG-3. Este valor tiene por objeto comprobar la validez de la fórmula de trabajo empleada en la mezcla bituminosa de la capa de rodadura del preceptivo tramo de ensayo, y poder corregirla en caso necesario. Por tanto, el método del círculo de arena es un método para realizar en obra. En cambio, para las programaciones de auscultaciones sistemáticas o patológicas, no es operativo por razones de seguridad vial.

Por su parte, **D. Rafael Álvarez Loranca**, de *Geocisa*, intervino con **"La capacidad portante de un firme analizada con la obtención de deflexiones"**, en la que expuso que el firme es la estructura de la carretera que debe soportar las cargas del tráfico. Está compuesto por varias capas con un cierto grado de adherencia entre ellas. Cada capa tiene su propio espesor y sus valores del módulo de elasticidad y coeficiente de Poisson.

Al aplicar una carga sobre un firme, éste reacciona en forma de una



D. Rafael Álvarez Loranca defendió que se debe hacer ensayos de carga rápida que son los que más se asemejan al comportamiento del tráfico.



D. Fernando Sánchez Domínguez expuso la nueva normativa para la medida de la deflexión con curvímetro.

serie de deformaciones y tensiones en la zona de influencia de la carga. Las deformaciones verticales hacen que la superficie del firme ceda, lo que produce una flecha, que es la deflexión. La obtención y análisis de las deflexiones sirve para conocer la capacidad de soporte de un firme.

Tras exponer que en España utilizamos los siguientes equipos para medir deflexiones: Deflectógrafo Lacroix, Curvímetro y Deflectómetro de impacto (que viene recogido en la NLT-338/07), informó que los módulos de elasticidad de cada capa varían en función de una serie de factores, siendo los más importantes la humedad y la temperatura. (Deflexiones más altas en épocas calurosas;

y capacidad de soporte que disminuye en las capas granulares si hay agua entre ellas). Existen una serie de correcciones que realizar, que dependen asimismo del espesor de la capa.

Finalmente, destacó que los materiales que constituyen las capas reaccionan de modo diferente según sea la velocidad de carga que se aplica en el método de ensayo, y defendió que en los controles de obra se deben hacer ensayos de carga rápida, que son los que más se asemejan al comportamiento del tráfico.

La **"Nueva normativa para la medida de la deflexión con curvímetro"**, fue el tema propuesto por **Fernando Sánchez Domínguez**, de



Para D. Ramón Crespo del Río, la técnica de auscultación mediante el análisis de imágenes digitales de alta resolución, es una alternativa más segura, objetiva y fiable.

Euroconsult, quien explicó que la Norma NLT-333/06 del curviómetro, aprobada recientemente, estandariza la medida de las deflexiones realizadas con este equipo, que lleva 17 años realizando ensayos en las carreteras españolas.

Así mismo, que esta norma, que se presenta con un gran detalle, asegura la calidad de los resultados y hace hincapié en la calibración de los equipos y las condiciones para realizar los ensayos, no sólo las que co-

rresponden al propio equipo (velocidad, ciclo de medida, etc.), sino también las condiciones ambientales que deben presentarse para poder realizar el ensayo. De ahí que los datos obtenidos con el curviómetro se usan para la gestión de redes de carreteras, el diseño de los firmes y el control de ejecución, lo que subraya su importancia y utilidad.

Cerró el turno de intervenciones la presentación de **D. Ramón Crespo del Río**, de AEPO, "**Estado ac-**

tual de la técnica de evaluación de figuración de pavimentos mediante análisis de imágenes digitales de alta resolución". En su exposición afirmó que siempre ha existido gran interés por estudiar y cuantificar los deterioros que aparecen en el pavimento. Tradicionalmente esto se hacía por medio de "inspecciones visuales". Actualmente esto es impracticable por razones de seguridad de los inspectores, salvo en carreteras de muy bajo tráfico. Por ello, y entre otras cosas, la técnica de auscultación mediante el análisis de imágenes digitales de alta resolución es una alternativa más segura, objetiva y fiable. La técnica consiste en la adquisición de estas imágenes, sobre las que se identifican fisuras y defectos superficiales para caracterizar el estado superficial del pavimento.

Para el ponente, la inspección visual de las fotos por parte de revisores y su procesado automático dan como resultado una serie de mapas de deterioros que no se manejan fácilmente. Por este motivo, se definen unos indicadores que resumen la intensidad y localización de los deterioros superficiales, los cuales pueden dar información de acuerdo con el tipo de fisura o bien ser indicadores agregados, tales como longitud fisurada o índice de fisuración equivalente.

Finalizó la jornada con la presentación de las conclusiones que se han ido exponiendo en este resumen de la Jornada, a cargo de **D. Adolfo Güell** quien, además, destacó que la jornada que había tenido lugar sobre la medición de la textura y estado estructural de los firmes y pavimentos en la Red de Carreteras del Estado reflejaba la preocupación de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento por este tema; y que, con su celebración, no sólo se había querido dar un repaso a los métodos de medición de las características de los firmes, sino también al empleo que de los datos realiza la DGC para gestionar los pavimentos de la red de carreteras de su responsabilidad. ■



D. Adolfo Güell presentando las conclusiones de la jornada.