



EN PORTADA

RUTAS TÉCNICA

ACTIVIDADES DEL SECTOR



Entrevista

Dña. Montaña Jiménez Espada

Directora General de Carreteras y
Obras Hidráulicas
Gobierno de Extremadura



El pavimento de hormigón con
microfresado superficial. Una
carretera diferente

Metodología de Toma de Datos
para el Estudio Naturalístico del
Comportamiento de los Conductores



Seminario: "El desarrollo de la
ingeniería española en las dos
últimas décadas, una experiencia
exportable"

Entrega de Medallas de Santo
Domingo de la Calzada



SALÓN INTERNACIONAL
DE LA SEGURIDAD VIAL
Y EL EQUIPAMIENTO
PARA CARRETERAS

15-18
OCTUBRE
2013
MADRID-ESPAÑA

ORGANIZA



TU ENCUENTRO



SEGURIDAD



INFRAESTRUCTURAS



SISTEMAS
INTELIGENTES DE
TRANSPORTE



APARCAMIENTO



SOSTENIBILIDAD

TRAFIC 2013

PROMUEVEN



COLABORAN



www.trafic.ifema.es

LÍNEA IFEMA

LLAMADAS DESDE ESPAÑA	
INFOIFEMA	902 22 15 15
EXPOSITORES	902 22 16 16
LLAMADAS INTERNACIONALES	(34) 91 722 30 00
FAX	(34) 91 722 57 90
IFEMA	Feria de Madrid 28042 Madrid España
trafic@ifema.es	



Tribuna Abierta

- 03** La inversión y la demanda en transportes: por qué la carretera necesita más de lo que en 2012 y 2013 le ha tocado
Manuel Romana

En Portada

- 04** Entrevista a D^a. Montaña Jiménez Espada
Directora General de Carreteras y Obras Hidráulicas. Gobierno de Extremadura



Rutas Técnica

- 10** El pavimento de hormigón con microfresado superficial.
Una carretera diferente
A new road with a micromilled concrete pavement
Jesús Díaz Minguela y Juan F. Escanciano González
- 23** Metodología de Toma de Datos para el Estudio Naturalístico del Comportamiento de los Conductores
Data Collection Methodology for Naturalistic Study of Drivers' Behavior
Ana María Perez-Zuriaga, Francisco Javier Camacho-Torregrosa, Alfredo García y José M. Campoy-Ungría



Actividades del sector

- 34** Seminario: "El desarrollo de la ingeniería española en las dos últimas décadas, una experiencia exportable"
- 46** Entrega del IX Premio ACEX
- 50** Entrega de medallas de Santo Domingo de la Calzada



Socios ATC

- 54** Soluciones Eficientes de 3M para la delimitación en tramos de carretera peligrosos

Publicaciones

- 58** Presentación del libro La Calidad de las Obras Públicas y la Edificación

In Memoriam

- 60** Esteve Comes Simona
Director de Ordenamiento Territorial del Gobierno de Andorra



Noticias y Cursos ATC

- 62** Jornada Técnica on line Manual de Capacidad
- 66** Oferta formativa de la Asociación Técnica de Carreteras
- 69** Próximos Cursos



asociación técnica
de carreteras

comité español de la
asociación mundial de la carretera



La Revista RUTAS se encuentra incluida en la siguiente lista de bases de datos científicas:

UNIVERSIDAD DE GRANADA
DIALNET · ICYT
LATINDEX (Catálogo y Directorio)



Edita:

ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS
Monte Esquinza, 24 4º Dcha. ♦ 28010 ♦ Madrid
Tel.: 913 082 318 ♦ Fax: 913 082 319
info@atc-piarc.com - www.atc-piarc.com

Comité de Redacción:

Presidente:

Roberto Alberola García

Directora:

Belén Monercillo Delgado

Vocales:

José Alba	Tecniberia
Alfredo García	Universitat Politècnica de València
Federico Fernández	Dirección General de Tráfico
José María Izard	AERCO
Carlos Oteo Mazo	Catedrático de Ingeniería del Terreno
Sandro Rocci	Universidad Politécnica de Madrid
Manuel Romana	Universidad Politécnica de Madrid

Redacción, Diseño, Producción,

Gestión Publicitaria y Distribución:
ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS
comites@atc-piarc.com

Edición:

Directora:

Belen Monercillo Delgado

Redacción y Maquetación:

Mª José Sánchez Gómez de Orgaz
Victor Domingo Encinas

Publicidad:

ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS
Tel.: 913 082 318 ♦ comites@atc-piarc.com

Arte Final e Impresión:

Diseño Gráfico A2colores
Tel.: 914 308 228 ♦ info@a2colores.es
c/ López Grass, 2 · 28038 Madrid

Foto Portada:

Mª José Sánchez Gómez de Orgaz

Depósito Legal: M-7028-1986 - ISSN: 1130-7102

Todos los derechos reservados.

La Revista Rutas publica trabajos originales de investigación, así como trabajos de síntesis, sobre cualquier campo relacionado con las infraestructuras lineales. Todos los trabajos son revisados de forma crítica al menos por dos especialistas y por el Comité de Redacción, los cuales decidirán sobre su publicación. **Solamente serán considerados los artículos que no hayan sido, total o parcialmente, publicados en otras revistas, españolas o extranjeras.** Las opiniones vertidas en las páginas de esta revista no coinciden necesariamente con las de la Asociación ni con las del Comité de Redacción de la revista.

Precio en España: 18 euros +IVA

© Asociación Técnica de Carreteras

REVISTA RUTAS

La Revista Rutas desde 1986, año de su creación, es la revista editada por la Asociación Técnica de Carreteras, Comité Español de la Asociación Mundial de la Carretera.

Las principales misiones de la Asociación, reflejadas en sus Estatutos son:

- Constituir un foro neutral, objetivo e independiente, en el que las administraciones de carreteras de los distintos ámbitos territoriales (el Estado, las Comunidades Autónomas, las Provincias y los Municipios), los organismos y entidades públicas y privadas, las empresas y los técnicos interesados a título individual en las carreteras en España, puedan discutir libremente todos los problemas técnicos, económicos y sociales relacionados con las carreteras y la circulación viaria, intercambiar información técnica y coordinar actuaciones, proponer normativas, etc.
- La promoción, estudio y patrocinio de aquellas iniciativas que conduzcan a la mejora de las carreteras y de la circulación viaria, así como a la mejora y extensión de las técnicas relacionadas con el planteamiento, proyecto, construcción, explotación, conservación y rehabilitación de las carreteras y vías de circulación.



Nº 156 JULIO - SEPTIEMBRE 2013

RUTAS

REVISTA DE LA ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS



La inversión y la demanda en transportes: por qué la carretera necesita más de lo que en 2012 y 2013 le ha tocado

Hay muchas voces que piden mayores inversiones en muchos campos, y en muchas actividades. Las carreteras no son una excepción. En momentos de recorte y disminución, todos se quejan amargamente del cambio de entorno impuesto, que todos ven arbitrario e injusto. Creemos que ese discurso endurece los oídos de los políticos, que, un poco como los nobles de la Florencia de los Médicis, van por la calle rodeados de pedigüños a los que saben que no pueden (y que además no quieren) atender. Es nuestra obligación conseguir credibilidad como sector: no ser pedigüños, sino comunicadores. Es obvio que la red de autopistas de 2013 cubre bien la práctica totalidad del territorio, y que en la década 1995-2005 nos preparamos para un tráfico creciente, que hoy, por la crisis, ha bajado entre un 10 y un 20%. Es lógico, pues que con una red razonablemente nueva y muy completa, y con tráfico decrecientes, la inversión no pueda ser comparable. Pero hay mínimos, estructura y necesidades de la red para dar un servicio adecuado, ¿cómo tener un criterio objetivo? Por ejemplo, mirando la inversión nacional en relación con el PIB, y la relación de la inversión de cada modo con su demanda. Y haciéndolo en un ciclo largo, para evitar coyunturas políticas o locales. Si se mira este primer punto, con los datos desde 1980 a 2011, se ven varias cosas:

1. Las inversiones han ido creciendo con el PIB, con pendientes mayores o menores. Es lo lógico.
2. Sin embargo, en la crisis estas inversiones han decrecido mucho más acusadamente que el PIB. Esto está creando un déficit de inversión que en el futuro habrá que afrontar, en el mejor de los casos, o chutar hacia adelante, en el peor.
3. Si se amplía la escala de la curva, se ve que la inversión en transportes presenta picos, lo que se explica por el hecho de que las obras se hacen en varios años, con anualidades diferentes, y suelen acometerse ejes o tramos de ejes, con varias obras a la vez.

Este déficit de inversión debe ser explicitado y reconocido por las Administraciones Central y Autonómicas, de manera que se mantenga un campo claro de actuación y de referencia. No vamos a discutir aquí que las inversiones en transportes, si se derivan de un proceso adecuado de planificación, son muy positivas para el PIB. Incrementan la productividad, mejoran la igualdad de oportunidades de los territorios y permiten nuevas oportunidades de negocio. Es un hecho. Y que las carreteras permiten un uso más flexible y libre de la infraestructura, ya que puede aprovecharse cualquier subtramo que interese, entrando y saliendo de la autopista donde convenga. Todo eso es claro

y está sobradamente demostrado. Sí merece la pena ver qué inversiones son más rentables, más sensatas. Para eso, podemos ver cómo han variado en este plazo la demanda y la inversión para cada sector de transportes. En esta tribuna no es posible alargarse, pero hay que destacar que las inversiones tienen en carreteras un seguidismo de la demanda, y en los demás sectores un impulso político no relacionado con la demanda de esos sectores. Las inversiones en carreteras han sido crecientes hasta hace dos años, siendo visible la inversión en el Plan de Autopistas 1984-91. Las inversiones en ferrocarriles fueron por detrás de las de carreteras en cantidad y crecimiento hasta 1997. Se aprecia la inversión del AVE a Sevilla y una caída posterior hasta 1997. Desde 1997 los ferrocarriles han tomado más inversión cada vez, hasta que en 2008 superaron a las de carreteras. Sin embargo, como luego se verá, la demanda no ha respondido.

¿Hay un efecto positivo de la política de inversiones en la demanda? ¿Se adelanta la planificación y la política de inversiones a la demanda? No. En relación con la demanda, la inversión en carreteras solo ha ido por delante de la demanda en el plazo del Plan 1984-91. Se aprecia que desde entonces la inversión ha seguido a la demanda en crecimiento y decrecimiento, con pocos años de retraso. En Ferrocarriles las cosas no son ni parecidas. Las inversiones no se han anticipado a la demanda, ni la han seguido. Se demuestra que es un esfuerzo político de rankings, como en longitudes de red, capitales con AVE, e importancia internacional. No se comentan aquí las inversiones en los demás modos por estar muy por debajo de las de carreteras y ferrocarriles. Habría mucho que discutir y mucho más que decir, pero las conclusiones son claras: primero, la inversión en transportes cae muchísimo más que el PIB, y en cuanto la economía se recupere, nos las veremos con la necesidad de, aprisa y corriendo (y, por tanto, con sobrecostes y mal) atender a la demanda. Segundo, hay que aumentar la importancia de la planificación en el proceso de toma de decisiones en todos los ámbitos del transporte. Así será posible detectar demandas futuras y adelantarse a ellas. Tercero, en carreteras habrá que estar atentos a la demanda, porque sospechamos que, de lo contrario, cuando aumente veremos cómo el gobierno de turno da largas a estas inversiones. Por tanto, hay que tener en cuenta que la inversión sola no es suficiente para crear demanda: es hora ya de intentar otras cosas en ferrocarriles, y no desviar tantos fondos para ello. Y cuantificar este déficit de inversión, y prever su desembolso en un plazo concreto, aunque sea largo. No estaría de más definir umbrales concretos y mensurables de valores que deseamos mantener como mínimos en la red, para mejorar la comodidad y garantizar la seguridad. A ello.



Entrevista a

D^a. Montaña Jiménez Espada

Directora General de Carreteras y Obras Hidráulicas

Gobierno de Extremadura

D^a Montaña Jiménez Espada

D^a. Montaña Jiménez Espada es Doctora Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad Politécnica de Madrid y actualmente, profesora en excedencia de la Universidad de Extremadura.

En el momento de su nombramiento como Directora General de Carreteras y Obras Hidráulicas del Gobierno de Extremadura, el 15 de mayo de 2012, impartía clases de Urbanismo en el grado de Ingeniería Civil en la especialidad de Transportes y Servicios Urbanos, dirigía 6 proyectos fin

de carrera, un Curso Internacional de Verano de la UEX, participaba en proyectos de innovación docente y era miembro del grupo de investigación DIPAMAC.

Su experiencia profesional comenzó trabajando como ingeniera de Control de Calidad en Edificación y como Jefa de Calidad y Medio Ambiente en la A-66 (Autovía de la Plata). Posteriormente, trabajó como profesora en la Universidad Europea de Madrid y como investigadora en la Universidad Politécnica de Madrid,

participando en un proyecto de I+D+i europeo dentro del VII Programa Marco de Investigación y Desarrollo.

Para la obtención de su título de Doctor Europeo realizó estancias de investigación en las Universidades de Leuven (Bélgica), Liverpool (Inglaterra), Perugia (Italia) y en el Centro de Investigación 'EMPA' de Duebendorf (Suiza); participando además activamente en la presentación de comunicaciones en congresos internacionales en Hungría, Eslovenia, Portugal, España, Polonia e Inglaterra.

¿Qué balance puede hacer de la gestión que se ha llevado a cabo dentro de la Dirección General de Carreteras y Obras Hidráulicas desde que detenta el cargo como Directora?

La principal característica que define la gestión desarrollada en la Dirección General ha sido el establecimiento de una estrategia de trabajo basada en un exhaustivo control presupuestario, unido a una equilibrada y racional distribución de las inversiones.

Dentro de las tareas iniciales llevadas a cabo, una de ellas ha consistido en abordar y concluir todas las actuaciones en ejecución. Para ello, se ha trabajado intensamente en ofrecer una solución viable a todas aquellas obras que por motivos ajenos a la Administración se encontraban paralizadas. A día de hoy, tras la correspondiente cesión de los derechos y deberes de diversas empresas constructoras que no podían acometer los trabajos asignados, todas las obras se encuentran en marcha y a pleno rendimiento, paralelamente a las nuevas licitaciones. Por tanto, opino que el balance es positivo y permite afrontar el futuro de manera optimista.

¿Qué funciones tiene la Dirección General de Carreteras y Obras Hidráulicas?

Las tareas principales son la planificación, ejecución, mantenimiento y ordenación de las infraestructuras generales y obras públicas: carreteras, abastecimiento de agua, encauzamientos y defensa de márgenes, saneamiento y depuración de aguas residuales, de competencia de la Comunidad Autónoma de Extremadura, así como la coordinación de la política de aguas a nivel regional. Todas las competencias de la Dirección General vienen

contempladas en el artículo 59 de la Ley 1/2002, de 28 de febrero, del Gobierno y de la Administración de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

“La coordinación entre los diferentes departamentos de la Consejería pretende aprovechar las sinergias de todos ellos para conseguir que los resultados de la política y directrices de trabajo en su conjunto sean óptimos”

¿Con qué presupuesto cuenta esta Dirección para este año y qué prioridades tiene? O mejor dicho, ¿cuáles son las prioridades de inversión de esta Dirección?

En el año 2013, la Dirección General tiene asignadas, dentro de los Presupuestos Generales de Extremadura, inversiones por importe de 30,8 millones de euros en materia de carreteras y de 29,8 millones en obras hidráulicas.

La mayor parte de la inversión presupuestaria anual se destina a diferentes ejes prioritarios de actuación, entre los que cabe citar el mantenimiento y conservación de carreteras, la redacción de proyectos y ejecución de actuaciones en materia de seguridad vial, la

inversión en carreteras y autovías autonómicas, la cesión de tramos urbanos, mejoras y nuevas actuaciones en infraestructuras de abastecimiento de aguas (balsas, depósitos, conducciones y estaciones de tratamiento de agua potable), construcción de colectores y nuevas estaciones depuradoras de aguas residuales siguiendo las indicaciones de la Directiva comunitaria 91/271/CEE, así como encauzamientos urbanos.

¿Cómo es la relación y coordinación entre las direcciones que conforman la Consejería de Fomento, Vivienda, Ordenación del Territorio y Turismo del Gobierno de Extremadura: Dirección General de Transportes, Ordenación del Territorio y Urbanismo, Dirección General de Arquitectura y Vivienda y Dirección General de Turismo?

La coordinación entre los diferentes departamentos de la Consejería pretende aprovechar las sinergias de todos ellos para conseguir que los resultados de la política y directrices de trabajo en su conjunto sean óptimos.

Como ejemplo de la colaboración entre las distintas áreas puedo citar el Programa de Implantación de Señalización Turística en las Carreteras Regionales, desarrollado entre las direcciones generales de Carreteras y Turismo. El objetivo a medio plazo sería utilizar la red de carreteras como plataforma de promoción de los recursos turísticos de la región. La actuación piloto se desarrollará en la EX-A1, concretamente en el tramo entre Navalmoral de la Mata y Moraleja y en su función de los resultados se irá aplicando progresivamente al resto de vías.

¿Qué obras o tramos recientemente puestos en servicio en su Comunidad Autónoma destacaría?

Como obra emblemática y de especial relevancia dentro de los presupuestos de la Consejería de Fomento se encuentra la Autovía Autonómica EX – A1, de Navalmoral de la Mata a la frontera con Portugal. Se trata de un importante eje de comunicación y vertebración de la zona norte de Extremadura. Durante el año 2012, se puso en servicio el tramo íntegro Moraleja Este-Moraleja Oeste, con una longitud de 5,3 kilómetros, y también se abrieron al tráfico parte de los dos tramos actualmente en ejecución, concretamente 9,7 kilómetros del tramo El Batán-Coria y 5,48 kilómetros del tramo Coria Oeste-Moraleja Este. Mediante una inversión económica adicional que asciende a 21 millones de euros se pretende completar las obras en el año 2015 y resolver de esta forma los problemas geotécnicos aparecidos en verano de 2010 como consecuencia de los deslizamientos de los taludes en tres desmontes.

Otras carreteras puestas en servicio recientemente han sido el

“Se encuentran en proceso de redacción tanto el Plan de Infraestructuras Viarias de Extremadura como el Plan Director del Agua, donde se evalúan y cuantifican las necesidades de la región”

Tramo III de la EX -213 (nueva carretera entre el Valle del Jerte y la comarca de La Vera), con un presupuesto de 6 millones de euros; las obras de acondicionamiento de la EX-209 (Torremayor – Mérida), con un presupuesto de 8,1 millones; y el acondicionamiento de la carretera autonómica EX-346, que enlaza los municipios de Don Benito y Quintana de la Serena, con una inversión de 20,4 millones.

¿Qué balance puede hacer hasta la fecha de la puesta en marcha del Plan de Infraestructuras Viarias de Extremadura (PIVEX), aprobado en 2010, y que permite llevar a cabo la transformación de la red de carreteras de Extremadura? ¿Cuáles son los resultados de esta inversión hasta el momento? ¿Qué tramos necesitan una modernización y por tanto se enmarcan en este Plan? ¿Qué otras actuaciones dentro de éste se llevarán a cabo antes del 2015?

El PIVEX (2008-2015), publicado en verano de 2010, ha resultado ser un plan de infraestructuras altamente ambicioso, con una inversión cifrada en 4.055 millones de euros y un horizonte temporal de ejecución de 8 años. La redacción de este plan fue realizada en una época con un panorama presupuestario muy distinto al actual, imposible de abordar en la presente situación económica.

Los criterios de actuación no estaban adaptados a la realidad económica y no existía un estudio de eficiencia de la inversión. Dicho plan llevaba implícita una inversión anual en infraestructuras viarias por un importe superior a 500 millones, cifra evidentemente inalcanzable incluso antes del año 2010.

En la actualidad se está elaborando un nuevo Plan Director de Carreteras que, teniendo en cuenta las limitaciones presupuestarias actuales, prima la seguridad vial y la conservación del patrimonio de nuestra red de carreteras, estableciendo criterios de actuación basados en la eficiencia no sólo económica sino también ambiental y territorial.

La Consejería de Fomento ha puesto en marcha un programa para la conservación de carreteras y mejora del medio ambiente en el tramo de la



EX – 382, entre el cruce de Las Herrerías y la EX – 381. Se trata de una técnica basada en la fabricación de las mezclas asfálticas a temperaturas próximas a 100°C, gracias al empleo de emulsiones bituminosas, que suponen una reducción de la emisión de gases de efecto invernadero. ¿Cómo surgió esta técnica? ¿Por qué decidió la Consejería ensayarla en ese tramo? ¿Qué otras técnicas de I +D+ i están estudiando aplicar en esta Consejería?

Los fabricantes de mezclas asfálticas han buscado siempre el modo de mejorar la calidad y el comportamiento medioambiental de sus productos. La emisión de gases contaminantes y el ahorro de energía son dos de los principales objetivos. Este interés ha impulsado el desarrollo de la tecnología en frío con emulsiones bituminosas.

El empleo de emulsiones bituminosas para la pavimentación de carreteras mediante técnicas templadas puede considerarse como una de las innovaciones más recientes. Estas técnicas se basan en la fabricación de las mezclas asfálticas a temperaturas próximas a 100°C, gracias al empleo de emulsiones bituminosas, lo que supone una ventaja medioambiental por las menores emisiones que se generan hasta su aplicación y por el menor consumo de combustibles en su fabricación.

Dentro de los trabajos de mantenimiento de infraestructuras viarias que la Consejería de Fomento está llevando a cabo, se ha puesto en marcha un programa de conservación de carreteras a través de técnicas de I+D+i. Una de las primeras actuaciones ha sido la realización de trabajos de fresado y reposición de firme en un tramo de 5.000 m² de superficie en la carretera EX -382. El objetivo es evaluar el comportamiento del producto mediante un estudio comparativo con tramos

adyacentes ya ejecutados con técnicas convencionales.

A corto plazo está previsto realizar más trabajos de conservación mediante aportación de filleres activos en la fabricación de mezclas bituminosas.

Uno de los objetivos que se pretende alcanzar con este programa de I+D+i es que sector de la obra civil de Extremadura pueda disponer del conocimiento y capacidad de fabricación de mezclas bituminosas de carácter novedoso, que suponga para las empresas una ventaja competitiva en su ámbito productivo.

“Dentro de los trabajos de mantenimiento de infraestructuras viarias que la Consejería de Fomento está llevando a cabo, se ha puesto en marcha un programa de conservación de carreteras a través de técnicas de I+D+i”

La Red Viaria de Extremadura se ha visto afectada por las fuertes lluvias del pasado invierno ¿qué tramos han sufrido más las consecuencias y por tanto necesitan una intervención?

Como consecuencia de las lluvias torrenciales acaecidas a finales

del pasado invierno, se han producido daños significativos en algunas carreteras de titularidad del Gobierno de Extremadura. En concreto, se han visto afectados cinco tramos de la red básica (EX -106, EX -108, EX -100, EX -102, EX -116), cuatro tramos de la red intercomarcal (EX -211, EX -201, EX -202, EX -204), seis tramos de la red local (EX -322, EX -345, EX -320, EX -363, EX -386, EX -389) y un talud de la autovía autonómica EX -A1.

Las intervenciones realizadas han consistido en la limpieza de desprendimientos y estabilización de taludes, reparación de daños en terraplenes, obras de drenaje, reparación de badenes, revestido de cunetas y, en el caso de la EX-106, la reconstrucción completa de la sección de carretera en el punto kilométrico 18.

La duración de las obras de reparación ha sido de dos meses y, a día de hoy, están todas terminadas, por lo que los conductores ya pueden circular por ellas en las mejores condiciones de seguridad.

Desde la Consejería de Fomento se ha actuado de manera ágil y responsable con la finalidad de arreglar con premura los daños ocasionados en nuestra red de carreteras, destinando a tal fin una inversión global de 860.000 euros.

¿A qué se le da más prioridad en estos momentos que vivimos: a la conservación del patrimonio existente o construcción de obra nueva?

La respuesta es evidente, la prioridad actual de la Dirección General es el mantenimiento y conservación del patrimonio viario existente. En el período de crisis en el que nos encontramos inmersos, es hartamente complicado abordar la construcción de obra nueva de cierta envergadura. Bien es cierto que existe cierto margen para la ejecución de

determinadas actuaciones, pero no cuando llevan aparejadas elevados importes.

Personalmente opino que estamos ante una época marcada por el hecho de intentar finalizar con seriedad y éxito los compromisos anteriores y donde el proceso planificador se torna en fundamental de cara al futuro.

¿Qué objetivos que se había propuesto cuando inició su actividad al frente de la Dirección General de Carreteras y Obras Hidráulicas ya ha cumplido y cuáles le gustaría cumplir en el futuro?

En el momento de mi nombramiento me propuse integrar el sentir general del millón de ciudadanos de la región en mi agenda. Quería conocer la situación actual y cuáles eran las carencias fundamentales desde el punto de vista de las infraestructuras hidráulicas y viarias y, sobre todo, quería intentar solventarlas. A día de hoy, se encuentran en proceso de redacción tanto el Plan de Infraestructuras Viarias de Extremadura como el Plan Director del Agua, donde se evalúan y cuantifican las necesidades de la región en materia de carreteras y obras hidráulicas, respectivamente. Por tanto, considero ese primer objetivo cumplido.

De cara al futuro, me gustaría ver finalizados los tramos en ejecución de la EX-A1, conseguir iniciar con solvencia el nuevo Plan de Infraestructuras Viarias 2014-2020, dibujar el nuevo Mapa de la Depuración en Extremadura, en el cual no aparezca ningún municipio con expediente sancionador en vigor por parte de la UE por incumplimiento de la Directiva 91/271/CEE relativa al tratamiento de aguas residuales urbanas, y por supuesto ver concluidas todas aquellas obras actualmente en licitación.

En definitiva, mi deseo es perfilar una Extremadura moderna desde el



punto de vista de las infraestructuras, donde prime la calidad de vida del ciudadano y que en un futuro a medio plazo, concretamente en el programa operativo FEDER que se abrirá en 2020, ya no figure como región Objetivo 1 para la UE.

¿Qué le parece la labor que realizan asociaciones como la ATC (Asociación Técnica de Carreteras) y en concreto ésta, que es a su vez el Comité Nacional de la Asociación Mundial de la Carretera?

La ATC realiza una labor integradora como nexo entre los profesionales del sector de la carretera, ya sean representantes de la administración, técnicos pertenecientes

a la empresa privada o bien organismos o entidades tanto públicos como privados. Personalmente creo que la ATC desarrolla un papel fundamental como elemento coordinador y de intercambio del conocimiento, labor que es canalizada a través de los diferentes comités técnicos, donde la transferencia de tecnología, la innovación y la divulgación de la capacidad del sector en el diseño, construcción y conservación de carreteras son seña de identidad.

Adicionalmente, la participación española de los miembros de la ATC en los congresos organizados por la Asociación Mundial de la Carretera (PIARC) permite la difusión de nuevas metodologías constructivas y facilita el camino a la cooperación internacional.❖



Innovar está en nuestros genes

En Repsol, la innovación forma parte de nuestra esencia. Por eso, en el Centro de Tecnología Repsol, dedicamos todo nuestro esfuerzo a la investigación y desarrollo de asfaltos que hacen nuestras carreteras más seguras, eficientes y sostenibles.



REPSOL

Inventemos el futuro

Repsol Lubricantes y Especialidades, S.A.
Más información en [repsol.com](https://www.repsol.com)

El pavimento de hormigón con microfresado superficial. Una carretera diferente



A new road with a micromilled concrete pavement

Jesús Díaz Minguela
Director
IECA Tecnología

Juan F. Escanciano González
Servicio Territorial de Fomento de León
Junta de Castilla y León

Resumen

La Junta de Castilla y León ha construido una nueva carretera salvando el río Esla que conecta las localidades de Castrofuerte de Campos y Toral de los Guzmanes al sur de la provincia de León. La novedad radica en la obtención de la textura de rodadura mediante la ejecución de un microfresado de la superficie de hormigón. Con ello, se ha conseguido una buena regularidad superficial, a la vez que una textura de baja sonoridad y alta calidad, obtenida sin depender de las temperaturas o condiciones climáticas, además de una elevada resistencia al deslizamiento, que se traduce en elevados parámetros de confort y seguridad.

En el artículo se plantean los problemas aparecidos durante la ejecución del pavimento rígido, al no disponer de central de fabricación a una distancia próxima y la dificultad de lograr la textura inicialmente prevista de árido visto. Además se dan ciertas recomendaciones y cuidados a tener durante la construcción del pavimento y durante la realización del microfresado.

PALABRAS CLAVES: pavimento, hormigón, microfresado, textura, juntas.

Abstract

The Castilla & Leon Regional Government has built a new road between the towns of Castrofuerte de Campos and Toral de los Guzmanes located in the South of León's Province. It includes a bridge allowing local traffic to avoid a long detour around the Esla river.

The pavement is composed of 20cm of concrete on 15cm of crushed granular material. Aiming to reduce noise levels, the texture was obtained by micromilling the surface. This was the first Spanish experience on the use of this technique in new pavements. In addition, evenness problems caused by stops of the paver were also corrected. Last but not least, speed of construction was increased with respect to that achieved when an exposed aggregate texture was selected at the beginning of the work, since winter conditions prevailing at the jobsite hindered the removal of unset surface mortar and therefore the cutting of joints. As a result, a silent, high skid-resistant texture was achieved. All things considered, micromilling increases both comfort and safety of drivers.

KEY WORDS: concrete pavement, micromilling, texture, joints

1. Introducción

Con el objetivo de responder a la reivindicación histórica de aproximar a las poblaciones ribereñas de ambas márgenes, salvando la barrera que constituía el río Esla, y unir transversalmente las carreteras N-630, Ruta de la Plata, y LE-510, la Junta de Castilla y León ha construido durante 2011 y 2012 una nueva carretera de conexión entre las localidades de Castrofuerte de Campos y Toral de los Guzmanes, en el Sur de la provincia de León. Esta nueva vía sirve además como salida a la A-66, Autovía de la Plata para todas las poblaciones ubicadas en la margen izquierda del río.

Hasta la puesta en servicio de esta nueva infraestructura, sólo existía conexión entre ambas márgenes aguas arriba, en la CL-621 (en Valencia de Don Juan), o aguas abajo, en la LE-524 (a la altura de Villafer), con una estructura con problemas de limitación de peso y

galíbo y distante unos 30 Km. de la anterior.

En el proyecto de esta nueva vía, la Dirección General de Carreteras e Infraestructuras de la Consejería de Fomento y Medio Ambiente ha apostado una vez más por la innovación, considerando las nuevas experiencias que se están desarrollando en las técnicas de construcción de pavimentos. Aprovechando las características singulares de esta carretera, a saber, carretera de nuevo trazado, próxima a ejes viarios de gran capacidad, con un potencial de crecimiento importante, y tráfico fundamentalmente ligero, se han considerado diferentes alternativas de construcción y se ha introducido, en lugar de la tradicional solución en base a rodadura de mezcla bituminosa, la propuesta de pavimento de hormigón vibrado con una terminación no convencional. Con esta alternativa, y con las conclusiones derivadas de su proyecto, construcción y explotación, se pretende obtener experiencia

e incorporar criterios adicionales a los que, normalmente se vienen utilizando para la concepción de vías de las características indicadas, frecuentes en las redes de carreteras de la comunidades autónomas.

2. Características generales del proyecto

En el año 2005 se encargó un Estudio Informativo de nueva carretera, que analizara posibles corredores y eligiera la alternativa óptima, atendiendo a los diferentes factores que la condicionaban: comienzo en la LE-510 y final en la N-630 en dirección Este-Oeste, trazado recto y pegado a un terreno llano y aprovechamiento de los caminos existentes para minimizar la afección a los terrenos de regadío que se atravesaran. Posteriormente, en 2009 se aprobó el Proyecto de Construcción de la alternativa seleccionada; la obra se licitó por la empresa pública PROVILSA, se adjudicó por 5,6 millones de euros a la UTE formada por las empresas Ferrovial-Agromán y Construcciones Arranz Acinas, y se inició en Abril de 2010 con un plazo de ejecución de 24 meses.

El nuevo vial tiene una longitud total de 3.787 m con un trazado en planta formado por tres alineaciones rectas con reducido ángulo entre sí, unidas por curvas en S de radio 3.000 m y escaso desarrollo, aprovechando un camino existente. En alzado, al atravesar un terreno sensiblemente llano con una meseta elevada en la margen izquierda del río Esla, se mantuvo la rasante siempre por encima del terreno natural, consiguiendo una pendiente transversal suficiente para el drenaje y discurriendo todo en terraplén. El movimiento de tierras tiene poca entidad y se debe a la necesidad de conseguir la pendiente longitudinal y transversal suficiente. El terraplén máximo, excepto en los acompañamientos al viaducto, tiene en torno a 2,0 metros de altura máxima.

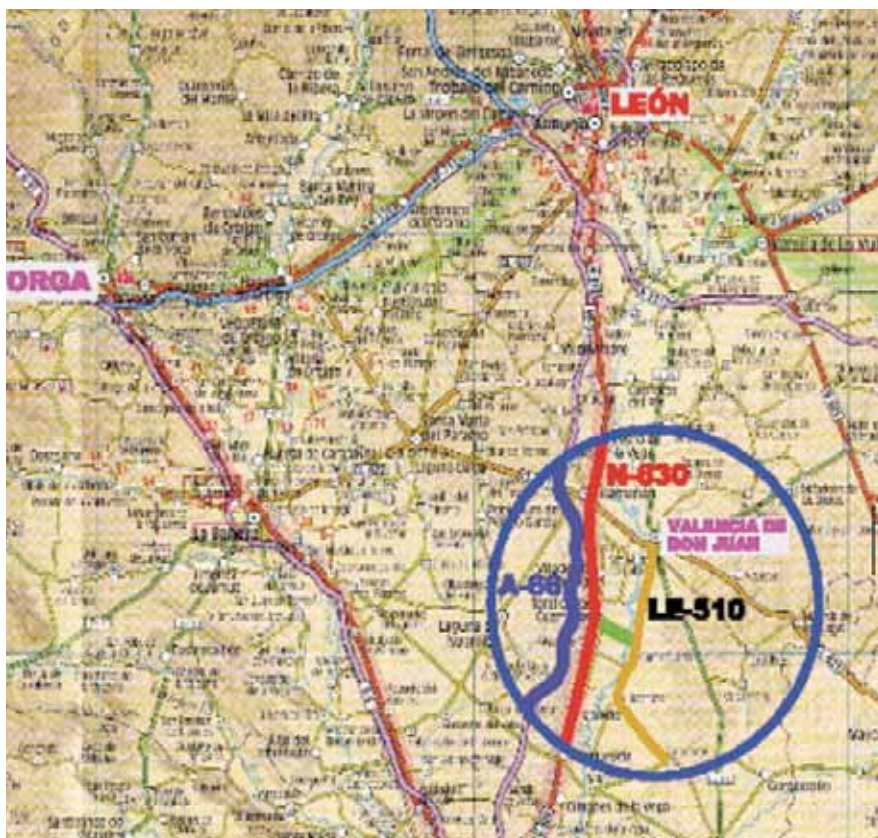


Figura 1. Localización.



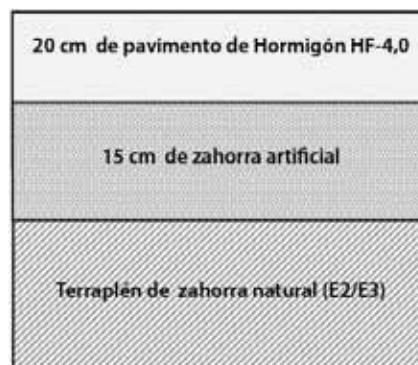
Figura 2. Perspectiva.

La anchura de la calzada pavimentada es de 8 m y está formada por dos carriles de 3,0 m cada uno, arcenes de 1,0 m y bermas laterales en tierra de 0,5 m.

Al tratarse de una carretera de nuevo trazado y no disponer de aforos, se ha estimado que el tráfico será fundamentalmente local, aprovechando la conexión de las dos márgenes del río y todas las localidades situadas a lo largo de las carreteras LE-510 y N-630 a través de cuya carretera tienen acceso a la autovía A-66, León-Benavente. Aunque el tráfico de vehículos ligeros pueda resultar intenso, se ha estimado que la IMD de vehículos pesados no superará los 50 camiones/carril/día, por lo que la categoría de tráfico pesado considerada ha sido T41 de acuerdo con la clasificación de la Norma 6.1-IC del Ministerio de Fomento y con las Recomendaciones de Proyecto y Construcción de Firmes y Pavimentos de la Junta de Castilla y León.

La sección de firme diseñada se correspondía con la 411.4 de las citadas Recomendaciones y estaba formada por 20 cm. de hormigón HF-4,0 sobre 20 cm. de zahorra

artificial que se apoyaban en una explanada E1. Posteriormente se consideró mejorar la explanada mediante una estabilización S-EST 2, sobre un suelo tolerable. Y ya durante la ejecución de las obras, a la vista de que se consiguió suelo de calidad para la formación del terraplén al disponer de unas zahorras naturales con las que se aseguraba una explanada de calidad E2, que resultaba E3 en algunos tramos, se decidió suprimir la estabilización (muy complicada de realizar con este material dada su granulometría de bolos y carencia de finos) y se redujo el espesor de la capa de zahorra artificial a un mínimo de 15cm para servir como capa de regularización del firme.



Así pues la sección de firme construido finalmente ha sido:

El pavimento diseñado es de hormigón en masa de 4,0 MPa de resistencia a flexotracción a los 28 días, con juntas transversales esviadas 6:1 cada 3,4/3,6/3,8 m para evitar el efecto resonancia y junta longitudinal en mitad de la calzada. Ambas juntas, van selladas para evitar deterioros por la helada y al encontrarse la mayor parte del pavimento dentro de la zona inundable del río con un periodo de retorno de 100 años.

Como novedad, se proyectó la obtención de la textura vista del pavimento mediante la técnica del denudado o "árido visto", realizada por la aplicación de un retardador de fraguado y posterior barrido del mortero no adherido, que permite obtener una textura en la que una parte de la superficie del árido grueso queda en la superficie. Así se reducía la sonoridad provocada por la rodadura de los vehículos y, con ello, la afeción a las aves que habitan el entorno de acuerdo con la Declaración de Impacto Ambiental (el río Esla está incluido dentro del LIC Riberas del Esla y afluentes).

Por otra parte ante la necesidad de conectar en los extremos con rodadura de mezcla bituminosa, en la LE-510 con una intersección en T con carril central de espera y en la carretera N-630 mediante una glorieta cerrada de 40 m de diámetro, se diseñaron los entronques con la sección 411.1 de las citadas Recomendaciones formada por 40 cm. de zahorra artificial y 10 cm. de mezcla bituminosa en caliente. Y dado que el viaducto sobre el río Esla llevaba una capa de rodadura bituminosa de 6 cm, y que los equipos de extendido del hormigón no podían atravesar la estructura hasta su finalización, se mantuvo esta sección de firme flexible desde el comienzo de la obra, en la intersección con la LE-510, hasta el mismo puente (unos 580 m.).

El drenaje transversal de la carretera se definió respetando los desagües existentes y los naturales del terreno. El drenaje longitudinal se resolvió mediante cunetas revestidas de hormigón en los entronques con la LE-510 y en la glorieta de la N-630 y cunetas perfiladas en tierras en el resto de la carretera. Además, se ha actuado en la red de acequias de riego existente que se demolió y se construyó nueva en la margen izquierda de la carretera, así como todas las conexiones secundarias de reparto a las fincas.

3. Construcción del pavimento de hormigón

El hormigón necesario para el pavimento requiere unas características de uniformidad que solo se pueden garantizar en una central con amasadora. No obstante, dado el escaso volumen de hormigón requerido para el pavimento (unos 4.500 m³), las empresas constructoras propusieron no instalar planta propia y adquirir el material en una central de hormigón preparado existente en León, propiedad de General de Hormigones S.A. (GED-HOSA).

La distancia a salvar, unos 45 km, se traducía en una hora y media, aproximadamente, desde que se fabricaba la amasada hasta que

se extendía y remataba en obra. Así, la necesidad de incorporar aditivos que mantuvieran las características del hormigón durante al menos este plazo obligó, tras varias pruebas de transporte en camiones bañera, a transportar el hormigón en cubas hormigonera que permitían facilitar energía de envuelta durante el traslado del mismo.

El empleo de camiones cuba de 6 y 8 m³ de capacidad se traduce en la ventaja de poder amasar el hormigón durante el tiempo necesario e incluso incorporar aditivo si se requiere pero, al tener que asegurar un volumen de alimentación mínimo en la extendidora, cuyas paradas suelen traducirse en problemas de regularidad superficial, tiene una serie de inconvenientes entre los que destacan:

- Se obtiene un rendimiento inferior que con el camión bañera.
- Las cubas son mucho más lentas de descargar (tardan unos 15 min.).
- Ocupan cierto espacio durante las operaciones de colocación y descarga y limitan la acción de la pala de pre-extendido, por lo que debe organizarse el tajo muy bien para que descarguen dos cubas a la vez.
- Aunque la consistencia del hormigón sea la misma, las características del material pueden

cambiar entre una cuba y otra, por la distinta energía aplicada y la elevada cantidad de aditivo incorporado.

Al tratarse de un pavimento monocapa se exigía, para todo el árido, condiciones de rodadura y todos los tamaños eran silíceos de machaqueo. Si bien el árido grueso, con un tamaño máximo de 12 mm, debía tener un desgaste Los Ángeles inferior a 20 y un coeficiente de pulido acelerado superior a 0,50 para asegurar las condiciones de adherencia con la textura de árido visto y asegurar su persistencia en el tiempo, estas características fueron imposibles de cumplir con áridos de la zona, con los que sólo se puede obtener un desgaste de 26-27 y un CPA de 0,55. No obstante hay que tener en cuenta que el tráfico para el que se ha diseñado la carretera es de categoría T41 (menos de 50 vehículos pesados/carril/día) y fundamentalmente ligero.

La dosificación del hormigón llevaba 375 k/m³ de cemento CEM II/A-V 42,5R, gravilla 6/12 y arena 0/4 silíceas, 145 l de agua (relación agua/cemento = 0,39) y un volumen elevado de aditivos (0,7% vspc de Polyheed 777N y 0,2% de Glenium SKY 597). Los aditivos de la casa BASF introducían un 4% de aire ocluido. El hormigón se fabricaba con un cono de 2-3 cm. para



Figura 3. Transporte del hormigón.



Figura 4. Pre-extendido del hormigón.



Figura 5. Extendido del hormigón.



Figura 6. Parte trasera de la extendidora tras la arpillera y la bailarina.

que se llegara al tajo de extendido en obra con 1-2 cm. Evidentemente, el parámetro más difícil y que exigía un mayor control era la humedad de la arena, que se medía constantemente para reducir en la misma cantidad el agua aportado al amasado.

Como tramo de prueba, además de varias realizaciones en planta, se procedió a hormigonar las dos losas que después se dejarían como base de apoyo para la transición entre el pavimento de hormigón y el de rodadura bituminosa. De estos tramos se concluyeron diferentes e interesantes aspectos como:

- La necesidad de cuidar la dosificación del hormigón con celo.

- La exigencia de hormigonar con temperaturas superiores a 5° C.
- La diferencia de penetración del retardador de fraguado en función de la diferente cantidad aportada, en contra de la opinión defendida de los técnicos de la empresa suministradora.
- La existencia o previsión de lluvia para el día siguiente imposibilitaba la realización del tratamiento de textura del árido visto.

El extendido se llevó a cabo con una maquina CMI 100 del parque de Ferrovial Agromán, iniciándose los trabajos a finales de octubre del año 2011 dadas las buenas temperaturas del momento. Tras el vertido

desde los camiones cuba y un pre-extendido realizado con una pala con ruedas de goma (se comprobó que una retro es poco operativa), los tornillos sin fin de la extendedora distribuían el hormigón en todo el ancho.

La extendedora estaba, además, dotada de una plancha vibradora y una terminadora oscilante conocida como bailarina. Para el curado, se empezó utilizando el carro de la misma empresa pero, ante los continuos problemas con los inyectores, se terminó curando a mano.

El ancho de la plataforma existente era de 9 m. y requería habilitar, para las orugas de la extendedora, un espacio no previsto en



Figura 7. Barras de atado con el arcén.



Figura 8. Carro de curado.

Tabla 1. Resistencia del hormigón obtenido					
	Probeta Tipo / tamaño	Resistencia a 7 días		Resistencia a 28 días	
		Medía	σ	Medía	σ
Planta	Prisma 10 x 10 x 40	4,68	0,54	5,49	0,62
Obra	Prisma 15 x 15 x 60	5,32	0,25	6,03	0,47
	Cilíndrica 15 x 30	46,2	5,3	51,6	8,1

ambos márgenes de la calzada a pavimentar; así pues con la CMI se extendieron 6,50 m. de anchura y se construyó, en una segunda fase con una extendidora lateral, los arcenes de 0,75 m. de hormigón. Para asegurar la adherencia entre ambos hormigones, se dispusieron barras de atado de $\varnothing 12$ mm. y 80 cm. de longitud, hincadas a mano cada metro tras el paso de la extendidora CMI.

Para el control de resistencia del hormigón se realizaron probetas prismáticas de 15 x 15 x 60 cm para obtener la resistencia a flexotracción. Como dichas probetas requieren ser manejadas por dos operarios debido a su peso (unos 34kg), en la planta de hormigón se fabricaron también otras de 10 x 10 x 40 cm mucho más operativas (unos 10 kg de peso). Además se realizaron probetas cilíndricas de $\varnothing 15$ cm y longitud 30 cm para romper a

compresión, dada su mayor flexibilidad al poder ser ensayadas en laboratorios convencionales y permitir obtener correlaciones de resistencias con suficiente aproximación.

La resistencia característica a flexotracción exigida a 28 días era de 4,0 MPa por lo que se ajustó, tal como se indicó anteriormente, la dosificación inicialmente prevista de cemento pasando de 360 Kg/m³ a 375 Kg/m³, considerando las bajas temperaturas a las que estaría sometido el pavimento durante el periodo de endurecimiento. Como se puede comprobar la resistencia media del hormigón obtenida fue elevada, resultando 6,0 MPa. Las resistencias medias obtenidas a lo largo de la obra fueron: (tabla 1)

La temperatura del hormigón durante la fabricación (máximas de 23° C) se veía reducida rápidamente en el extendido, a pesar de encontrarnos en una zona con un

microclima francamente benigno, donde sorprendentemente apenas llovía (aunque sí hacía mucho viento).

Los arcenes, de 0,75 m de ancho, se extendieron a posteriori con un hormigón de resistencia característica similar pero fabricado con tamaño máximo de árido de 40 mm en lugar de 12 mm utilizado en la calzada. La construcción se realizó con un equipo de extendido lateral dotado de una tolva y un vibrador y adaptado a esta peculiar situación. Se dotó al arcén de una textura diferente a la de la calzada, realizada transversalmente mediante un cepillo fabricado con redondos metálicos curvados, con el objetivo de obtener un efecto sonoro que haga de despertador si algún vehículo, por distracción, se sale de la trayectoria de los carriles.

Las juntas de final de día se realizaban perpendiculares al eje provistas de pasadores (21 barras lisas $\varnothing 25$ mm de acero de 50 cm de longitud) colocados cada 30 cm a media altura de la losa para asegurar la transmisión de cargas a la vez y permitir el movimiento horizontal de apertura de la junta. Para ello se encofraba y se remataba a mano los últimos decímetros de pavimento, y al día siguiente se retiraba el encofrado, perforando con un martillo



Figura 9. Extendido del arcén de 0,75 m de ancho.



Figura 10. Rayado del arcén de 0,75 m de ancho.



Figura 11. Serrado de juntas.



Figura 12. Cambio de sección rígida a flexible en el acceso al puente.



Figura 13. Detalle de tramo con textura de árido visto bien terminada.



Figura 14. Detalle de tramo con textura de árido visto con terminación irregular.



Figura 15. Fresadora empleada en el microfresado.



Figura 16. Detalle de diferentes picas utilizadas en el microfresado.

los agujeros para colocar los pasadores que se recubrían con un producto para evitar su adherencia.





Las juntas del pavimento se serraban, al día siguiente del extendido, esviadas 6:1 hacia la derecha para que las ruedas interiores de los vehículos pisen en la losa primero; se cortaban en 7 cm de profundidad cada 3,4 – 3,6 y 3,8 m y se colocaba un cordón obturador de fondo y todas iban cajeadas y selladas con un producto de sellado en frío (UNE EN 14188-2). Por su parte en los arceles, debido a su reducida anchura y para evitar losas muy largas y estrechas que se romperían, se prolongaron las juntas de los carriles y se serraron juntas intermedias; así quedaban losas de 0,75 x 1,80 m aproximadamente.

Las transiciones entre el pavimento rígido y el flexible, al final del viaducto sobre el río Esla y en la conexión con la N-630, se realizaron con una losa de hormigón de base de 6 m de longitud, de los cuales 2 m quedaban debajo del pavimento de hormigón y los otros 4 m debajo del firme flexible de mezcla bituminosa; para mantener la rasante de la carretera se construyeron con un espesor de 20 cm de mezclas bituminosas hasta donde se iniciaba la sección flexible (10 cm de mezcla bituminosa sobre 40 cm de zahorra artificial).

4. Microtextura. Novedad del pavimento

De acuerdo con el Proyecto, la textura de árido visto por desnudado se obtendría mediante la aplicación de un retardador de fraguado en superficie y el posterior barrido a las 6-10 horas del mortero no adherido. Aunque se realizaron diversos tramos de prueba no se logró obtener una textura homogénea, ni con el retardante más curado Rehoface 468 de BASF, ni con Tal WBOFKE 4% de la casa austriaca Tal Betonchemie Handel GmbH del que

Tabla 2. Ventajas e inconvenientes de cada tipo de textura.

DENUDADO o ÁRIDO VISTO	
PROS	CONTRAS
<ul style="list-style-type: none"> • Calidad de textura • Baja sonoridad • Buena homogeneidad • Buena resistencia deslizamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Exige buena regularidad • Dificultad para definir el plazo de barrido para el retirar mortero • Dependencia calidad retardador – temperatura y hormigón
	
MICROFRESADO	
PROS	CONTRAS
<ul style="list-style-type: none"> • Resuelve problemas regularidad superficial (mejora del IRI) • Baja sonoridad • Buena resistencia a deslizamiento • Independencia entre los equipos de extendido y los de textura (mayor rendimiento) 	<ul style="list-style-type: none"> • Coste • Reducidas islas sin textura (no deben afectar a la seguridad)
	

ya se tenía experiencia.

La razón de esta heterogeneidad, en el acabado para obtener la textura de “árido visto”, se achacó a la suma de los siguientes aspectos:

- La necesidad de utilizar un volumen tan elevado de aditivos en el hormigón para mantener las características durante al menos 90 minutos que hacía que la masa de hormigón tuviera un comportamiento ciertamente gelatinoso que dificultaba la obtención de textura.
- El transporte en camión hormigonera en lugar de bañeras, necesario para transmitir al hormigón energía suficiente para que se mantuviera trabajable durante ese tiempo, hacía que las

características de algunas cubas variarían respecto a otras, aunque tuvieran similar consistencia.

- A la interacción de los diferentes aditivos empleados se sumaba la dependencia de la climatología (aire, sol y frío de noviembre en León). Aunque las temperaturas se encontraban entre 5 y 15 °C, el fuerte y frío viento que dominaba la zona provocaba el secado superficial del pavimento, mientras que el interior de la masa tardaba en endurecer.
- Por último, la necesidad de dejar el tiempo requerido para la actuación del retardante (entre 6-12 horas antes de barrer, aunque es difícil precisar el plazo) obligaba a trabajar de noche con



Figura 17. Detalle de junta con tramo deteriorado por el fresado y tramo con mortero sin deteriorar.



Figura 18. Detalle de junta fresada con mortero previo de protección.

poca visión y mucho frío, pues a partir de las 17:00 h oscurecía.

Así, aunque el retardador se repartía en una película uniforme, se podía apreciar que actuaba de forma diferente en unas y otras superficies o amasadas. La barredora, una Bocat modificada con cepillo de alambres, no podía acceder a algunas zonas por ser demasiado temprano y dejaba huella (en las extendidas a primera hora de la mañana con las bajas temperaturas), mientras que en otras accedía ya tarde (extendidas a mediodía). Por tanto, mientras en algunas áreas se obtenía perfectamente la textura requerida, en otras zonas con exceso de lechada apenas se obtenía textura o, al barrer, se profundizaba

demasiado provocándose desprendimiento de áridos.

Por todo ello, a mediados de noviembre ante la llegada de las heladas leonesas, se paralizó el hormigonado que se reanudaría en abril. Entonces, las empresas constructoras, dada la dificultad para obtener una terminación uniforme y homogénea con unos rendimientos en equipos y material muy bajos, propusieron a la propiedad una alternativa novedosa en España y prácticamente en Europa: la obtención de la textura superficial mediante microfresado (procedimiento utilizado hasta ahora para recuperar la regularidad superficial y sobre hormigón en algunos estados americanos). Las ventajas e inconvenientes

de una y otra técnica para obtener la textura de árido visto y por microfresado se resumen en la tabla 2 adjunta.

Las ventajas del microfresado permitieron que finalmente se aceptara esta solución completamente novedosa en el campo de construcción de los firmes rígidos. Entre ellas destaca que resuelve los problemas de regularidad superficial ocasionados por las múltiples paradas de la extendidora, mejora considerablemente el valor del IRI, logra una textura de buena calidad sin depender de las temperaturas o condiciones climáticas y se obtiene una elevada resistencia al deslizamiento (CRT), un elevado confort y una baja sonoridad. Además, la



Figura 19. Junta rota tras el fresado por no volverse a serrar a tiempo y reparación.



Figura 20. Reparación de junta rota tras el fresado con resina epoxídica.



Figura 21. Reparación de una grieta aparecida en el pavimento antes de microfresar (1).



Figura 22. Reparación de una grieta aparecida en el pavimento antes de microfresar (2).

ejecución del microfresado superficial permite que los equipos de extendido avancen de manera independiente del carro o del equipo que realiza la textura, lográndose un mayor rendimiento al permitir jornadas más largas de extendido, aunque el rendimiento real dependa de la producción de la central de fabricación de hormigón y de la capacidad de su transporte al tajo de obra.

El microfresado se realizó con una fresadora Wirtgen 2000 de última generación propiedad de IBER SAMOP S.A., probándose diferentes tipos de picas.

No obstante, al inconveniente de un mayor coste debido al desgaste de picas de la fresadora,

se sumaron otros problemas que se fueron resolviendo en la obra.

A saber:

- Si una microfresadora que no sea de discos actúa sobre el pavimento serrado, los bordes de las juntas se deterioran. Dado que el pavimento, si no está armado, tiene que serrarse tras el extendido, al actuar la microfresadora sobre el pavimento serrado los bordes de las juntas se rompían de manera irregular. Para solucionar este problema, se aplicó un mortero en las juntas antes de que pasase la fresadora, y una vez microfresado el pavimento, se volvía a serrar y cajar lo antes posible, para que el pavimento de hormigón, que

vuelve a ser continuo, no se fisurara aleatoriamente.

Este mortero (Mapegrout SV de Mapei), que se colocaba sobre el cordón de fondo introducido en la junta previamente, no requiere ser de elevada resistencia y debe tener poca adherencia. En nuestro caso, debido a que se tardó varios días en volver a serrar las juntas después de unir las con el mortero y a la elevada adherencia del mismo, algunas de las juntas se rompieron, deteriorándose los bordes que hubo que reparar con una resina epoxídica bicomponente de muy baja viscosidad (Epojet LV de Mapei). Para evitar que se fueran deteriorando más juntas



Figura 23. Perspectiva del pavimento de hormigón microfresado.



Figura 24. Detalle del pavimento de hormigón microfresado.



Figura 25. Pilas del segundo tramo del viaducto.



Figura 26. Montaje de dinteles en el tramo sobre el río Esla.

se decidió serrar alternativa- mente una de cada tres y volver, posteriormente, a serrar las jun- tas intermedias.

- Debido a que, en la ejecución del pavimento, aparecieron puntos bajos a los que no accedía la mi- crofresadora que va nivelando la rasante, quedaron algunas islas sin textura. Por suerte estas islas eran de reducido tamaño pero, para evitar que pudieran afectar a la seguridad del tráfico, se fre- saron a posteriori con un equipo de pequeño rendimiento de los que se usan, habitualmente, en señalización urbana.

Sobre ambas texturas, árido vis- to y microfresado, se midió la pro- fundidad mediante el método del círculo de arena obteniéndose va- lores similares comprendidos entre 1,1 y 1,4 mm.

Antes de realizar el microfresa- do aparecieron 3 grietas transver- sales, en dos casos próximas a dos juntas transversales. Esto pudo ser debido probablemente a que éstas no trabajaron adecuadamente y al gradiente térmico al que estaba sometido el pavimento, con sol y calor intenso durante el día aunque con mucho viento (que obligaba a cuidar en exceso el curado) y frío próximo a la helada de la noche.

Para la reparación de ambas grietas se siguió el mismo procedi- miento: se serró una nueva junta al otro lado de la fisura, demoliendo

y retirando el hormigón y sustituy- endolo por otro nuevo; en la junta existente se dispusieron pasadores Ø 25 de 50 cm de largo como los empleados en las juntas de trabajo permitiendo el movimiento hori- zontal, y en la serrada se dispusie- ron barras de atado Ø 12 mm de 80 cm de largo, buscando la adheren- cia mediante la aplicación en las pa- redes de una resina epoxi.

5. Resultados de la

auscultacion del pavimento

Una vez finalizada la obra, se realizó una campaña de auscultacion completa de la carretera, diferenciándose el tramo realizado con pavimento de hormigón del realizado con mezcla bituminosa. En ambos casos se han obtenido muy buenos resultados con valores del CRT del orden de 74 y 78, cumplimiento de los valores exigidos

Tabla 3. Resistencia al deslizamiento

CRT	HORMIGON	MBC
CARRIL PK CRECIENTE	74,8	76,6
CARRIL PK DECRECIENTE	72,8	79,4
% MENOR 65 (PG-3)	0%	0%

Tabla 4. Índice de Regularidad superficial

IRI	% <1,5	% <2,0	% <2,5
% TOTAL CARRETERA	56,1 %	97,9 %	100 %
% PAVIMENTO HORMIGÓN	54,0 %	97,4 %	100 %
% PAVIMENTO MBC	74,2 %	99,5 %	100 %
PG-3 MÍNIMO	50,0 %	80,0 %	100 %

Tabla 5. Deflexiones

D _k (x10 ⁻² mm)	HORMIGON		MBC	
	Media	σ	Media	σ
CARRIL PK CRECIENTE	21,2	5,6	55,8	11,0
CARRIL PK DECRECIENTE	21,2	5,5	57,5	14,0



Figura 27. Montaje de vigas.



Figura 28. Construcción y curado de la losa de compresión.

de IRI y resultados medidos de deflexiones muy bajos (del orden de 21 y 56 x 10⁻² mm). Se adjunta, en las tablas 3 a 5, un resumen de los resultados medidos.

6. Estructura sobre el río Esla

Para salvar el río Esla se ha construido una estructura sobre el cauce que, dado que la rasante de la carretera va pegada al terreno para evitar el impacto visual en el entorno, tiene poca altura. Además, las diferentes luces que tienen los tramos estaban condicionadas para que la construcción de la estructura fuera posible sin tener que cimbrar sobre el río. Con el fin de lograr una imagen de continuidad de todo el tablero, se impuso la condición de que se mantuviera el canto del mismo en toda la longitud independientemente de las luces de los vanos lo que obligó, para atravesar el río donde los vanos tenían mayor longitud, a proyectar unas ménsulas metálicas sobre las pilas para reducir las luces de los mismos: con esta solución se consiguió resolver el tablero de la estructura con vigas de igual longitud e igual canto.

La estructura construida ha sido un viaducto de 324 m de longitud de planta recta, con 10 m de ancho de tablero, con dos partes diferenciadas: La primera, que atraviesa el

cauce del río, se ha resuelto con una estructura hiperestática de tres vanos, de 44,50-65,00-45,00 m de luz, con tablero de tres vigas de sección doble T de 2,05 m de canto, con losa superior de hormigón armado construida "in situ", de 25 cm de espesor. Los extremos de este tablero se apoyan sobre el estribo y sobre la tercera pila, que es compartida con el extremo del tablero isostático que se desarrolla en los cinco vanos restantes.

La segunda parte del viaducto consta de dos tableros isostáticos de tres y dos vanos separados por una junta de dilatación. Las luces entre pilas son de 34,00 m y el tablero está formado, igualmente, por tres vigas doble T y losa superior de similares dimensiones a las del tablero hiperestático. Los apoyos de las vigas en los dinteles se realizan sobre perfiles de neopreno zunchado.

Las pilas son tipo pórtico con doble fuste circular de 1,50 m de diámetro con el dintel superior de 1,70 x 1,00 m de hormigón armado prefabricado. Las dos primeras pilas se cimentan sobre cuatro pilotes de 1.50 metros de diámetro a través de un encepado común paralelepípedo, mientras que las pilas restantes están cimentadas con un pilote del mismo diámetro bajo cada fuste, trabajando como pila-pilote.

Los estribos se proyectan como

cargaderos sobre dos pilotes de 1,50 m de diámetro. Tienen una sección transversal de 2,15 x 1,00 m y sobre ellos se disponen el espaldón y las aletas voladas.

Al estar el río Esla incluido dentro del LIC Riberas del Esla y afluentes y según las prescripciones incluidas en la Declaración de Impacto Ambiental, además de las habituales medidas de revegetación, hidrosiembra y restitución de las zonas de cauce afectadas por las obras del viaducto, se han incluido dos medidas singulares:

- La construcción de un sistema de recogida de las aguas vertidas sobre el tablero del viaducto, y su conducción a una balsa de decantación adosada al terraplén de acompañamiento de la estructura desde la que vierten a un desagüe existente
- La colocación, adosada al tablero del viaducto, de una pantalla de 2,50 m de altura elevadora del vuelo para pájaros.

7. Conclusiones

La nueva carretera que une transversalmente las carreteras LE-510 y N-630, Ruta de la Plata, y conecta las localidades de Castrofuerte de Campos y Toral de los Guzmanes, en el Sur de la provincia de León, cumple un cometido especial de unión de las poblaciones



Figura 29. Perspectivas de la estructura sobre el río Esla (1).



Figura 30. Perspectivas de la estructura sobre el río Esla (2).

situadas en ambas márgenes del río Esla, facilitándoles una salida a la A-66, Autovía de la Plata.

Un análisis multicriterio que tomó en consideración no sólo el coste inicial de construcción sino que también contempló otros, no menos importantes, como los de conservación y mantenimiento durante la vida útil de la obra, la mayor durabilidad, la mejor luminosidad del hormigón o la posibilidad de lograr bajas sonoridades de rodadura, llevó a la decisión de construir un pavimento de hormigón, mucho más económico a medio-largo plazo.

Las limitaciones resueltas que aparecieron para la ejecución del pavimento rígido, proyectado con una terminación de árido visto, fueron:

- La necesidad de disponer de una central de hormigón con amasadora para la fabricación del hormigón (para hacer rentable su instalación, requiere un volumen mínimo de obra a ejecutar).
- Si no se instala una central, se requiere la existencia de una próxima. A mayor distancia, mayores posibilidades de afectar a la continuidad del extendido y

obliga a incluir en el hormigón un mayor volumen de aditivos que retrasen el tiempo de fraguado y mantengan las características requeridas para el extendido durante un tiempo mayor (con efectos secundarios, a veces, difíciles de prever).

- La necesaria disponibilidad de áridos de calidad para la rodadura.
- El requerimiento de un transporte rápido y continuo al tajo de extendido: las paradas afectan a la regularidad superficial, con dificultad para conseguir el IRI demandado.

La novedad de esta obra radicó, finalmente, en la obtención de la textura de rodadura mediante la ejecución de un microfresado de la superficie. Con ello, se consiguió una buena regularidad superficial, a la vez que una textura de buena calidad con una menor dependencia de las temperaturas o condiciones climáticas, además de una elevada resistencia al deslizamiento y lo que es finalmente más importante para el usuario, un elevado confort y reducida sonoridad.

8. Bibliografía

- [1] Norma 6.1-IC, Secciones de Firme y Capas Estructurales de Firmes. Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento, Orden FOM/3460/2003 de 28 de noviembre. Madrid, 2003.
- [2] Recomendaciones de proyecto y construcción de firmes y pavimentos. Dirección General de Carreteras e Infraestructuras, Consejería de Fomento, Junta de Castilla y León. Valladolid, 2004.
- [3] Pliego de Prescripciones Técnicas Generales PG-3, Capítulo 550: Pavimentos de Hormigón. Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento. Orden FOM/891/2004 de 1 de marzo. Madrid, 2004. ❖

Metodología de Toma de Datos para el Estudio Naturalístico del Comportamiento de los Conductores



Data Collection Methodology for Naturalistic Study of Drivers' Behavior

Ana María Pérez-Zuriaga

*Profesor Ayudante, Grupo de Investigación en Ing. de Carreteras
Universitat Politècnica de València*

Alfredo García

*Catedrático, Grupo de Investigación en Ing. de Carreteras
Universitat Politècnica de València*

Francisco Javier Camacho-Torregrosa

*Profesor Ayudante, Grupo de Investigación en Ing. de Carreteras
Universitat Politècnica de València*

José M. Campoy-Ungría

*Profesor Asociado, Grupo de Investigación en Ing. de Carreteras
Universitat Politècnica de València*

Resumen

Los conductores constituyen uno de los principales elementos a considerar, tanto en la operación del tráfico como en la siniestralidad. Sin embargo, el estudio de su comportamiento es complicado por la propia naturaleza de este. Las metodologías que mejores resultados han arrojado en este ámbito están basadas en observaciones naturalísticas, por su baja influencia en el comportamiento de los conductores.

El Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras de la Universitat Politècnica de València ha desarrollado una nueva metodología, basada en la combinación de dispositivos rastreadores GPS y encuestas, que, con un coste de implantación reducido, permite de forma naturalística obtener de cada conductor su perfil continuo de velocidad y los datos relacionados con las características del mismo, de su vehículo y del viaje que está realizando.

Esta metodología tiene un alto potencial tanto para el estudio del flujo de tráfico como del comportamiento de los conductores. De hecho, ya ha sido aplicada con éxito para el desarrollo de modelos para la estimación de la velocidad de operación en rectas y curvas, y el estudio de las variaciones de velocidad y las deceleraciones que se producen en las transiciones recta-curva. Estos modelos han sido posteriormente utilizados para el desarrollo de un modelo de consistencia que permite la estimación de los accidentes en tramos de carretera convencional. De esta forma, la metodología presentada se ha convertido en una herramienta para la evaluación de la seguridad vial.

PALABRAS CLAVES: GPS, observación naturalística, comportamiento de los conductores, velocidad de operación, consistencia.

Abstract

Drivers are the most important factor in traffic operation and road safety. However, study of drivers' behavior is complicated because of their characteristics. The best results in this area have been achieved by using methodologies based on naturalistic observation.

Highway Engineering Research Group of Universitat Politècnica de València has developed a new methodology for getting naturalistic data related to drivers' behavior. It is based on the combination of GPS tracker devices and drivers' surveys. This way, this low cost methodology provides individual continuous speed data profiles, drivers' sociologic data, travel data and vehicle data.

This data collection methodology can be used in traffic flow studies and drivers' behavior as well. In fact, it has been already successfully used for developing operating speed models for tangent and curve sections and for studying speed variations and deceleration at tangent-to-curve transitions in two-lane rural roads. Those models have been the key for the development of a new design geometric consistency model. It allows the estimation of the crash rate of a road segment. This way this data collection methodology has turned into a tool for road safety evaluation.

KEY WORDS: GPS, naturalistic observation, drivers' behavior, operating speed, consistency.

1. Introducción

Para el análisis tanto de la operación del tráfico como de la siniestralidad, tres son los factores concurrentes: el conductor, el vehículo y la infraestructura, además de sus interacciones. El primero de ellos es el más complicado de analizar por su propia naturaleza, pero también es el más importante.

La investigación del comportamiento de los conductores consiste básicamente en determinar cuáles son los factores influyentes sobre los diferentes grupos de conductores, además de analizar el porqué de dicho comportamiento. Para ello, pueden utilizarse distintos métodos de investigación. Los más utilizados van desde los controles experimentales, con una baja validación externa como pueden ser los experimentos con simulador, hasta estudios sin control de las variables externas y una alta validación externa, como por ejemplo los estudios naturalísticos.

Los métodos basados en la observación directa del comportamiento del conductor consisten principalmente en los experimentos controlados y los experimentos con simulador. En ellos, los investigadores tienen un control estricto de las posibles variables externas, pudiendo de esta forma aislar lo máximo posible el efecto de la variable en la que está interesado el estudio. Tienen, por tanto, una alta validación interna.

Sin embargo, lograr el control sobre el resto de variables implica que la configuración del experimento debe ser en su mayor parte artificial. Así, la validación ecológica del experimento es baja, haciendo difícil la generalización a la conducción en el mundo real.

Un paso adelante suponen los estudios en pista de ensayos o en carretera. Se trata de experimentos con cierto grado de control en configuraciones más naturalísticas o reales. Este tipo de estudios se realizan generalmente mediante vehículos reales instrumentados con el equipamiento

necesario para medir las distintas variables que permiten caracterizar el comportamiento de los conductores (trayectoria, velocidad, aceleración lateral y longitudinal, movimiento ocular) en un contexto de conducción más realista.

Llevar a cabo un estudio en una pista de ensayos conlleva una configuración más realista en cuanto al vehículo, pero el entorno sigue siendo artificial. Los estudios en carretera solucionan en parte este problema, ya que, como su propio nombre indica, se realizan en un entorno de tráfico real. A pesar de ello, sigue habiendo ciertos elementos artificiales ya que, con el fin de ser capaz de obtener resultados sobre causalidad, se pide a los participantes que se comporten de una determinada manera.

El principal inconveniente de estos dos tipos de ensayo anteriores es que los conductores son plenamente conscientes del estudio y además, en ocasiones se les exige un determinado tipo de comportamiento. Todo ello influye sobre los conductores, que alteran su comportamiento ("efecto de los observadores" o "reactividad"), produciendo sesgos en los resultados.

Por otra parte, los estudios operacionales en campo tienen como principal objetivo el estudio del sistema en desarrollo: cómo es usado por los conductores y cómo afecta al comportamiento de estos. Para ello, generalmente se utiliza un vehículo adecuadamente equipado con diferentes dispositivos que permiten tomar datos sobre diferentes indicadores del comportamiento del conductor, como puede ser la velocidad, la aceleración lateral y longitudinal o los movimientos oculares.

Los participantes conducen el vehículo del estudio durante un periodo de tiempo, en situaciones reales de conducción. De esta forma, no hay investigadores observadores en los vehículos y no se les pide a los conductores que se comporten de una determinada forma, sino como suelen hacerlo.

Este estudio es no intrusivo y su configuración es realista, por lo que su validación ecológica es alta. Sin embargo, uno de los factores que pueden afectar el comportamiento de los conductores es que se encuentran conduciendo un vehículo instrumentado y no su propio vehículo. Por tanto, tampoco esta metodología es totalmente naturalística, es decir, el comportamiento de los conductores se encuentra influenciado por aspectos propios de la investigación.

En las metodologías de toma de datos anteriores la muestra de conductores estudiada debe ser reducida debido a que este tipo de estudios implican un alto coste de dinero y de tiempo. Además, los participantes suelen ser voluntarios conocedores de la investigación, lo cual influye en cierta medida sobre el comportamiento de los conductores e impide la generalización de los resultados a la población real.

A diferencia de las metodologías anteriores basadas en diferentes tecnologías que permiten la obtención de datos objetivos, pueden tomarse datos subjetivos del comportamiento de los conductores mediante autoinformes. Con ellos se puede alcanzar una gran muestra, permitiendo así la generalización a toda la población. Para ello, suelen utilizarse baterías de preguntas validadas (DBQ o DAIS).

Su principal limitación es que consiste en el estudio de informes subjetivos de los participantes sobre su propio comportamiento. Esto conlleva errores como respuestas sesgadas por aceptación social, no entendimiento de preguntas, opciones de respuesta inadecuadas, la diferencia entre intención y comportamiento, etc.

En todos los estudios anteriores, una de las principales variables a analizar y que caracteriza en gran medida el comportamiento de los conductores es la velocidad a la que estos circulan y su variación. A dicha velocidad se la conoce como velocidad de operación.

Debido a la importancia de la velocidad de operación como indicador del comportamiento de los conductores, se han desarrollado multitud de métodos para su estudio. Principalmente, se pueden distinguir dos grandes grupos de metodologías de recogida de datos: las puntuales y las continuas.

Para la toma de datos puntuales de velocidad, la metodología más utilizada se basa en la utilización de pistolas radar (Gibreel et al., 2001). Se trata de un método sencillo y de bajo coste, pero presenta tres problemas a considerar:

- Error del coseno: es inducido por la desviación entre el rayo radar leído y la dirección de evolución del vehículo.
- Error humano en el registro de las velocidades.
- Variación del comportamiento de los conductores en caso de percibir que están siendo observados.

En otros estudios, como los presentados por Fitzpatrick et al. (2000) y Misaghi y Hassan (2005), se intentó corregir estos problemas, utilizando además sensores piezoeléctricos en el pavimento conectados con contadores/clasificadores de tráfico, ubicados en un único punto o en varios. Al igual que con la metodología anterior, solamente se pueden tomar datos puntuales, por lo que no es posible estudiar adecuadamente la aceleración y deceleración. Para el estudio de estas dos variables pueden utilizarse las pistolas Light Detection and Ranging (Lidar). A diferencia de las pistolas radar, que únicamente miden velocidad, con las Lidar es posible medir la distancia a la que se encuentra el vehículo a la vez que su velocidad, permitiendo así localizar las mediciones y determinar su variación.

Con todos los dispositivos de toma de datos mencionados en este apartado es posible recoger una amplia muestra de datos de velocidad (generalmente alrededor de 100 datos en cada punto) con mayor o menor influencia en el comportamiento

de los conductores. Sin embargo, con todos estos procedimientos únicamente se consigue obtener datos de velocidades puntuales en un segmento de carretera, aunque como en el caso de las pistolas Lidar los datos no se limiten a un único punto.

La limitación más importante de los modelos basados en datos puntuales de velocidad es que los datos registrados no muestran adecuadamente los cambios de velocidad, al tratarse de mediciones discretas. Por ello, los modelos de aceleración y deceleración inferidos a partir de estos datos no representarán adecuadamente el comportamiento de los conductores. Para solventar este problema, deben emplearse metodologías continuas de toma de datos.

Para obtener estos perfiles continuos puede realizarse una recogida de datos de una muestra de vehículos basada en un seguimiento pasivo por medio de dispositivos GPS. Esta metodología fue utilizada por Jiang y Li (2001) para el estudio de demoras de tráfico y por Wang et al. (2006) para el estudio de la influencia del entorno de zonas urbanas de baja velocidad en las velocidades de los conductores.

Otro método que se ha utilizado en diferentes estudios y con el que se obtienen datos continuos de velocidad es el vehículo instrumentado. Este método, utilizado por Yang y Hassan (2008) y Hu y Donnell (2008), puede arrojar resultados condicionados por el equipamiento del vehículo, el número de las observaciones y por la selección de participantes, como se ha comentado anteriormente.

Inconvenientes similares tiene la utilización de los simuladores de conducción para la obtención de perfiles continuos de velocidad (Bella, 2008). En este caso, a pesar de la exhaustiva elección de los conductores y el vehículo utilizado, la visión de los conductores es diferente, así como su riesgo asumido, no correspondiéndose con el comportamiento real de los conductores.

Así como obtener una muestra relativamente importante de datos en mediciones puntuales de velocidad era sencillo, para conseguir el mismo tamaño de muestra para mediciones continuas de velocidad es necesario un tiempo de toma de datos sensiblemente mayor, lo que limita dicho tamaño entre 30 y 100 vehículos, dependiendo de diversos factores. La preparación de la prueba requiere igualmente un mayor esfuerzo, por lo que el número de tramos también suele ser reducido.

Finalmente, cabe destacar otro método que permite paliar las deficiencias de la toma de datos puntuales y la influencia sobre el comportamiento de los conductores de las metodologías descritas para la obtención de perfiles continuos de velocidad: la grabación y el procesamiento de videos. Esta metodología, que es totalmente naturalística por no influir en absoluto en el comportamiento de los conductores si las cámaras están ubicadas adecuadamente, necesita que el estudio se centre en una localización relativamente reducida de la vía, por lo que sólo es útil para estudios locales y segmentos de carretera reducidos. Existe la posibilidad de combinar grabaciones de diversos videos para cubrir áreas ligeramente más extensas, pero a costa de aumentar significativamente el tiempo de procesamiento posterior.

Con el fin de subsanar la mayor parte de estas deficiencias, el Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC) de la Universitat Politècnica de València ha desarrollado una metodología de toma de datos basada en la utilización de dispositivos rastreadores GPS. Con esta metodología se obtienen perfiles continuos de velocidad de una amplia muestra de conductores conduciendo su propio vehículo. Asimismo, se realiza una pequeña encuesta a los conductores, con lo que es posible obtener también datos sociológicos de los mismos, datos sobre el vehículo y sobre el viaje, que son variables que pueden tener una importante influencia en la velocidad elegida por los conductores.

2. Objetivo

El objetivo de la metodología de toma de datos desarrollada es obtener, de un modo sencillo y naturalístico, datos que faciliten el estudio del comportamiento de los conductores en tramos de carretera, especialmente a través de su perfil de velocidad.

Para ello, es necesario que el método desarrollado permita obtener los datos de una muestra suficientemente representativa, tanto de tramos de vía de suficiente longitud como de conductores. Además, el método de toma de datos no debe influir significativamente en el comportamiento de los conductores, con el fin de garantizar que los datos recogidos sean naturalísticos.

Puesto que sobre la velocidad de operación influye un gran número de variables, tanto geométricas como sociológicas, la metodología propuesta deberá permitir la toma de datos sociológicos del conductor, de los pasajeros, los datos referentes al viaje que realiza (especialmente su longitud) y los datos del vehículo.

Todo ello, con el fin de obtener datos suficientes que permitan un estudio estadísticamente significativo del comportamiento de los conductores.

3. Metodología de toma de datos

A continuación, se presenta el procedimiento de toma de datos desarrollado, indicando previamente los medios necesarios para el mismo. Esta metodología permite obtener de forma sencilla datos muy valiosos para diferentes tipos de investigaciones y estudios. Para ello, es necesario detener el tráfico en el tramo de carretera a estudiar con el fin de colocar un dispositivo rastreador en cada uno de los vehículos que por él circulan, al tiempo que se recaba información sobre los conductores, los vehículos que conducen y los viajes que realizan.

Teniendo en cuenta los necesarios cortes momentáneos del tráfico, es



Figura 1. Rastreador GPS.

necesaria una preparación exhaustiva de la prueba y una adecuada coordinación de su equipo humano para no interferir excesivamente en este.

3.1 Medios necesarios

En este apartado se considera tanto el material necesario para la realización de las pruebas como el personal que se precisa para su buen funcionamiento, teniendo en cuenta la rapidez y eficacia con la que deben realizarse, para minimizar los trastornos que puedan producirse a los conductores.

Entre los distintos materiales necesarios destacan los rastreadores GPS, ya que serán los dispositivos que almacenarán los datos de velocidad y posición. Sin embargo, hay otro pequeño material sin el cual no podría realizarse las pruebas adecuadamente. Por ello, se han distinguido entre material inventariable, pequeño material inventariable, y consumibles.

Material inventariable

El material inventariable necesario para la toma de datos se compone de rastreadores GPS, teléfonos móviles, cámaras de vídeo y cámaras de fotos.

Para la toma de datos se precisan alrededor de 50 rastreadores GPS (la cantidad variará en función del objetivo de la investigación), alimentados eléctricamente mediante pilas AAA recargables.

Los dispositivos rastreadores utilizados se basan en la señal de 16 satélites, con una precisión superior a 2,5

metros, registrando cada segundo los datos de latitud, longitud, altitud, azimut, fecha y hora. La memoria disponible es de aproximadamente 100 horas. Una vez realizadas las mediciones, mediante una salida USB, conectada directamente desde el aparato a un PC convencional, es posible proceder al volcado de los datos registrados.

Estos dispositivos pueden situarse centrados sobre el techo de los vehículos gracias al potente imán que poseen, como se muestra en la Figura 1.

Puesto que estos rastreadores son colocados en los vehículos de los conductores reales, deben ir adecuadamente identificados para facilitar su control, tanto en la entrega como en la recogida de los mismos. De esta forma, igualmente, se puede controlar si se extravía alguno durante la realización de la prueba.

Como posteriormente se comentará, existen dos equipos humanos colocados al inicio y final del tramo de carretera, entre los cuales circulan los vehículos con los dispositivos GPS. Es necesario mantener la comunicación entre estos puntos, por lo que se dispone de teléfonos móviles.

Asimismo, se precisan dos cámaras de vídeo para la comprobación de no condicionamiento de la circulación, cuyo procedimiento se detalla en el apartado correspondiente. Se precisan también los correspondientes trípodes.

Finalmente, con dos cámaras de fotos se recoge información gráfica con la que ilustrar el desarrollo de cada prueba.

Pequeño material inventariable

El pequeño material inventariable utilizado en todas las pruebas se compone de paletas de señalización manual STOP, conos de señalización vial, identificaciones, chalecos reflectantes, dos destornilladores y cinta métrica.

El personal que se encuentra en los puntos de control debe ir adecuadamente identificado con el fin de dar confianza a los conductores a los que se les solicita colaboración y agilizar, de este modo, la explicación que se les da durante la entrega de los GPS. Las paletas de señalización son necesarias para detener el tráfico en los puntos de control, así como para permitir el avance.

Los puntos de control son habilitados mediante conos, creando unas isletas aprovechando los arcenes y cualquier ensanchamiento de la plataforma. Previamente a estas isletas se deben situar señales de peligro y de limitación de la velocidad, con el objetivo de advertir a los conductores. Dichas señales son, generalmente, suministradas por el personal de conservación de carreteras. Asimismo, todo el personal debe llevar el correspondiente chaleco reflectante por cuestiones de seguridad.

Por otra parte, para cambiar las baterías de los aparatos es necesario disponer, al menos, de dos destornilladores. Los dispositivos GPS deben contar con pilas nuevas previamente a la realización de cada prueba, aunque en alguna ocasión puede ser necesario realizar algún replazo durante la misma.

Finalmente, en cada prueba se toman medidas de la sección transversal en distintos puntos de tramo, por lo que es necesario disponer de una cinta métrica.

Consumibles

Para las pruebas a llevar a cabo se precisan una serie de consumibles, como son: pilas AAA para los

rastreadores GPS, libretas y bolígrafos, formularios y encuestas, cintas para las cámaras de video, y pintura.

También, para facilitar el proceso de información a los conductores y mostrarles la importancia de su colaboración, se elabora un folleto o tríptico en el que se explican los puntos y objetivos más importantes del proyecto o estudio del que forma parte el experimento en el que participan. Este folleto se entrega a los conductores en el punto de recogida de rastreadores, al agradecerles su colaboración.

Personal

Para el adecuado desarrollo de la prueba se precisa contar con seis personas: dos personas en cada control de entrega de GPS y una en cada control de recogida de GPS. En caso de que la IMD del tramo sea baja, la tarea de reorganizar el tráfico es más sencilla, por lo que puede realizarse la toma de datos únicamente con 4 personas.

En los controles de entrega se requiere la presencia de dos personas ya que, mientras una de ellas informa al conductor de las pruebas para las que se precisa su colaboración y le hace una serie de preguntas, la otra coloca el rastreador en el vehículo y anota datos como el modelo del vehículo, el color, la matrícula, el sexo del conductor, la edad aproximada del conductor, los ocupantes, etc.

La persona situada en el control de recogida formula a los conductores unas breves preguntas acerca del tramo que acaban de conducir (por ejemplo la velocidad percibida) y les entrega un tríptico del proyecto o estudio, agradeciendo su colaboración.

Para coordinar todo el equipo, dos personas deben supervisar el desarrollo de las pruebas, solventando cualquier incidente que pueda surgir. Generalmente, estas dos personas forman parte del equipo de los controles, y únicamente es necesario que se dediquen exclusivamente a la coordinación del equipo en tramos con alta intensidad de tráfico.

Adicionalmente, es necesario contar en cada uno de los extremos con la presencia de personal de conservación de la vía para facilitar la detención de los vehículos y la gestión del tráfico.

3.2 Procedimiento de toma de datos

Al describir el procedimiento de toma de datos hay que tener en cuenta no sólo el trabajo de toma de datos en carretera sino también el trabajo necesario en gabinete, tanto para la preparación de cada una de las campañas como para la organización del material tras la toma de datos en campo.

Trabajo de gabinete antes de la toma de datos

El primer paso a realizar es el estudio de los posibles tramos para la toma de datos. Para ello, hay que tener en cuenta una serie de factores que van a determinar su elección:

- Intensidad media de vehículos y composición del tráfico. Dependiendo del objetivo del estudio, es necesario buscar tramos de vía con mayor representación de vehículos ligeros o con mayor porcentaje de pesados. En cualquier caso, la IMD no debe ser excesivamente alta ya que se van a realizar cortes de tráfico con lo que pueden producirse retenciones considerables si la IMD es alta.
- Descompensación por sentidos. El tráfico en ambos sentidos de circulación debe estar compensado ya que de esta forma se garantiza que aproximadamente el número de GPS que se envían en una y otra dirección es el mismo, garantizando la existencia de, al menos, 5 GPS en ambos controles.
- La longitud del tramo de toma de datos. Este parámetro merece especial consideración ya que de su elección depende que se consiga, o no, un adecuado y eficaz funcionamiento de las pruebas sin llegar a romper la cadena de entrega y recogida de los aparatos rastreadores.

res. En su determinación hay que considerar la intensidad de tráfico y la velocidad media de los conductores en el tramo.

- Intersecciones. Es preferible que los tramos no cuenten con ninguna intersección importante que pueda aportar un flujo considerable de vehículos a la zona de pruebas y por la que puedan salir vehículos ya equipados con GPS antes de devolverlo, lo que comportaría su extravío. Esta afirmación puede variar si lo que se pretende es estudiar el comportamiento de los conductores en el entorno de una intersección, en cuyo caso habría que disponer un tercer control en la carretera transversal.
- Las personas ubicadas en los controles deben estar intercomunicados por lo que hay que tener en cuenta la cobertura de teléfonos móviles a la hora de seleccionar los tramos (principalmente condicionantes orográficos).
- Al inicio y al final del tramo debe haber espacio suficiente para ubicar los controles de entrega y recogida. Además es preferible que se trate de un elemento en el que se modere la velocidad, como puede ser una glorieta o la entrada a una población, de forma que el riesgo para los operadores que se encuentran en la carretera sea el mínimo posible.

Una vez determinadas las localizaciones de los tramos de toma de datos, y puesto que se va a llevar a cabo una actuación sobre el tráfico, se debe proceder a la solicitud de los permisos necesarios a las administraciones competentes de las vías en las que se pretende llevar a cabo la campaña de toma de datos y a la Dirección General de Tráfico, con el objetivo de obtener los correspondientes permisos.

Posteriormente, antes de comenzar con la experimentación hay que diseñar e imprimir tanto los folletos informativos a entregar, como las encuestas con la relación de preguntas a realizar.

Asimismo, un trabajo previo es la instalación del software específico en los ordenadores en los que se descarga la información de los GPS, la configuración de dichos dispositivos y garantizar que la memoria de los mismos está libre y preparada para la captura de datos.

Toma de datos

La toma de datos se basa en la colocación de los dispositivos GPS en los vehículos de los conductores que circulan por un determinado tramo de vía, sin que estos estén relacionados con la investigación. De esta forma, se obtienen datos de los conductores reales de la vía.

La toma de datos se desarrolla entre dos puntos previamente determinados, entre los que circulan los vehículos con los dispositivos GPS. En cada uno de estos puntos se sitúan controles de entrega y recogida de dispositivos. Cuando un vehículo entra en el tramo, se le detiene y se le pregunta si desea colaborar en la investigación o estudio. En caso afirmativo, se le hacen una serie de preguntas y se le coloca el dispositivo GPS. La duración aproximada de este proceso es de dos minutos, en la cual la circulación en ese sentido permanece cortada. Por ello, se recomienda que los tramos elegidos no presenten una IMD demasiado alta. Cuando la longitud del tramo afectado por la congestión

producida por los controles sea apreciable, se permitirá el paso de los vehículos sin proceder a la instalación del GPS durante cierto tiempo, con el fin de no perjudicar excesivamente la circulación global de la vía. Una vez evacuado el volumen adecuado de vehículos se continuará con el proceso de toma de datos. Cuando un vehículo equipado llega al control de recogida, se le vuelve a detener, se recoge el dispositivo GPS y se le hacen unas preguntas sobre el recorrido, además de entregarle el folleto informativo y agradecer su colaboración. En esta ocasión, el tiempo aproximado necesario es de un minuto.

Las pruebas tienen una duración estimada de cuatro horas para poder conseguir una muestra de, al menos, 100 vehículos por sentido de circulación, dependiendo de la IMD de la vía. Sin embargo, generalmente el personal permanece en el lugar, aproximadamente, seis horas por el tiempo empleado en la preparación de los controles y en la toma de medidas de la sección transversal en distintos puntos de la vía. Los puntos de control deben ser, necesariamente, implantados por la cuadrilla de conservación destinada a esa tarea por la administración titular de la carretera por lo que el tiempo aproximado de duración de las pruebas debe ser establecido previamente.

El esquema global del corte a realizar en la vía se muestra en la Figura 2.

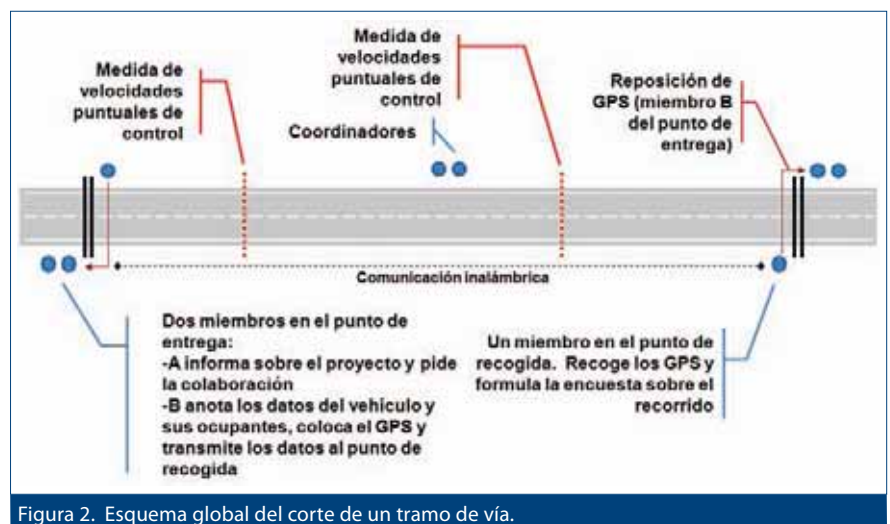


Figura 2. Esquema global del corte de un tramo de vía.

Trabajo de gabinete después de la toma de datos

Al finalizar cada toma de datos se procede a la retirada de las pilas, para evitar su agotamiento, y a la descarga de los datos al ordenador.

Por otra parte, hay que tratar los datos tomados en los formularios al hablar con los conductores que han colaborado con el estudio. En principio, los datos de que se dispone tras las jornadas de toma de datos son los siguientes (aunque variarán en función del estudio):

- Datos del recorrido:
 - Sentido
 - Hora de inicio
- Datos del conductor y del viaje realizado por él:
 - Sexo
 - Edad y años conduciendo
 - Kilómetros recorridos en un año
 - Origen y destino del viaje
 - Frecuencia del viaje: diferenciando si es habitual o no
 - Motivo del viaje: diferenciando si es por motivos laborales o no
- Datos de los ocupantes: número de niños, adultos y ancianos que acompañan al conductor
- Datos del vehículo:
 - Marca y modelo
 - Matrícula
- Datos de la percepción del recorrido por parte del conductor:
 - Condicionamiento y motivos
 - Conocimiento del límite genérico de velocidad
 - Opinión sobre el límite: si considera que es adecuado y por qué
 - Percepción de si las señales de tráfico y, especialmente las de los límites de velocidad, se encuentran visibles
 - Velocidad media que el conductor considera que ha desarrollado en el tramo recorrido

Los datos del recorrido como la hora de inicio y el sentido de circulación son imprescindibles para su identificación y la diferenciación entre unos recorridos y otros. Estos datos permiten, posteriormente, contrastar

los datos de los GPS con los obtenidos por medio de las encuestas.

3.3 Prueba piloto

Antes de comenzar cualquier serie de pruebas, y especialmente a la hora de implantar una nueva metodología en la toma de datos, es necesario realizar una prueba piloto. En ella se debe implantar el procedimiento a seguir en las siguientes, de forma que se establezcan nuevos criterios en función de los objetivos del estudio y de las dificultades propias de cada zona. Muchos de los datos y tiempos presentados en este artículo deben ser particularizados para cada estudio, en función de las condiciones particulares del mismo y del emplazamiento utilizado.

4. Comprobación del carácter naturalístico de la toma de datos

Durante la realización de un estudio en el que se pretende caracterizar el comportamiento de los conductores, la interacción con ellos es prácticamente inevitable. Esta interacción puede provocar un cambio de comportamiento en los mismos que puede sesgar los resultados del estudio. Por ello, es necesario verificar si los conductores que participan en la prueba se comportan de forma similar a los que no lo hacen.

Esta comprobación se basa en la medición de velocidades puntuales, un día anterior a la jornada de toma de datos y durante la jornada de toma de datos cuando los vehículos van equipados con los GPS, con el fin de poder comparar ambas situaciones y determinar si se presenta una diferencia significativa.

La medición de las velocidades puntuales se ha de llevar a cabo, al menos, en dos puntos intermedios del tramo de vía: en una sección que permita una circulación lo suficientemente libre (tramo recto) y en una sección que suponga un control de la velocidad (tramo curvo de radio intermedio).

La medición se puede realizar con diversos medios. Una forma sencilla es a través de grabaciones de video y el empleo posterior de un software de restitución de trayectorias. Para ello, las grabaciones tienen que direccionarse transversalmente a la vía, ocultando adecuadamente las cámaras para que no sean percibidas por los conductores. Por el mismo motivo, las marcas en la vía utilizadas como referencias para la posterior restitución de la velocidad deben ser lo más pequeñas posible.

Tras la restitución de las trayectorias a partir de las grabaciones de video y la posterior obtención de la velocidad de los vehículos analizados, se comparan los datos obtenidos antes y durante la toma de datos con GPS para cada una de las secciones. Solo se han de procesar las velocidades puntuales de los vehículos ligeros que hayan circulado en flujo libre, es decir, sin estar condicionados sus conductores por otros vehículos precedentes (intervalo mayor de 3 a 5 segundos).

Esta comprobación se ha llevado a cabo, para comprobar la validez de la metodología propuesta, en dos tramos distintos de carretera en los que se han tomado datos con esta metodología dentro de un proyecto de investigación. A partir del análisis estadístico correspondiente, se ha observado que en todos los casos las varianzas de las muestras comparadas se pueden suponer iguales y, por tanto, se ha realizado el contraste de medias con varianzas iguales. Este análisis ha concluido, en los cuatro casos estudiados (dos curvas y dos rectas en cada uno de los tramos estudiados), que las medias poblacionales de las velocidades de operación se pueden considerar estadísticamente iguales, es decir, que no hay diferencias significativas entre las velocidades registradas antes y durante la toma de datos mediante la metodología propuesta. Ello valida esta metodología para la toma de datos de velocidad, al no influir en el comportamiento de los conductores, por lo que puede considerarse como una toma de datos naturalística.

5. Debilidades y fortalezas de la metodología

La principal fortaleza de la metodología propuesta es que permite tomar datos sobre el comportamiento de los conductores, mediante el registro de los perfiles continuos de velocidad de cada uno de ellos a lo largo de un tramo de vía. Así, se obtienen observaciones objetivas relacionadas con el comportamiento de los conductores, que no están sujetas a errores propios de los autoinformes, como la búsqueda de aceptación social. Además, las muestras que pueden alcanzarse son relativamente altas, por lo que se puede llegar a una generalización de los datos.

Pero, sin duda, la fortaleza más importante de la metodología es que esta observación se hace de forma naturalística, es decir, se toman datos sobre el comportamiento de los conductores en situaciones reales y con su propio vehículo equipado únicamente con un pequeño dispositivo, en contraposición a los datos recogidos en simuladores o en situaciones controladas por los investigadores.

Sin embargo, esta fortaleza conlleva importantes debilidades. Una de las más importantes, al igual que ocurre con otros estudios no controlados, es la dificultad para determinar la causa exacta del comportamiento registrado ya que hay variables externas que el investigador no puede controlar. De ahí la importancia de seleccionar adecuadamente el tramo y las condiciones del estudio.

Otra debilidad, precisamente ligada a la fortaleza más importante del método, es la cantidad de datos recogidos, la cual comporta una alta necesidad de recursos en almacenamiento, reducción de datos y análisis. Sin embargo, esto permite que en una única jornada se obtenga una gran cantidad de datos correspondientes a variables muy distintas que pueden ser utilizados en diferentes estudios.

Para obtener esa gran cantidad de datos hay que tener en cuenta una

debilidad más de la metodología que es la necesidad de una buena organización, desde el inicio con las solicitudes de permisos hasta el final del proceso cuando los datos son almacenados. En este proceso el punto crítico es la toma de datos de campo. En ella hay que tener en cuenta diferentes aspectos:

- Si las condiciones meteorológicas no son las adecuadas para el estudio es preferible cancelar la toma de datos ya que, en caso contrario, los datos obtenidos estarán sesgados.
- Un tráfico descompensado puede provocar escasez de GPS en uno de los controles. Para evitar esta situación es recomendable que, cuando el número de GPS en un punto de control aumenta excesivamente (con lo que en el otro punto de control el número de GPS es muy reducido), se envíen dos o más GPS en cada vehículo, hasta volver a alcanzar una posición de equilibrio.
- Acumulación de vehículos en el control de entrega. Debido a una alta IMD en el tramo, se puede llegar a acumular varios vehículos en el control de entrega, produciendo malestar entre los conductores. Para evitarlo, es recomendable, cuando se acumulen más de tres vehículos, dejarlos pasar sin colocarles el GPS ya que si se opta por agilizar la tarea de colocación de GPS y el objetivo de la investigación era registrar velocidades en flujo libre, esta premisa puede no cumplirse con lo que los datos no serían válidos.

Finalmente, la mayor debilidad de la metodología es que los operadores deben situarse en la vía y parar el tráfico, lo que supone un riesgo para su seguridad. Con el fin de evitar posibles accidentes, la tarea de parar vehículos es preferible que sea realizada por el personal de conservación de la vía, ya que cuentan con una amplia experiencia en esta tarea.

Como puede comprobarse, la metodología de toma de datos presenta varias debilidades, pero estas pueden

ser subsanadas con una adecuada organización y teniendo en cuenta las recomendaciones reflejadas en este artículo. De esta forma, se convierte en una metodología, basada en la observación naturalística de los conductores, que facilita la obtención de una gran cantidad de datos continuos de velocidad, constituyendo así una base para el estudio del comportamiento de los conductores.

6. Aplicaciones

Pérez-Zuriaga et al. (2010) utilizan esta metodología de toma de datos para el desarrollo de nuevos modelos de velocidad de operación, así como también para contrastar ciertas hipótesis consideradas en modelos anteriores que estaban basados en datos puntuales de velocidad. Todo ello gracias a la obtención de perfiles continuos de velocidad, que permiten un estudio más preciso de las variaciones de velocidad y de las aceleraciones/deceleraciones.

La metodología presentada se aplicó a la toma de datos de velocidad en cuatro tramos de carretera de la provincia de Valencia. Tras el procesamiento de los datos y la ejecución de distintos algoritmos desarrollados específicamente, se obtuvo para cada uno de ellos la restitución de la geometría, representada por el diagrama de curvaturas (σ , en su caso, el diagrama de azimuts), y la distribución de la velocidad correspondiente, representada por el diagrama de percentiles (ver Figura 3).

Con el estudio de estos datos se desarrollaron diferentes modelos para la estimación de la velocidad de operación, representada por el percentil 85, en curvas y en rectas, utilizando parámetros geométricos como variables explicativas. Asimismo, se estudiaron las variaciones de velocidad que tienen lugar en la transición recta-curva, comparando $\Delta_{85}V$ (percentil 85 del incremento de velocidad) con ΔV_{85} (incremento de la velocidad 85), analizando el porcentaje de deceleración

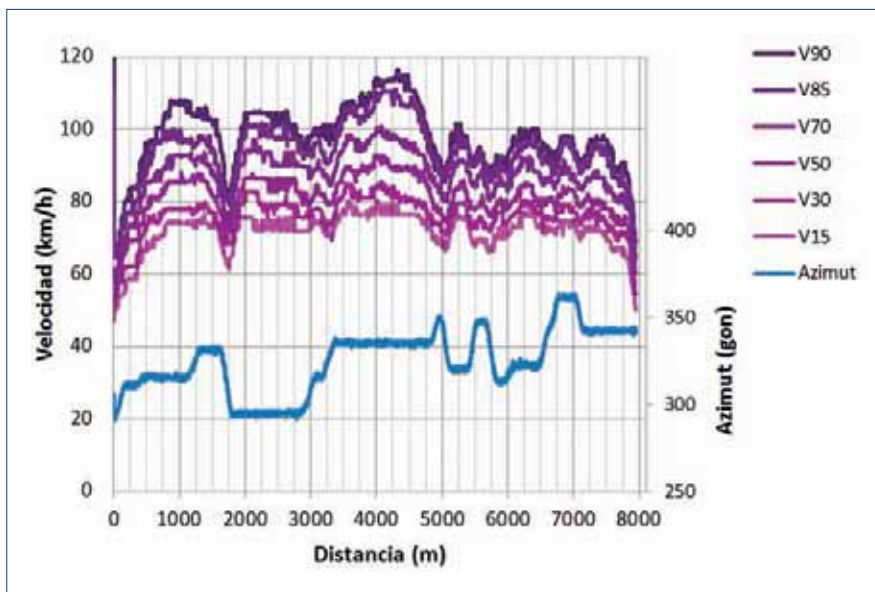


Figura 3. Ejemplo de distribución de velocidades – diagrama de azimut.

que tiene lugar en la curva y desarrollando dos modelos para la estimación de la deceleración.

Con ello, se comprobó que, efectivamente, la hipótesis utilizada en estudios anteriores, por la que se supone que la velocidad de operación en curvas es constante y que la deceleración y la aceleración ocurren en su totalidad en las rectas anterior y posterior, no es cierta.

Estos modelos fueron utilizados posteriormente por Camacho-Torregrosa et al. (2011) para el desarrollo de un nuevo modelo de consistencia del diseño geométrico para la evaluación de la seguridad vial. Los resultados de este estudio permiten estimar el índice de peligrosidad de un tramo de carretera a partir de una expresión que depende del índice de consistencia desarrollado, basado, a su vez, en los modelos de velocidad de operación anteriores.

De esta forma, la metodología descrita en el presente artículo se ha convertido en la base para un método de evaluación de la seguridad vial en tramos de carretera convencional.

Siguiendo un proceso similar, se puede llegar a estudiar no sólo la seguridad vial en tramos de carretera convencional sino también de vías de alta capacidad y vías urbanas, aunque para ello es necesario adaptar ligeramente la metodología.

De hecho, esta metodología de toma de datos se ha utilizado también para el estudio de la influencia que los diferentes dispositivos moderadores de tráfico existentes en una travesía tienen sobre el comportamiento de los conductores. Para ello, la metodología descrita se implantó, con pequeñas modificaciones, en 5 tramos de travesía de la Comunidad Valenciana (Moreno et al., 2011). En estas campañas de toma de datos los puntos de control se instalaron como mínimo 1 km antes de la travesía, con el fin de que los vehículos fueran capaces de alcanzar su velocidad deseada antes de llegar al primer moderador de tráfico de entrada a la población. De esta forma, las detenciones en los puntos de control tienen una influencia mínima en la velocidad registrada en el entorno de los moderadores.

Gracias a los perfiles continuos de velocidad registrados con esta metodología se demostró que la velocidad mínima ocurre cuando el vehículo abandona el moderador de tráfico y que la máxima deceleración ocurre justo antes de alcanzarlo. También se pudieron obtener las tasas de deceleración y de aceleración correspondientes a diferentes tipos de moderadores.

En estos estudios únicamente se han utilizado los datos procedentes de los dispositivos GPS. Con la utilización conjunta de estos con los datos

procedentes de las preguntas realizadas a los conductores, las aplicaciones de esta metodología van más allá de estos ámbitos, siendo especialmente relevante en el estudio de los comportamientos de los conductores. En esta área puede utilizarse con los siguientes objetivos:

- Estudio de la percepción de velocidad por parte de los conductores.
- Estudio de la percepción del tiempo de llegada.
- Caracterización de los estilos de conducción.
- Efecto de las condiciones meteorológicas en el comportamiento de los conductores.
- Validación de simuladores de conducción para el estudio del comportamiento de los conductores.

Por otra parte, con los datos procedentes de la aplicación de esta metodología pueden llevarse a cabo los siguientes estudios:

- Estudio de la relación entre la velocidad y la distancia entre vehículos.
- Comportamiento del tráfico en cola.
- Evaluación del tiempo de recorrido.
- Distribución de velocidades.
- Tasas de aceleración y deceleración.
- Toma de datos para la calibración de microsimuladores de tráfico.

Hay que tener en cuenta que la metodología base deberá ser modificada en función de los objetivos del estudio específico en cada caso. Por ejemplo, si el objetivo es la caracterización de la velocidad de operación en flujo libre la cadencia de colocación de GPS deberá ser mayor que si se busca estudiar la interacción entre vehículos. No obstante, las bases se mantienen y las recomendaciones siguen siendo perfectamente válidas.

Además, gracias al pequeño tamaño de los dispositivos, los GPS pueden ser colocados en cualquier tipo de vehículos, incluso en bicicletas, con lo que estudios similares pueden llevarse a cabo tanto para vehículos pesados como para los usuarios vulnerables de la vía.

7. Conclusiones

El Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras ha desarrollado una metodología que permite obtener, de forma naturalística, datos a partir de los que estudiar el comportamiento de los conductores a través de la velocidad. La ausencia de influencia sobre los conductores ha sido estadísticamente comprobada, dando validez a la metodología.

La metodología consiste en la obtención de perfiles continuos de velocidad con dispositivos rastreadores GPS colocados en los vehículos de los usuarios de una vía, a los que se les hace también una serie de preguntas para la obtención de datos sociológicos, del vehículo y del viaje que están realizando. De esta forma, con la combinación de los perfiles de velocidad de cada conductor y los datos procedentes de las encuestas, se puede llevar a cabo investigaciones en las que estudiar cómo se comportan los conductores y qué variables influyen en su comportamiento.

Esta metodología ya ha sido aplicada con éxito para el desarrollo de modelos para la estimación de la velocidad de operación en rectas y curvas, y el estudio de las variaciones de velocidad y las deceleraciones que se producen en las transiciones recta-curva. En este estudio se desarrollaron también los algoritmos necesarios para, con los datos de las trayectorias de los vehículos, estimar la geometría de la vía.

Los resultados de ese estudio fueron posteriormente utilizados para el desarrollo de un modelo de consistencia que permite la estimación de los accidentes en tramos de carretera convencional.

De esta forma, la metodología presentada, que con un bajo coste permite la obtención de datos naturalísticos sobre el comportamiento de los conductores, se puede convertir en una herramienta para la evaluación de la seguridad vial. Todo ello, no sólo en tramos de carretera

convencional, sino que también puede adaptarse fácilmente para su implantación en tramos urbanos o en carreteras de calzadas separadas.

8. Agradecimientos

Una parte de investigación en la que se desarrolló la metodología presentada se llevó a cabo dentro del proyecto REVEL – Una Metodología para la Revisión de los Límites de Velocidad, cuyo número de referencia es PT-2006-031-25 IAPP, gracias a la subvención recibida del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (Ministerio de Fomento).

En la realización de las pruebas experimentales se ha contado con la colaboración de la Dirección General de Tráfico, la Conselleria de Infraestructuras y Transporte de la Generalitat Valenciana, la Diputación de Valencia y el INTRAS.

9. Bibliografía

- [1] Bella, F. (2008). Assumptions of operating speed-profile models on deceleration and acceleration rates: verification in the driving simulator. 87th Annual Meeting Transportation Research Board, Washington D.C.
- [2] Camacho-Torregrosa, F.J.; Pérez-Zuriaga, A.M y García, A. (2011). New geometric design consistency model based on operating speed profiles for road safety evaluation. Proceedings of the 3rd Road Safety and Simulation Conference. Indianapolis, USA.
- [3] Fitzpatrick, K. y Collins, J. M. (2000). Speed-Profile Model for Two-Lane Rural Highways. Transportation Research Record 1737, 42-49.
- [4] Gibreel, G. M., Easa, S. M. y El-Dimeery, I. A. (2001). Prediction of Operating Speed on Three-Dimensional Highway Alignments. Journal of Transportation Engineering - ASCE, 21-30.
- [5] Hu, W. y Donnell, E.T. (2008). Models of Acceleration and Deceleration Rates on a Complex Two-Lane Rural Highway: Results from a Nighttime Driving Experiment. 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C.
- [6] Jiang, Y. y Li, S. (2002). Measuring and Analyzing Vehicle Position and Speed Data at Work Zones Using Global Positioning System. Institute of Transportation Engineers. ITE Journal.
- [7] Misaghi, P. y Hassan, Y. (2005). Modeling Operating Speed and Speed Differential on Two-Lane Rural Roads. Journal of Transportation Engineering / ASCE, 408-417.
- [8] Moreno, A., García, A. y Romero, M. (2011). Speed Table Evaluation and Speed Modeling for Low-volume Crosstown Roads. Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board, Vol. 2203, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp. 85-93.
- [9] Pérez-Zuriaga, A.M., García García, A., Camacho-Torregrosa, F.J. y D'Attoma, P. (2010). Modeling operating speed and deceleration on two-lane rural roads with global positioning system data. Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board, Vol. 2171, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp. 11-20.
- [10] Wang, J., Dixon, K.K., Li, H. y Hunter, M. (2006). Operating Speed Model for Low-speed Urban Tangent Streets Based on In-vehicle Global Positioning System Data. Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board, Vol. 1961, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp. 24-33.
- [11] Yang, L. y Hassan, Y. (2008). Driver Speed and Acceleration Behavior on Canadian Roads. 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C. ❖

Hacemos tu viaje más cómodo, fácil y rápido.

En cualquier lugar y momento accede gratuitamente a la información que necesitas para planificar tus desplazamientos.



¡Llévanos contigo!



autopistas.com
en tu móvil.



Entra y descubre las ventajas de tenernos siempre en tus manos.

SEMINARIO: “El desarrollo de la ingeniería española en las dos últimas décadas, una experiencia exportable”

El encuentro entre Administraciones de Carreteras Iberoamericanas y representantes del sector español de infraestructuras demuestra la relevante presencia de España en el extranjero



El seminario “El desarrollo de la ingeniería española en las dos últimas décadas, una experiencia exportable”, organizado por asociaciones de carreteras, entre ellas la ATC (Asociación Técnica de Carreteras o Comité Nacional de la Asociación Mundial de la Carretera), bajo la iniciativa del Ministerio de Fomento de España, sirvió de encuentro entre Administraciones de Carreteras Iberoamericanas y el sector español de la infraestructura civil; y puso de manifiesto la participación de las empresas españolas en las Obras Públicas de los países hispanoamericanos. De hecho, el Secretario General de Infraestructuras, D. Manuel Niño, quien inauguró el acto, comentó la relevante posición de España en el mercado internacional. A través de los 4 bloques, en que se dividió el Seminario (*Concesiones, Ingeniería, Construcción y Conservación*) los profesionales de la construcción, españoles e iberoamericanos, expusieron sus proyectos y características del sector en sus países de origen.

La Redacción / Madrid.
Fotografía: M^a José Sánchez

Con motivo de la reunión del Consejo de Directores de Carretera de Iberia e Iberoamérica (DIRCAIBEA), celebrada los días 22 y 23 de mayo en Madrid, con la iniciativa

del Ministerio de Fomento y en colaboración con varias asociaciones de carreteras; durante los días 20 y 21 de mayo se llevó a cabo el seminario “El desarrollo de la ingeniería española en las dos últimas décadas, una experiencia exportable”, en el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y

Puertos, en Madrid. Durante dos días, representantes de las empresas españolas del sector de la construcción y miembros de DIRCAIBEA intercambiaron experiencias y conocimientos, además de exponer las principales características tecnológicas que definen a sus respectivas compañías, o en el caso de los miembros hispanoamericanos de DIRCAIBEA, de sus países de procedencia. Es decir, representantes de los Ministerios de Transporte y Obras Públicas de México, Costa Rica, República Dominicana, Chile, El Salvador y Uruguay presentaron los logros que se han hecho en materia de infraestructuras en estos países.

El Ministerio de Fomento del Gobierno de España y las asociaciones ACEX (Asociación de Empresas de Conservación y Explotación de Infraestructuras), AERCO, ANCI, ASETA, CNC (Confederación Nacional de la

Construcción), Fidex (Foro para la ingeniería de Experiencia), ICEX (España, Exportación e Inversiones), SEOPAN y Tecniberia (Asociación Española de Empresas de Ingeniería, Consultoría y Servicios Tecnológicos), además de la Asociación Técnica de Carreteras (ATC), organizaron el acto.

Panorama actual

La inauguración contó con la presencia del Secretario General de Infraestructuras del Ministerio de Fomento, D. Manuel Niño, quien presentó el acto y estuvo acompañado por D. Isaac Martín Barbero, el Director General del ICEX (España Exportación e Inversiones) y el Presidente de DIRCAIBEA, D. Mayobanex Escoto, quien es a su vez Viceministro de República Dominicana.

D. Manuel Niño comentó la situación de la ingeniería española tanto a nivel mundial como en nuestro país y resumió cómo se ha desarrollado la inversión de infraestructuras, desde los años 60 y principios de los 70, cuando se invertía en esta materia el 0,8% del PIB hasta convertirse hoy en día en "líder indiscutible en materia de transporte".

D. Manuel Niño continuó explicando que España es un país de referencia en la inversión de infraestructuras, no sólo por el capital acumulado por la gran capacidad de la ejecución de proyectos, sino también por los procedimientos administrativos que han permitido llevar a cabo las obras al ritmo deseado.

El Secretario General de Infraestructuras se refirió a continuación a la coyuntura económica actual que ha condicionado la inversión: "La política de contención del gasto público, en aras a reducir el déficit público, nos ha obligado a reducir el ritmo inversor y el volumen de licitación. En 2012 y 2013 el presupuesto en su conjunto del Ministerio de Fomento ha experimentado una reducción del 8 % cada año; aún así los Presupuestos Generales del Estado en este 2013 alcanzan



D. Mayobanex Escoto (Presidente de DIRCAIBEA) hablando desde el atril.



Mesa Redonda de los representantes de DIRCAIBEA.

un volumen total de 18.405 millones de euros, de los que más de 10.000 se destinan a la inversión. En carreteras se invierten cerca de 3.000 millones. Las carreteras, por tanto, ocupan el 30% de los recursos totales. D. Manuel Niño también afirmó que en actuaciones de nueva construcción, el Ministerio cuenta con un presupuesto para este año de 1614 millones de euros".

Asimismo, también hizo mención a la conservación y mantenimiento del patrimonio viario. En total, para conservación, explotación y seguridad viaria se destinan este año 942 millones de euros; además de la licitación de contratos por un importe de 47 millones de euros relativos a la rehabilitación de firmes.

Antes de terminar su presentación, D. Manuel Niño, hizo referencia a la

posición de las empresas españolas en el mercado internacional, en el que 6 de las principales empresas concesionarias mundiales son españolas y 9 de ellas se encuentran entre las 38 primeras posiciones. Es decir, estas empresas gestionan 262 infraestructuras de transporte del mundo (36%), superando a Francia el siguiente, que representa un 17%.

A continuación, el Director General del ICEX (España Exportaciones e Inversiones), D. Isaac Martín Barbero, al hilo de lo que comentaba D. Manuel Niño comentó que el pasado año las empresas españolas han ganado licitaciones internacionales por valor de 50.000 millones de euros, en más de 700 proyectos. El 50% de esas licitaciones ha sido en el sector de las infraestructuras y el transporte.



Asistentes al seminario. En 1ª fila (de izqda a dcha.): D. José Amadeo Santatana (Viceministro de Transportes e Infraestructuras de Nicaragua), Dña. Karen Deyanira Molina Valle (Directora Ejecutiva FOMAV de Nicaragua) y D.Roberto Sandóval, Primer Delegado de la AIPCR de Bolivia.

Por tanto, en opinión del Director General del ICEX “La internacionalización de nuestras empresas en este sector no sólo está comenzada sino que está firmemente enraizada”.

Logros hispanoamericanos

Inmediatamente después, comenzó la Mesa Redonda “Infraestructuras en Iberoamérica: logros conseguidos y retos por alcanzar”, dirigida por el Presidente de DIRCAIBEA, D. Mayobanex Escoto, en la que participaron varios representantes hispanoamericanos: D. Milton Torres, Vicepresidente de DIRCAIBEA; D. Aarón Aburto, representante de México; D. José Luis Salas (Director Ejecutivo del Consejo Nacional de Vialidad del Gobierno de Costa Rica), D. Mario Anguita (Dirección Nacional de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas de Chile); D. Eliud Ayala (Vicepresidente de DIRCAIBEA y Director Ejecutivo del Fondo de Conservación Vial de la República de El Salvador), y D. Luis Lazo (Director Nacional de la Dirección Nacional de Vialidad de Uruguay).

“Cuando se nos solicitó la intervención de los países miembros, - explicó D. Mayobanex Escoto - “nos preguntamos qué le vamos a mostrar a España de lo que estamos haciendo diferentes países. Lo que queremos es que ustedes sepan que en nuestros países tenemos muchas infraestructuras,

empezamos a tener muchos logros en ellas; precisamente porque muchas de sus empresas han ido allí a trabajar”.

D. Mayobanex Escoto explicó que las Infraestructuras que se han hecho en su país se deben a las necesidades del turismo y para favorecer éste hacia diversos puntos del interior, reduciendo el tiempo que se tarda en recorrer los lugares puramente turísticos. De hecho, cabe señalar que se ha reducido el tiempo que se tardaba en recorrer esos tramos de 4 horas y media a 1 hora y media. Así surgió el Corredor turístico del Este: “La idea es que todo turista que cruce por este Corredor tenga un tránsito seguro, aplicando todos los conceptos de seguridad vial, existentes ya en el mercado internacional”, afirmó D. Mayobanex Escoto.

El Presidente de DIRCAIBEA continuó explicando los proyectos futuros: “Además de las conexiones con los pueblos más cercanos, tenemos el gran reto de unir el sur con el Cibao central. Se trata de una autopista que tenemos que construir; para la que estamos solicitando la atención de empresas españolas.

En esta petición directa de ayuda por parte de D. Mayobanex Escoto, el Presidente de DIRCAIBEA también afirmó: “Necesitamos orientaciones, algunos estudios, sugerencias, alguna visión técnica de esta gran carretera, que va a unir el Sur con el el Cibao Central,



D. Manuel Niño, Secretario General de Infraestructuras del Ministerio de Fomento.

que maneja toda la riqueza del país, ya no turística sino de producción”.

Tras la presentación de D. Mayobanex Escoto, el Vicepresidente de DIRCAIBEA, D. Milton Torres, presentó cómo es la situación actual de la red viaria estatal de Ecuador, constituida por 9.328,63 km, que une principales capitales de provincia, puertos y fronteras, y en cuya gestión la conservación del patrimonio viario tiene una importancia esencial: “Nuestra principal prioridad es el programa de rehabilitación y conservación de carreteras. Tras la rehabilitación de 7.000 km de carreteras, se está pensando realizar un plan de conservación de esas carreteras, lo que sería el Programa de Mantenimiento inmediato”.

Por otro lado, el representante de la Subsecretaría de Infraestructuras mejicana D. Aarón Aburto presentó la autopista más importante de Méjico que está por concluir, la de Durango - Mazatlán. Se trata de una vía que cuenta con 230 kilómetros de longitud, y concluye la modernización del total del eje que conectará el Atlántico con el Pacífico.

En cuanto a conservación, D. Aarón Aburto explicó que en los últimos



D. Miguel Caso, Consejero Técnico de la AIPCR.

años los presupuestos se han destinado en su mayoría a la conservación rutinaria y periódica, con objeto de incrementar el porcentaje de la red “en estado bueno y satisfactorio”, afirmó. Un objetivo que ya se ha conseguido, ya que este porcentaje ha pasado de un 43% en 1994 a un 81% a finales de 2011.

Precisamente, D. Aarón Aburto destacó la participación de compañías españolas en la construcción de túneles inteligentes: de los 63 que se construyeron en el tramo de Durango - Mazatlán, 9 de ellos son inteligentes. “Algunas empresas españolas están trabajando en la implementación de los sistemas de ventilación, contra incendios, de iluminación de monitorización desde los centros de control. Los túneles inteligentes constituyen un hecho nuevo para México pero que en España ya llevan tiempo utilizándose”. A continuación, especificó los primeros proyectos que se licitarán en 2013: Autopista Siglo XXI (Morelos), Carretera Txupan - Tampico (Veracruz), Cardel - Poza Rica también en Veracruz, Libramiento Ixmiquilpan, en Hidalgo; Carretera Pachuca - Huejutla (Hidalgo), Libramiento Puerto Vallarta

en Jalisco y Carretera Jiquilpan - Sahuayo en Michoacán.

D. José Luis Salas, representante de Costa Rica afirmó que El plan Nacional de Desarrollo de transporte (2011 - 2035) se debe básicamente en su concepción a la contribución de empresas españolas. Un Plan en el que están trabajando, afirmó el Director Ejecutivo del Consejo Nacional de Vialidad de Costa Rica, para acabarlo en las fechas que propusimos y que por tanto, necesita inversión.

El representante de Chile, D. Mario Anguita, comentó varios proyectos que se han ejecutado durante el 2013. En concreto, habló de éste, cuya contratista es la empresa española AZVI: “Estamos llevando a cabo el primer puente levadizo en Chile. Se pondrá en servicio en enero de 2014”.

D. Mario Anguita comentó cómo es el sistema de conservación en su país y D. Eliud Ayala también dedicó gran parte de su intervención a la conservación. Las actividades de conservación vial se realizan en Ecuador a través de diferentes programas de mantenimiento: Éste puede ser rutinario, periódico, de puentes y obras de paso, de señalización y seguridad Vial, de inversiones adicionales al mantenimiento y mejoramiento de caminos rurales. El Vicepresidente de DIRCAIBEA contó además la intención de la Administración que representa de potenciar el sector costero de su país, El Salvador, dotándole de una mejor infraestructura.

Por último, D. Luis Lazo contó las modalidades de contratación en Uruguay, así como otros aspectos relacionados con las infraestructuras de su país y el sistema de financiación público - privada.

La experiencia española

Tras la primera exposición de los representantes de DIRCAIBEA, dedicada a las infraestructuras en Iberoamérica, comenzó el turno de las empresas españolas. La intervención de éstas se dividió en 4 bloques:

“Tenemos el gran reto de unir el sur con el Cibao central. Se trata de una autovía que tenemos que construir; para la que estamos solicitando la atención de empresas españolas”, afirmó el actual Presidente de DIRCAIBEA

Concesiones, Ingeniería, Construcción y Conservación. Estos dos últimos bloques se desarrollaron durante la mañana del martes del 21 de mayo.

La estructura del seminario continuó la línea de la primera parte: Mesas Redondas formadas por profesionales del sector que presentaron a las empresas que representaban, sus áreas de negocio y los países donde operan.

Concesiones:

La primera de estas Mesas Redondas, perteneciente al bloque Concesiones fue moderada por D. José María Morera (Vicepresidente de ASETA - Asociación de Sociedades Españolas Concesionarias de Autopistas, Túneles, Puentes y Vías de Peaje), quien además expuso la “Visión Global del sector concesional”. D. José María Morera concluyó su intervención diciendo que aunque las autopistas no son la única modalidad de concesiones viarias existentes son, en su opinión, las más necesarias y sostenibles, pues garantizan la calidad de la infraestructura y permiten repercutir al beneficiario de las mismas los costes asociados liberando fondos públicos para otras prioridades sociales; de alguna manera este principio es el que se está defendiendo en el seno de la comunidad europea, según explicó.

A continuación, fue el turno del Director de Proyectos Europa y Nuevos Mercados de Cintra Infraestructuras, D. Alberto González, quien explicó la actividad que desarrolla esta empresa



Mesa Redonda sobre Concesiones.



Mesa Redonda del bloque Ingeniería.

D. José Luis Salas, representante de Costa Rica, afirmó que El plan Nacional de Desarrollo de transporte (2011 – 2035) se debe básicamente en su concepción a la contribución de empresas españolas

A mí me parece más justo el sistema de peaje”, explicó el ponente.

Asimismo, D. José Antonio López Casas ofreció un resumen de la evolución de la red de autopistas desde la década de los 80 hasta el 2012.

Ingeniería

Después de la comida comenzó el bloque dedicado a Ingeniería. Iniciaron esta Mesa Redonda D. Ángel Zarabozo (Director General TECNIBERIA) y D. Fernando Argüello (Director General de FIDEX), quienes hablaron sobre las asociaciones de empresas de ingeniería y consultoría. A continuación, llegó el turno del Presidente de Euroconsult (D. Leonardo Benatov Vega), quien explicó la evolución del estado de la red de carreteras en México, para lo que ha sido fundamental la auscultación y la gestión de los pavimentos basada en equipos de alto rendimiento. Más tarde, D. Fernando Clares, Director de Infraestructuras Internacional de Euroestudios explicó la estructuración de concesión de la Ruta del Sol. Esta vía se desarrolla sobre uno de los principales corredores viales de Colombia (Ruta Nacional 45). Para la realización de este proyecto, planteado como financiación mixta, es decir, con aportes del gobierno complementando los ingresos de peaje, el Gobierno toma la decisión de mejorar las características viales de la Ruta del Sol, el Gobierno colombiano contrató la asesoría de International Finance Corporation (IFC), un organismo del Banco Mundial. Éste eligió a varias empresas

perteneciente al grupo Ferrovial. Esta empresa enfoca actualmente sus esfuerzos al mercado latinoamericano, de hecho recientemente abrió una oficina en Bogotá, ya que hasta el momento ha trabajado en proyectos localizados en Norteamérica y Canadá. Citó ejemplos de cómo se llega a diseñar proyectos exitosos. Entre ellos, citó el caso de la implantación de las Managed Lanes, que se encuentran en EE.UU: carriles express de peaje en los que la tarifa se ajusta de manera más dinámica en función del nivel de congestión para garantizar una velocidad de recorrido mínima.

Por su parte, D. Guillermo Álvarez-Espejo Ávila, Director Financiero de Cointer (Grupo Azvi- Cointer) expuso durante su intervención el proceso de internacionalización del Grupo

Azvi, en concreto de su experiencia en México. Le siguió D. Rafael Barredo (Director de Construcción y Operación de ISOLUX ELSAMEX), quien habló de la autovía A-4 de primera generación (tramo de Madrid –Ocaña), que fue heredado por Elsamex y finalmente pasó a Isolux Corsán. D. Rafael Barredo explicó las distintas fases de la licitación, desde el establecimiento de las bases hasta la Firma de Contrato de Concesión con la Administración y posterior Publicación en el BOE de la Adjudicación y Adjudicatario.

Cerró este primer bloque sobre la experiencia española D. José Antonio López Casas, Director General de Accesos de Madrid, Grupo Abertis, quien afirmó que en su opinión no existen ni carreteras libres ni gratuitas. “Unas se pagan con impuestos y otras con peaje.



D. José Mª Morera Bosch, Vicepresidente primero ASETA.

del sector y entre ellas, Euroestudios fue seleccionada como la principal. D. Enrique Soler Salcedo resumió el papel de las ingenierías en los PPPs y en concreto se centró en la autovía A-31 Madrid-Alicante, (Albacete). "Las empresas de ingeniería somos fundamentales para realizar una colaboración público - privada", afirmó. Más tarde, intervino D. Javier Sousa Hernández (Director General de INCOSA), quien estableció una comparativa entre la construcción de carreteras en España y los países Colombia y Perú. En la comparativa con Colombia, destacó D. Javier Sousa Hernández, hay muchas similitudes en cuanto a tipos de indicadores, medida, tolerancias, frecuencias y plazos de respuesta.

Acabando ya el primer día, quedaban las últimas ponencias del Seminario: "Estructuración de Concesiones Viales en Colombia: Grupo Norte de Concesiones de Cuarta Generación", a cargo de D. Álvaro Martínez Ruiz, Director en Colombia de INYPSA fue la siguiente presentación de la tarde. En ella, su autor explicó la experiencia del grupo en más de 80 países y las actividades previstas, tanto de construcción de nuevas vías como de rehabilitación y mantenimiento. A continuación, el po-



2ª Mesa Redonda de Ingeniería.



Mesa redonda del bloque Construcción.

nente D. Manuel Cano Espinosa (Director de la División de Carreteras TYPESA) expuso la "Ampliación de capacidad de la autopista de peaje AP-6 entre Villalba y San Rafael. Construcción de un tercer túnel y actualización de los túneles existentes", proyecto que fue premiado en 2010 por el Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos por su contribución a la mejora de la capacidad, funcionalidad y seguridad del acceso Noroeste a la Comunidad de Madrid.

Más tarde, "La implementación exitosa del PROPIMI (Programa Piloto de Mantenimiento Integral) en la red de carreteras de México durante los años 2004 - 2005", fue el título de la ponencia de D. Rodrigo Mascaró, Director de Desarrollo de Negocio para América Latina, AECOM - INOCSA. El PROPIMI comprende de todos los trabajos y servicios necesarios para conseguir una asistencia que asegure las condiciones normales de

vialidad y seguridad acordes a las condiciones de cada tramo. Por su parte, D. José de Oña (Director de Desarrollo de Negocio de Carreteras, INECO) centró su ponencia sobre el nuevo esquema concesional implementado en la autopista Guadalajara - Colima de México.

Finalmente, Dña. Gálata Llano Vázquez, Responsable de Expansión internacional de Alauda Ingeniería explicó la experiencia de esta empresa en Cuzco, con la presentación "Pioneros de conservación en Perú".

Construcción

El martes 21 de mayo continuó el seminario. En este día se trataron los aspectos relacionados con la

“Seis de las principales empresas concesionarias mundiales son españolas y 9 de ellas se encuentran entre las 38 primeras posiciones”, afirmó Manuel Niño

construcción y la conservación. De esta forma, en representación de la Confederación Nacional de la Construcción, Dña. M^a Ángeles Asenjo Dorado, Directora del Departamento Internacional de la Confederación Nacional de la Construcción, repasó las etapas de la internacionalización de la empresa española y describió las subidas y bajadas de la producción en el sector de la construcción en este país en los últimos años. Si las cifras de producción actuales han retrocedido hasta asemejarse a las de los años 90, es aún menor el porcentaje de licitación pública, que registró en 2012 un mínimo histórico sobre el PIB, desde 1980. En contraste con esto, Dña. M^a Ángeles Asenjo expuso datos que indicaban la creciente presencia de empresas españolas en el exterior; las áreas donde se ha producido mayor volumen de contratación en el pasado 2012 fueron: la UE seguida de América central y del Sur, aunque España está presente en los cinco continentes, en más de 90 países, según explicó.

Tras la explicación del panorama español en la construcción, los representantes de las empresas volvieron a exponer sus casos de éxito en el extranjero: en representación de Ferrovial Agromán D. Ángel Sánchez Bartolomé (Jefe de Área de Infraestructuras, Oficina Técnica) contó el desarrollo de los proyectos recientes de la empresa: la M-50 en Dublín (Irlanda), la autopista de nueva construcción Scut Azores (Portugal) y dos autopistas en Texas (USA). Después, D. Jesús Santamaría de Isolux-Corsán, habló sobre la autopista Perote – Xalapa, en México, una



Última Mesa Redonda del bloque de *Conservación*.



Asistentes al seminario (de izqda. a dcha. en primera fila representantes de Ministerio de Fomento y de DIRCAI(BEA): D. Mario Anguita, D. Mayobanex Escoto, Dña. M^a del Carmen Picón, D. Enrique Balaguer, D. Roberto Sandóval, D. Aarón Aburto, D. Eliud Ayala, D. Milton Torres y D. Julio Ortiz.

vía que permite agilizar el tráfico entre el Puerto de Veracruz y México D.F. Posteriormente, D. Rafael Domingo Juan, Director de Producción y Oficina Técnica, Rover Alcisa, explicó el desarrollo de las obras de la Autovía de Navarra A-15 (tramo: Cubo de la Solana – Los Rábanos) y la Autovía A-66 Ruta de la Plata (Tramo: Fuente de Cantos – Límite de Provincia de Huelva. El Vicepresidente de AERCO, D. José Javier Dombritz, cerró este bloque con la exposición “La expansión internacional de las empresas medianas de construcción”.

Conservación

La última Mesa Redonda fue moderada por D. Pablo Sáez, Director Gerente de ACEX, quien también participó explicando el modelo de

conservación español. De esta forma, las empresas contaron sus experiencias en conservación en países como Abu Dhabi, ponencia al cargo de D. Fernando Martos (Director de Mantenimiento de Infraestructuras de Elsamex), o en Perú. El autor de ésta fue D. José Carlos Valdecantos, Gerente de ALVAC Perú. Este ponente comentó las diferencias entre España y el país andino en cuanto a normativa, construcción, tipología de vías, geografía, exigencias de usuarios o la relación entre vía y población.

Pero no sólo en los países hispanoamericanos hay presencia española, D. Ricardo López de Haro (Director Zona Centro de Ferrovial Servicios) expuso la ponencia “Gestión a lo largo de la conservación. Contrato en Inglaterra”. Le siguió D. Marco Antonio Sosa, Consejero Delegado de Valoriza

Conservación, quien expuso “La innovación, herramienta de mejora continua en la conservación”. Más tarde, el Director Técnico de IMESAPI dio la visión del conservador de las autovías de 1ª generación mientras que D. Sergio Corredor, Director Gerente de SIMEPROVI, cerró el bloque exponiendo los sistemas de contención de vehículos. “Las empresas españolas han demostrado tener personalidad propia”, concluía tras las exposiciones D. Pablo Sáez. Para clausurar el acto se citaron de nuevo el Secretario General de Infraestructuras, D. Manuel Niño, el Presidente de DIRCAIBEA, D. Mayobanex Escoto, y en esta ocasión además el Director General de Carreteras, D. Jorge Urrecho Corrales. “No me cabe duda de la potencialidad del sector”, afirmó D. Manuel Niño tras repasar los



Acto de clausura del seminario.

proyectos mencionados a lo largo del seminario y reflexionó acerca de la importancia de priorizar las inversiones para fomentar su competitividad.

Así, terminaban dos jornadas que en la práctica funcionaron a modo de

networking o intercambio entre los representantes de diferentes de diversa procedencia, aprovechando la presencia de países hispanoamericanos, que constituyen hoy en día un mercado potencial para España. ❖

ENTREVISTAS

D. Mayobanex Escoto, Presidente de DIRCAIBEA: “España puede decir que es un país de exportación de tecnología y de conocimiento”

¿Qué le está pareciendo este seminario?

Fabuloso. España puede decir que es un país de exportación de tecnología y de conocimiento. España viene trabajando en nuestro país desde hace muchos años.

¿Qué le parece la labor de las asociaciones que están representadas en este foro?

Una labor muy buena. Yo les invito a todos a Santo Domingo para que nos ayuden con nuestros proyectos, durante este seminario hemos solicitado su colaboración.

¿Cuál sería, en su opinión, el objetivo fundamental de este encuentro?

Conocer con más detalle el alcance de las asociaciones de las distintas empresas, así éstas pueden darnos una buena asesoría en



El Presidente de DIRCAIBEA, D. Mayobanex Escoto.

nuestro país. Ya las podemos contratar porque las conocemos.

¿Cuál ha sido el papel de su país, República Dominicana, en el mercado internacional?

En realidad, hemos importado más que exportar. En DIRCAIBEA hemos aprendido técnicas. Dentro de lo que podríamos aportar, cabe destacar el trabajo que estamos haciendo de polímeros, productos ionizantes y encimáticos. Podemos

demostrarles a las empresas españolas que estos productos son mejores para la estabilización. Esta técnica que ya se está haciendo en República Dominicana también se puede aplicar en España. Ahorra coste y afecta menos al Medio Ambiente.

¿Qué destacaría de la labor de las asociaciones de carreteras en este seminario?

Creo que las asociaciones empresariales hemos hecho un importante esfuerzo por aprovechar la ocasión de ofrecer a los Directores iberoamericanos de carreteras una imagen lo más nítida y extensa posible de hasta dónde puede llegar la participación de las empresas españolas en el desarrollo de las



D. José Javier Dombriz (izqda.) y D. Mayobanex Escoto (dcha.).

infraestructuras en el continente americano. Por supuesto, no era necesario decirles nada nuevo, pues-

to que ya todos estos países conocen bien a las empresas españolas del sector.

José Javier Dombriz, Vicepresidente de AERCO : “Hay una transparencia tremenda de tecnología en cuanto a planificación, proyectos, construcción y financiación”.

¿Qué balance puede hacer de DIRCAIBEA (Consejo de Directores de Carretera de Iberia e Iberoamérica) desde su constitución a nuestros días?

El balance de DIRCAIBEA es muy positivo. En estos momentos además, el Presidente de la Asociación Mundial de la Carretera es un hispanohablante. Óscar de Buen es un ingeniero mejicano y este hecho es realmente importante porque influye en que se hable castellano en la asociación.

Desde el origen de DIRCAIBEA hasta hoy ¿qué hito destacaría?

Hay ideas que nacieron en el momento de su constitución, como el mapa estructural de Iberoamérica, donde participó España. Hay una transparencia tremenda de tecnología en cuanto a planificación, proyectos, construcción y financiación. Actualmente, creo que se están dando pasos de gigante.



D. José Javier Dombriz, Vicepresidente de AERCO.

Y entonces ¿qué es lo que falta por hacer?

Nos falta un Gobierno europeo y una técnica europea; por su

parte, en Iberoamérica, se necesita un Gobierno técnico suramericano y una técnica no nacional. Nos falta ir a un proceso de unión en el que España quiere participar.

José María Izard, Gerente de AERCO: “Nos interesa Chile, Colombia y Brasil”.



D. José María Izard, (izqda.) sentado entre los asistentes al seminario junto al Presidente de la ATC, D. Roberto Alberola (dcha.).

¿Cuál cree que es el objetivo del seminario?

El objetivo es que las empresas españolas puedan conocer mejor los mercados potenciales de Hispanoamérica y que las Administraciones de Carreteras de los países hispanoamericanos puedan conocer a su vez las capacidades de las empresas españolas para el desarrollo de las obras.

¿Qué países suscitan más interés para las empresas españolas?

A las empresas españolas nos interesa especialmente Chile, Colombia y Brasil.

Fernando Argüello, Director General del Foro para la Ingeniería de Excelencia (FIDEX): “Nuestro potencial de trabajo está, ahora más que nunca, a disposición de los países que quieran y sepan aprovecharlo”.



D. Fernando Argüello, Director General del Foro para la Ingeniería de Excelencia (FIDEX). FOTO FIDEX.

Creo que las asociaciones empresariales hemos hecho un importante esfuerzo por aprovechar la ocasión que se nos ha ofrecido de ofrecer a los directores iberoamericanos de carreteras una imagen lo más nítida y extensa posible de hasta dónde puede llegar la participación de las empresas españolas en el desarrollo de las infraestructuras en el continente americano. Por supuesto, no era necesario decirles nada nuevo, puesto que ya todos estos países conocen bien a las empresas españolas del sector, que vienen trabajando con ellos desde hace muchísimos años. Sin embargo, sí era importante recordarles que, aunque la situación generalizada de crisis que atraviesa Europa esté afectando a España de una forma especialmente dura, la capacidad técnica y productiva de nuestras empresas sigue intacta, y nuestro potencial de trabajo está, ahora más que nunca, a disposición de los países que quieran y sepan aprovecharlo. Y ésta es precisamente la labor que yo destacaría de manera especial de entre las que hemos

¿Qué destacaría de la labor que han realizado las asociaciones de carreteras en el seminario “El desarrollo de la ingeniería española en las 2 últimas décadas”?

¿Qué objetivo persiguen las asociaciones de carreteras participando en el seminario?

realizado estos días del seminario: mostrar y demostrar a nuestros amigos iberoamericanos que seguimos teniendo las capacidades técnicas y la capacidad de producción de siempre, al nivel de los mejores competidores en el mundo, pero ahora unidas a una especial necesidad y deseo de explotar esas capacidades en otros mercados, y muy especialmente en el mercado iberoamericano, al que nos unen aspectos tan fundamentales como el idioma, la historia y un especial aprecio. Ése ha sido nuestro objetivo: mantener y, en lo posible, hacer crecer el conocimiento que de nosotros tienen las administraciones de los países iberoamericanos, estrechando lazos personales y demostrando que nuestra capacidad no se ha visto afectada por los duros años de crisis en España.

¿Cree que se ha conseguido?

Por supuesto que sí. Hemos observado una receptividad extraordinaria por parte de los representantes iberoamericanos, tanto a nivel personal como institucional. Y creo que hemos sido capaces de transmitirles nuestros mensajes con claridad y objetividad, basando nuestras presentaciones en casos reales recientes y aportando

ideas innovadoras muy interesantes para países que están viviendo o comenzando un desarrollo frenético en sus sistemas de infraestructuras, parecido al que hemos vivido en España entre 1990 y 2007. Creo que los países iberoamericanos conocen perfectamente el valor que nuestra experiencia puede aportar a su desarrollo actual, y nosotros nos hemos limitado a recordárselo y reforzar ese mensaje.

¿Cree que este seminario ha servido de punto de encuentro entre empresas españolas e iberoamericanas?

No era ése el objetivo del seminario, puesto que no había empresas iberoamericanas invitadas, pero sí ha sido un magnífico punto de encuentro con las administraciones iberoamericanas. Un encuentro con empresas iberoamericanas habría tenido otro contenido y otros objetivos completamente diferentes. No es bueno mezclar demasiado...

¿Cómo valoraría la participación tanto de asistentes como de empresas participantes?

La participación por parte de las empresas y las asociaciones empresariales ha sido amplísima y muy completa. Empresas de todos los sectores relacionados con las infraestructuras y de todos los tamaños han presentado sus experiencias y han dado muestra de su capacidad técnica y de innovación. Además, han estado representadas por directivos de primer nivel, con la máxima representatividad y amplísima experiencia internacional. En definitiva, la representación empresarial ha sido extraordinaria.

En cuanto a los participantes en el seminario por parte de las administraciones iberoamericanas, hemos echado de menos a países tan interesantes como Colombia, Perú o Panamá, pero entendemos que las condiciones económicas que vivimos en todo el mundo han podido ser determinantes para estas ausencias. En todo caso, los países presentes han supuesto una magnífica representación del continente suramericano, y nos han dado una estupenda oportunidad de retomar contactos y transmitir nuestros mensajes al continente hermano. Desde FIDEX, nuestra valoración de este encuentro es inmejorable, y confiamos en que se repita con la periodicidad adecuada.



Fernando Argüello, Director General del FIDEX, dirigió unas palabras a los asistentes a la cena que esta empresa ofreció con motivo de la reunión del DIRCAIBEA (Consejo de Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica). FOTO: FIDEX.



EL FORO INGENIERÍA DE EXCELENCIA ("FIDEX") es una asociación constituida por las principales y más internacionalizadas empresas españolas consultoras de ingeniería civil, particularmente preocupadas por alcanzar en su actuación el máximo nivel de calidad: la EXCELENCIA. La asociación tiene el fin común de la búsqueda de la excelencia y la calidad profesional en el desarrollo de los servicios profesionales de ingeniería, compartiendo una misma visión sobre la absoluta necesidad de alcanzar la excelencia en los servicios profesionales de planificación, estudio de alternativas, proyecto y diseño, control de ejecución y gestión de la operación y mantenimiento de infraestructuras.

Entre los objetivos específicos de FIDEX figuran los de promocionar la calidad de los trabajos de ingeniería, innovar en técnicas y modelos de gestión, promover la responsabilidad social y la sostenibilidad de las infraestructuras, informar a la opinión pública de los avances técnicos del sector o apoyar a la Administración a mejorar la calidad y eficiencia de las infraestructuras. Todo ello liderando la internacionalización de la ingeniería española y contribuyendo de este modo a la difusión de la Marca España.

Un objetivo primordial de la asociación es promover un profundo cambio en la forma de invertir en infraestructuras, con un aumento significativo de la inversión en ingeniería para evitar incidencias en la construcción y optimizar la inversión total. Para ello es necesario cam-

biar los procedimientos y sistemas habituales de contratación en ingeniería, haciendo prevalecer los criterios de calidad sobre los meramente economicistas. La inversión en ingeniería es siempre rentable. Solamente con una planificación y un proyecto de verdadera calidad es viable la contratación de las fases de ejecución de obra con criterios basados en el precio ofertado.

En la actualidad, las diez empresas que componen el FIDEX son: Eptisa, Euroconsult, Euroestudios, Getinsa, Aecom-Inocsa, Intecsa-Inarsa, Inypsa, Paymacotas, Técnicas Reunidas y Typsa.

Los miembros del FIDEX agrupan, según las últimas cifras publicadas, a más de catorce mil profesionales y facturan de manera conjunta más de tres mil millones de euros anuales en ingeniería (tres cuartas partes en el mercado exterior). Estas cifras suponen cerca de la mitad de la facturación total del sector de la ingeniería civil española representado en Tecniberia, porcentaje que supera el 75% si hablamos de facturación en ingeniería civil en el mercado exterior.

Más información sobre FIDEX: www.fidex.es



El primer sistema prefabricado de protección de pasos salvacunetas y una máquina de humo para ensayos de ventilación y simulacros ganan la IX edición de los Premios Acex



D. Francisco Villén Alonso recibe el Premio Acex (en la categoría de Asociados) de D. Juan Agustín Sánchez Bernal, Presidente de ACEX. FOTO: Acex.

D. Juan Fco. Lazcano, Presidente de la Confederación Nacional de la Construcción, le entrega a D. Aquilino Molinero el premio Acex en la categoría General. FOTOGRAFÍA: María José Sánchez.

El pasado 13 de junio de 2013 tuvo lugar en el Colegio de Caminos, Canales y Puertos (Madrid) la entrega de los Premios Acex, que cada año entrega la Asociación de Empresas de Conservación y Explotación de Infraestructuras (Acex). En esta novena edición de los premios, los galardonados fueron D. Francisco Villén Alonso, Jefe coex de la empresa Aceinsa Movilidad S.A en la categoría Asociados, quien presentó el proyecto de una máquina de humo caliente de alto rendimiento para ensayos de ventilación y simulacros; y D. Aquilino Molinero (CIDRO - Productos Tecnológicos de Seguridad Vial y Movilidad S.L), por el primer sistema de protección de pasos salvacunetas, dentro de la categoría General. El acto se convirtió en un homenaje a las actuaciones de conservación, ya que se cumplen 25 años del primer contrato de conservación en España; además del reconocimiento a la labor en este sector de D. Juan Francisco Lazcano, Presidente de la Confederación Nacional de la Construcción, y D. Enrique Balaguer, Director General de Carreteras entre 1981-1989, con la entrega de la Mención Honorífica de Acex a cada uno.

La Redacción / Madrid.

Un año más, la Asociación de Empresas de Conservación y Explotación de Infraestructuras (Acex), celebró el pasado 13 de junio de 2013 la entrega de su Premio Nacional a la Seguridad en Conservación. En esta novena edición los galardonados fueron: por un lado, en la categoría General, el primer sistema prefabricado de protección de pasos salvacunetas CROSSAFE de la empresa CIDRO - Productos Tecnológicos de Seguridad Vial y Movilidad S.L., cuyo autor ha sido D. Aquilino Molinero (responsable de Marketing de

dicha empresa), mientras que en la categoría Asociados, D. Francisco Villén Alonso, Jefe coex de la empresa Aceinsa Movilidad S.A. se hizo con el premio por el proyecto de mejora de la seguridad mediante el empleo de máquina de humo caliente de alto rendimiento para ensayos de ventilación y simulacros. Para presentar este evento en el que se hacía público el nombre de los galardonados, Acex contó un año más con el periodista D. Fernando Ónega.

Pero los ganadores se conocieron, tras la presentación de los trabajos finalistas y la intervención de los invitados a este acto: D. Manuel Niño,

Secretario general de Infraestructuras del Ministerio de Fomento, entregó la Mención Honorífica Luis Antona de la Junta Directiva de Acex 2013 (mención que se designa así desde este año) a D. Juan Francisco Lazcano, Presidente de la Confederación Nacional de la Construcción. D. Federico Fernández, Subdirector General de Gestión de Tráfico y Movilidad de la DGT, hizo entrega también de una Mención Honorífica a D. Enrique Balaguer, Director General de Carreteras entre 1981-1989. Además de ellos, les acompañaron en la mesa presidencial D. Juan Agustín Sánchez Bernal (Presidente de Acex), D. Juan An-



Mesa presidencial de la entrega de premios Acex formada por (izqda. a dcha.): D. Germán Bastida, D. Juan Fco. Lazcano, D. Manuel Niño, D. Juan Agustín Sánchez Bernal, D. Federico Fernández, D. Juan Antonio Santamera y D. Juan Manuel Alameda FOTOGRAFÍA: M^a José Sánchez.

tonio Santamera Sánchez (Presidente del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos), D. Rafael Caballero González (Consejero Técnico del Instituto Nacional de Salud e Higiene en el Trabajo) y D. Juan Manuel Alameda Villamayor (Secretario General del Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas e Ingenieros Civiles).

Al comienzo de este acto, su presentador D. Fernando Ónega recordaba que este año, la IX edición del Premio Nacional a la Seguridad en Conservación de esta asociación coincide con los 25 años del primer contrato de conservación en España; lo que, según explicó, constituyó un avance de las Administraciones Públicas, en la época en que D. Enrique Balaguer era el Director General de Carreteras.

Tras la presentación del periodista, tomó la palabra D. Juan Agustín Sánchez Bernal, el Presidente de ACEX: "Sin duda es un año especial, celebramos un cuarto de siglo de la implantación de un modelo de conservación que cambió sustancialmente el modelo de gestionar el mantenimiento de las carreteras en nuestro país. Ha sabido evolucionar manteniendo los parámetros básicos". Asimismo, hizo referencia a la mayoría de edad que cumple la asociación y al origen de este premio que se remonta al año 2004: "Este premio surgió centrado en el fomento y reconocimiento de

la seguridad de las infraestructuras, a fin de ir más allá de la mera normativa".

Después, D. Juan Agustín Sánchez Bernal pasó a explicar cómo es la dinámica de estos galardones: en esta edición se han registrado 14 candidatos, 9 de ellos en la categoría General y 5 en la de Asociados. Todas las candidaturas están publicadas en la página web de la asociación, para darle difusión. Además, a través de ella, los internautas eligieron mediante sus votaciones a los finalistas mientras que el jurado de expertos propusieron dos finalistas más en sendas categorías y finalmente fallaron el premio en ambas. En total, hubo 3.797 votaciones.

A continuación, tomó la palabra, D. Juan Antonio Santamera Sánchez (Presidente del Colegio de Caminos, Canales y Puertos), quien, en referencia al contexto actual de la construcción, afirmó: "Vivimos tiempos difíciles, en gran medida por la crisis pero también porque se ha extendido la idea de que en el pasado se han cometido excesos en la planificación y gestión de infraestructuras. Yo tengo la certidumbre de que es esto un tópico carente de fundamento: la construcción de infraestructuras produce un shock de demanda que activa la economía y éstas contribuyen a medio y largo plazo a incrementar la productividad de un país y en consecuencia; su competitividad". Y

añadió que este bache inversor refuerza la conservación. De esta forma, llegó el momento de la presentación de los trabajos en cada categoría, General y Asociados.

Los trabajos ganadores

D. Germán Bastida, como representante del jurado, se encargó de explicar en qué han consistido los proyectos pertenecientes a la categoría de Asociados. Después de la presentación de los trabajos, fue el momento de dar a conocer a los finalistas, quienes recibieron el correspondiente diploma acreditativo de manos de D. Juan Manuel Alameda Villamayor (Secretario General del Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas e Ingenieros civiles).

Finalmente, el que se alzó con el premio fue D. Francisco Villén Alonso, Jefe coex de la empresa Aceinsa Movilidad S.A. El proyecto consiste en una máquina de humo caliente de alto rendimiento para ensayos de ventilación y simulacros, que permite verificar el comportamiento de las instalaciones y facilitar la formación de personal, creando en el interior del túnel un escenario realista pero seguro de lo que sería un incendio.

El mismo proceso que con las empresas asociadas se llevó a cabo con la categoría General: D. Aquilino Moli-

nero fue el candidato número 2 con el sistema de protección de pasos salvacunetas Crossafe, quien más tarde se convirtió en el ganador de esta categoría. Este proyecto presentado constituye el primer protector prefabricado para los pasos salvacunetas; se compone por una serie de elementos estructurales de hormigón armado y pretensado dispuestos longitudinalmente sobre la cuneta, diseñados para soportar los esfuerzos originados en un impacto de un vehículo y sustentados por una estructura soporte, tal y como informa la página web de Acex en la descripción del proyecto.

Más tarde, D. Juan Francisco Lazcano habló de la construcción como motor de la economía y afirmó que la construcción es un sector importante e innovador, que ha contribuido al PIB nacional y lleva un cuarto de siglo ocupado en ser soporte esencial para canalizar la actividad económica y social: "Por cada millón de euros que se invierte en construcción se crean puestos de trabajo y hay un retorno económico para las arcas públicas", explicó.

Menciones Honoríficas

Una vez conocidos los premios de la IX edición de ACEX, D. Agustín Sánchez Bernal dio paso a la mención honorífica de la Junta, que desde este año recibe el nombre de Mención Honorífica Luis Antón y fue concedida a D. Enrique Balaguer Camphuis y a D. Juan Lazcano.

D. Agustín Sánchez Bernal destacó la visión de futuro de los homenajeados, que han llevado a la práctica un modelo de conservación que ha demostrado su eficacia y ha hecho que España sea referente de cómo asegurar el patrimonio viario y la mejora de la seguridad vial, a través de la conservación integral de las carreteras de nuestro país de forma sistemática, por establecer el inicio de la conservación desde la puesta en servicio de la carretera: "El modelo de conservación español nació hace 25 años y sus padres y tutores quedan representados por Enrique Balaguer y Juan Lazcano", afirmó el Presidente de ACEX.



D. Federico Fernández entrega a D. Enrique Balaguer la Mención Honorífica Luis Antón .
FOTOGRAFÍA: M^a José Sánchez.



D. Manuel Niño entrega a D. Juan Fco. Lazcano la Mención Honorífica Luis Antón.
FOTOGRAFÍA: Acex.

D. Manuel Niño, y D. Federico Fernández fueron los encargados de entregar esta mención a los homenajeados. D. Enrique Balaguer Camphuis fue el primero en tomar la palabra y agradecer esta mención a la asociación de empresas de conservación y de explotación "porque realmente la labor que han realizado las empresas que ya fueron adjudicatarias de contratos de conservación integral, desde antes de la creación de la asociación, ha sido extraordinaria". Asimismo, continuó: "El desarrollo de los contratos de conservación, especialmente el desarrollo de los contratos de conservación integral, es un ejemplo de colaboración público – privada. En esta misma línea, D. Juan Francisco Lazcano,

agradeció la Mención Honorífica y explicó su experiencia profesional, en la que han tenido mucho que ver D. Enrique Balaguer y D. Luis Antón: "Hemos compartido muchísima gente, como ha dicho Balaguer, unos están y otros no; y hay que recordarles".

El último en hablar fue D. Manuel Niño, quien aprovechó para hablar de los objetivos a corto plazo en conservación: "Tenemos previsto licitar 47 contratos de conservación, esto es, la renovación de contratos existentes que vencen este año y cuentan con un presupuesto total de 640 millones. Este año también nos gustaría licitar el primer contrato de renovación de firmes", afirmó. ❖

IX Máster en Túneles y Obras Subterráneas 2014

enero-octubre

www.master-aetos.com

Abierto el plazo
de inscripción

Desarrollo de módulos independientes:

- ▶ NATM – Proyecto y Construcción
- ▶ Métodos mecanizados – Tuneladoras
- ▶ Túneles a cielo abierto
- ▶ Tratamientos del terreno
- ▶ Aplicación de métodos numéricos a túneles

Con la colaboración de

Organizado por

ASSOCIATION
INTERNATIONALE DES TRAVAUX
EN SOUTERRAIN
AITES



ITA
INTERNATIONAL
TUNELLING
ASSOCIATION



COLEGIO DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS


AETOS
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA
DE TÚNELES Y OBRAS
SUBTERRÁNEAS



Fundación Agustín
de Betancourt

El Presidente de la ATC recibe la Medalla de Santo Domingo de la Calzada

D. Roberto Alberola recibe la distinción de la Cofradía del Santo junto a otros 8 ingenieros más, entre los que se encuentran: D. Jorge Urrecho Corrales (Director General de Carreteras del Ministerio de Fomento), D. Alberto Bardesi (Director de Asfaltos en Repsol Lubricantes y Especialidades) y D. José María Morera (Vicepresidente de la ATC).



Gobierno de La Rioja/La Redacción

Nueve Ingenieros de Caminos, entre los que se encuentra D. Roberto Alberola, Presidente de la Asociación Técnica de Carreteras (ATC), recibieron el pasado 10 de mayo de 2013 la medalla de Santo Domingo de la Calzada, en reconocimiento a su trayectoria profesional y su contribución al desarrollo de las infraestructuras públicas en un acto celebrado en la

antesala de las fiestas de La Rioja, que celebraron su día grande el 12 de mayo de 2013. El acto tuvo lugar en la Casa de la Cofradía del Santo y estuvo presidido por D. Pedro Sanz, Presidente del Gobierno de La Rioja acompañado de los miembros de la Cofradía.

D. Pedro Sanz agradeció tanto a la Cofradía del Santo como a la Asociación Técnica de Carreteras (ATC) y a la Asociación de Empresas de Conservación y Explotación de Infraestructuras

(ACEX) que fortalezcan el recuerdo de la figura del Santo con estas medallas que "reconocen el esfuerzo de aquellos Ingenieros que han puesto su carrera profesional al servicio del desarrollo de infraestructuras viarias".

En este sentido, el Presidente del Gobierno de La Rioja destacó la relevancia del trabajo que desempeñan los Ingenieros para mejorar la seguridad vial de las carreteras, "que son un factor de progreso y desarrollo, dado

El Presidente de la Asociación Técnica de Carreteras, D. Roberto Alberola, recibió el Premio Especial ITS España 2012 en abril del año pasado

que unen a las personas, aunque sean también un motivo de preocupación social debido a la siniestralidad que en ellas se produce”.

Vinculación con La Rioja

Además de la distinción que recibió D. Roberto Alberola, Presidente de la ATC (Asociación Técnica de Carreteras - Comité Nacional de la Asociación Mundial de la Carretera, AIPCR/PIARC), destaca el hecho de que tres de los nueve Ingenieros galardonados tengan vinculación con La Rioja. Es el caso de D. Félix Edmundo Pérez, natural de Arnedo y catedrático de la Universidad Politécnica de Cataluña; Francisco Millanes, natural de Logroño y Presidente de la empresa IDEAM, y Jorge Urrecho Corrales, Director general de Carreteras en el Ministerio de Fomento y cuya familia procede del municipio riojano de Cuzcurrita.

El resto de los Ingenieros que recibieron la distinción son: D. Jordi Follia y Alsina, perteneciente a la Junta Directiva de la ATC, fue Director General de Carreteras de la Generalitat de Cataluña desde diciembre de 1999 hasta 2012.

D. Ignacio García-Arango, quien desempeñó su labor de Ingeniero de Caminos, al servicio del Ministerio de Fomento como Jefe de la Demarcación de Carreteras del Estado en Asturias hasta el año pasado; D. José María Morera Bosch (Vicepresidente primero ASETA - Asociación de Sociedades Españolas Concesionarias de Autopistas, Túneles, Puentes y Vías de Peaje); D. Ángel González del Río (Jefe de la Demarcación de Carreteras del Estado



El Presidente de la ATC, D. Roberto Alberola, recibe la Medalla de Santo Domingo de la Calzada.



D. José María Morera recibe la Medalla de Santo Domingo de la Calzada. FOTOGRAFÍA: Gobierno de La Rioja.

de Galicia), y D. Alberto Bardesi, Director de Asfaltos en Repsol Lubricantes y Especialidades.

D. José María Morera fue el encargado de hablar en nombre de todos los nuevos Hermanos del Santo y agradecer este nombramiento. El Prior D. Domingo Fernández Hueto impuso más tarde las Medallas tras su bendición y los títulos fueron entregados alternativamente por el Presidente del Gobierno de La Rioja, D. Pedro Sanz, el Delegado del Gobierno de la Comunidad Autónoma de La Rioja, D. Alberto Bretón, y el alcalde de Santo Domingo de la Calzada, D. Javier Azpeitia. Para finalizar este acto, tuvo lugar una

conferencia titulada “Los puentes del Camino”, impartida por el Ingeniero de Caminos D. José Luis Manzanares.

Otras distinciones

Casualmente, dos de los Ingenieros que recibieron las Medallas de Santo Domingo de la Calzada el pasado mes de mayo, ya fueron reconocidos por la Asociación Técnica de Carreteras en el mes de noviembre de 2012: Se trata por un lado de D. Jordi Follia y Alsina, a quien se le nombró Socio de Honor; y de D. Alberto Bardesi, nombrado Socio de Mérito. Asimismo, D. Roberto

El Presidente del Gobierno de La Rioja destacó el trabajo que desempeñan los Ingenieros para mejorar la seguridad vial de las carreteras, "que son un factor de progreso y desarrollo"

Alberola, recibió el Premio Especial ITS España 2012 en abril del año pasado.

El primer ingeniero

Las fiestas de Santo Domingo de la Calzada que celebra La Rioja tienen mucha tradición y conmemoran la figura de Domingo García, Santo Domingo de la Calzada. Éste es considerado el primer ingeniero ya que dedicó su vida a facilitar el camino a los peregrinos del Camino de Santiago haciendo puentes, albergues y hospitales, dando desde entonces un especial sentido de servicio a las obras públicas.

El Santo es patrón de los Ingenieros Técnicos de Obras Públicas, Administradores de fincas y Gerontólogos, aunque los Ingenieros de Caminos fueron los primeros en encomendarse a Santo Domingo de la Calzada (1930).

Tanto el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos como el de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas e Ingenieros Civiles organizan todos los años, en sus distintas sedes nacionales, actos en honor a su patrón, tanto lúdicos como deportivos.

D Pedro Sanz agradeció a la Cofradía del Santo, entidad asistencial más antigua de Europa, fundada en el siglo XII, "la importante tarea asistencial de atención a los peregrinos que realiza de forma voluntaria y desinteresada y que mantiene vivo el espíritu de su fundador". ❖



El Presidente de la Asociación Técnica de Carreteras, D. Roberto Alberola, junto al resto de Ingenieros que recibieron la Medalla del Santo.



D. Alberto Bardesi recibe la Medalla del Santo. FOTOGRAFÍA: Gobierno de La Rioja.



Mesa presidencial del acto de entrega de Medallas de Santo Domingo de la Calzada. FOTOGRAFÍA: Gobierno de La Rioja.

LIVING NEBRIJA
LIVING UNIVERSIDAD



TÍTULO OFICIAL DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

**GRADO EN INGENIERÍA DE LA
AUTOMOCIÓN**

**GRADO EN TECNOLOGÍAS
INDUSTRIALES**

Curso de Grado aprobado por la ANECA

Modalidad Presencial

CURSOS DE ACCESO al título oficial de

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
para **INGENIEROS TÉCNICOS**
INDUSTRIALES de especialidad
MECÁNICA

GRADO EN INGENIERÍA EN
ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA
INDUSTRIAL para **INGENIEROS**
TÉCNICOS INDUSTRIALES de
especialidad **ELECTRÓNICA**

Curso de Adaptación a Grado aprobado por la ANECA

Modalidad On-Line



www.nebrija.com

Información e inscripciones

gradoelectronica@nebrija.es
gradomecanica@nebrija.es
Tel.: 91 452 11 00

SOLUCIONES EFICIENTES DE 3M PARA LA DELINEACIÓN EN TRAMOS DE CARRETERA PELIGROSOS



Una carretera más segura y fluida requiere soluciones específicas, orientadas por un criterio de eficiencia, seguridad y operatividad, que vayan siempre más allá de los aspectos puramente estéticos. En este sentido, es imprescindible un foco de atención profesional y especializada sobre aspectos como el diseño, el mantenimiento y la reposición de los elementos que van a ayudar en la delineación de los tramos peligrosos de la carretera. Por tanto, a la hora de pensar en la seguridad de los usuarios, las preguntas decisivas para todo responsable de Conservación de carreteras deben ser: ¿qué elementos visuales garantizan una vía más segura y eficiente en tramos de especial peligrosidad?; ¿cómo puedo asegurar un mantenimiento y reposición menos gravoso de esos elementos?; ¿qué materiales me aseguran la retrorreflexión exigida por las normas, a lo largo de toda la vida útil de las piezas?

Para dar respuesta a estas preguntas 3M ofrece productos de máxima calidad y garantía que cumplan con toda la normativa vigente, porque han sido fabricados bajo marca de calidad N, además de incorporar el marcado obligatorio CE. Como los delineadores para barrera metálica o de hormigón 3M LDS, o los Captafaros 3M Serie 290 con marcado CE. La combinación de ambos productos 3M ofrecen soluciones



eficientes, duraderas y de extraordinaria visibilidad.

Delineador para barrera metálica o de hormigón 3M LDS

El sistema 3M LDS representa una solución sencilla y eficaz para balizar de modo continuo, mediante elementos retrorreflectantes emplazados a intervalos regulares fijos, tramos de la carretera que requieren un tratamiento específico por su peligrosidad, como pueden ser túneles,

travesías, puentes, rotondas, curvas peligrosas, o zonas donde sean frecuentes la niebla, las brumas o las malas condiciones climáticas que dificultan la visibilidad del conductor.

Estos elementos son placas rectangulares que incorporan una lámina 3M Diamond Grade™ adherida a un sustrato de aluminio ondulado de 0,4 mm. Se aplica con suma facilidad sobre barrera metálica o de hormigón, ya instalada, con un equipo de herramientas muy básico.

Su ondulación vertical potencia la angularidad, mejorando así su

visibilidad, además de facilitar la adaptación al soporte, bien se trate de una superficie plana, o bien de una superficie curvada.

Los colores disponibles son: Blanco, amarillo, rojo y amarillo fluorescente. Y todos ellos se comercializan en dos formatos:

Largo 86 cm – Ancho 15 cm

Largo 86 cm – Ancho 10 cm

Captafaros 3M Serie 290 con marcado CE

Los captafaros han demostrado a lo largo del tiempo cómo contribuyen a mejorar la fluidez del tráfico y a proporcionar mayor seguridad a los conductores en cambios de rasante, curvas, o salidas e incorporaciones, gracias a que refuerzan el conjunto de la marca vial. Eso está fuera de toda discusión.

El problema para muchos de los fabricantes está en la duración efectiva



de las prestaciones de sus productos. Hasta la fecha, sólo los Captafaros 3M Serie 290 han demostrado unos niveles óptimos de visibilidad a lo largo de toda su vida útil en Ensayos de Campo terminados. Dichos ensayos, has sido llevados a cabo en condiciones reales de tráfico, el único método, que permite obtener el marcado CE.

Los Captafaros 3M Serie 290, con marcado CE, pueden aplicarse igual sobre asfalto que sobre hormigón,

y siempre ofrecerán una visibilidad efectiva y duradera, porque sus lentes, recubiertas de material cerámico de alta resistencia, conservan sus propiedades a lo largo de años y años, a pesar de los impactos y la abrasión que sufren usualmente.

Actualmente, la Directiva de Construcción exige a los captafaros una durabilidad garantizada por Ensayos de Campo terminados, para obtener el marcado CE. Los captafaros 3M Serie 290, han sido los primeros en conseguir el marcado CE, por lo que aseguran la superación de los citados exigentes Ensayos.

Nadie puede ofrecer más que 3M al sector de la carretera para mejorar la fluidez del tráfico, y proporcionar mayor seguridad a los conductores, a la hora de complementar las líneas longitudinales en cambios de rasante, curvas y salidas e incorporaciones, o reforzando la marca vial, bajo condiciones adversas, como la lluvia, la niebla, o la ventisca. Porque la calidad de nuestros sistemas de



delineación, su diseño y su fabricación, siempre responden a tres premisas irrenunciables para nosotros:

VISIBILIDAD 3M

La gama de materiales retrorreflectantes 3M incorporan la Marca N y el marcado CE, y consiguen siempre los máximos coeficientes de Retrorreflexión R' en su categoría. Cumplen toda la normativa vigente. Aseguran gran visibilidad y contraste, para una mayor seguridad vial.

DURABILIDAD 3M

Las configuraciones 3M ofrecen resultados extraordinarios de resistencia a la intemperie, gracias a rigurosos controles de calidad y a nuestro liderazgo tecnológico. Cuando se observan un mantenimiento y una limpieza adecuada y periódica, sus prestaciones y su durabilidad se prolongan más allá de lo exigido por la normativa para la vida útil de una señal.

GARANTÍA Y SERVICIO 3M

Basados en un equipo consolidado, estable y experimentado. Siempre próximo y eficaz. Preparados para ofrecer una respuesta única e inigualable.



Clasificación del Captafaro 3M

Tipo de captafaro = P3A
 Dimensiones = H1, HD1
 Características fot-ométricas = PRP1
 Colorimetría = NCR1
 Ensayo de campo = S1, R1

Todos ellos, según la Norma UNE EN 1463-1 y 2



COLOR CUERPO	COLOR LENTE 1ª CARA	COLOR LENTE 1ª CARA	REFERENCIA
BLANCO	BLANCO		290 W
BLANCO	BLANCO	BLANCO	290 2W
BLANCO	AMARILLO		290 Y
BLANCO	BLANCO	BLANCO	290 WY
BLANCO	BLANCO	ROJO	290 WR
AMARILLO	AMARILLO	ROJO	291 YR
AMARILLO	AMARILLO		291 Y
AMARILLO	AMARILLO	AMARILLO	291 2Y
VERDE	VERDE	VERDE	297 2G

Captafaros 3M Serie 290 con marcado CE

Los Captafaros 3M Serie 290 con marcado CE mejoran la fluidez del tráfico en carretera y proporcionan mayor seguridad a los conductores en cambios de rasante, curvas y salidas e incorporaciones.



Los Captafaros 3M Serie 290 refuerzan la marca vial, particularmente en lluvia, pero además, han demostrado unos niveles óptimos de visibilidad en toda su vida útil, como se refleja en los ensayos de campo prolongados, en condiciones reales de tráfico, que han superado para obtener el marcado CE con ensayo de campo.

Se aplican sobre asfalto y hormigón y ofrecen una visibilidad efectiva y duradera, gracias a que sus lentes están recubiertas de un material cerámico altamente resistente a los impactos y la abrasión.

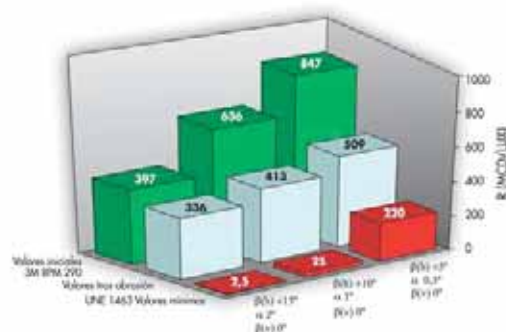
Su fácil limpieza y mantenimiento le permiten conservar su brillantez y retrorreflectancia iniciales.

Requisitos fotométricos

Retroreflector plástico: Tipo 2 según UNE-EN 1463-1.

Coefficiente de Intensidad Luminosa (R) de la lente del captafaro según apartado 5.3 de UNE-EN 1463-1 y 2, apartado 5.3.1 de UNE-EN 1463 - 1 y apartado 5.7.2 de UNE-EN 1463-2.

En el gráfico siguiente se muestran los valores iniciales y tras abrasión del Coeficiente de Intensidad Luminosa de un Captafaro Serie 290 blanco con lente blanca.



900 210 584

3M Centro de Información al Cliente

e-mail: trafico.es@mmm.com

www.3m.com/es/seguridadvial

La presentación del libro *La Calidad de las Obras Públicas y la Edificación* se convierte en un homenaje a su autor

El pasado 18 de junio de 2013 tuvo lugar la presentación del libro *La Calidad de las Obras Públicas y la Edificación* en el Colegio de Caminos, Canales y Puertos (ICCP), en Madrid. Este proyecto fue inspirado y promovido por el fallecido Presidente de Euroconsult, D. Björnulf B. Benatov, quien durante años recopiló artículos de prestigiosos profesionales del sector, para homenajear así, la calidad de las infraestructuras de todo tipo que han dotado de modernidad e innovación este país. Profesionales del sector y amigos que presentaron el libro junto a sus familiares elogiaron la trayectoria del fundador del Grupo Euroconsult.



De izqda. a dcha.: D. José María Izard (Gerente de AERCO), D. Juan Antonio Santamera (Presidente del Colegio de Caminos), D. Manuel Niño (Secretario General de Infraestructuras del Ministerio de Fomento) y D. Leonardo B. Benatov (Presidente de Euroconsult).

La Redacción / Madrid.
Fotografía: M^a José Sánchez

La Calidad de las Obras Públicas y la Edificación es ya un proyecto hecho realidad gracias al esfuerzo de la familia Benatov, que vio cómo la obra de D. Björnulf B. Benatov quedaba inacabada con su repentino fallecimiento el pasado 23 de abril de 2011. El Presidente de Euroconsult pretendía con este proyecto dejar constancia del esfuerzo hecho en España para construir y conservar tanto obras públicas como del ámbito de la edificación, es decir, D. Björnulf quiso rendir homenaje a los profesionales del sector que han hecho posible que a día de hoy los ciudadanos disfruten desde infraestructuras de carreteras a obras hidráulicas, pasando por líneas de alta velocidad y viviendas. Todas

estas obras, en palabras de D. Björnulf B. Benatov, "facilitan la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y será el legado que dejemos a las generaciones venideras".

El Presidente del Colegio de Caminos, D. Juan A. Santamera, D. Leonardo B. Benatov, D. José María Izard (AERCO) y D. Manuel Niño González (Secretario General de Infraestructuras del Ministerio de Fomento) presentaron el libro junto a los familiares de su creador en el Colegio de Caminos, Canales y Puertos en Madrid. Estos profesionales recordaron a D. Björnulf B. Benatov. Especialmente emocionado, su hijo D. Leonardo Benatov dijo de su padre: "Es la persona de la que más he podido aprender en mi vida". D. Manuel Niño le definió como "un hombre de empresa y promotor de conocimiento" y D. José

María Izard como "un visionario que buscaba la excelencia en todos los trabajos que hacía".

D. Juan Antonio Santamera habló también tanto del autor de esta obra colectiva como de la estructura de la misma: "Dedicó su vida profesional a la promoción de la calidad en las áreas de ingeniería y edificación" y añadió que este libro será una referencia bibliográfica y de cabecera tanto para ingenieros como arquitectos.

Coordinadores y estructura

Varios profesionales de la ingeniería han colaborado en esta obra colectiva, que ha contado con la labor de dirección de un Comité de Coordinación, formado por D. Enrique Balaquer Camphuis, D. Roberto Alberola, D. Sandro Rocci y D. José María Izard.

El Presidente de la Asociación Técnica de Carreteras, D. Roberto Alberola, es autor además del artículo "El cierre Norte de la M-40". De esta forma, el libro se estructura en ocho grandes capítulos, subdivididos en artículos: "Una visión histórica", "Aspectos generales", "La calidad en la provisión de infraestructuras", "Perspectivas de futuro", "Geotecnia: explanaciones, cimentaciones y drenajes", "Materiales y estructuras", "Infraestructura de transporte" e "Infraestructura del agua". La Introducción es obra de D. Enrique Balaguer Camphuis y D. José María Izard mientras que D. Juan Antonio Santamera es autor del prólogo. ❖



De izqda. a dcha. : D. Roberto Alberola, D. Jorge Urrecho Corrales, D. José María Izar, D. José Luis Elvira y D. Leonardo B. Benatov.

Leonardo Benatov: "Todo aquello que se haga, se ha de hacer con calidad"

¿Qué supone para usted presentar este libro?

Mucha emoción porque fue uno de los últimos proyectos que mi padre emprendió. Era una de sus ilusiones y no pudo verlo terminado por diferentes motivos. Eso en la parte personal. En la parte técnica, con el momento que estamos atravesando en el sector, poner de relieve todo el conocimiento, lo que hemos ido construyendo en España a lo largo de 40 años significa respaldar toda esa labor y que no se pierda.

¿Cuál es la principal aportación de esta obra?

En el desarrollo de infraestructuras, viviendas, de los grandes edificios que hay en España siempre se ha hablado de los grandes proyectos, de los grandes diseñadores, siempre se ha hablado de la capacidad de las empresas constructoras para acometer esos proyectos pero hay una parte olvidada más de fondo, más escondida que consiste en que todo aquello que se haga, se ha de hacer con calidad, pensando en el futuro, en la durabilidad. Hay empresas como la nuestra, Euroconsult, que nacieron con ese objetivo. En este libro donde han participado de los mejores Ingenieros de Caminos, Ingenie-

ros Industriales y Arquitectos del país se aborda esa necesidad de que las cosas se hagan se hagan bien

¿Cómo se estructura?

Tiene una primera parte que hace un poco de historia, remontándose a la época de los romanos, donde ya entonces había implícita una calidad que ha hecho que las obras permanezcan hasta hoy en día, una pequeña visión de lo que es el desarrollo de servicios sociales en España y luego por especialidades: carreteras, ferrocarriles, edificación, los distintos materiales, etc. Cada autor ha ido explicando su punto de vista, siempre versando sobre esa calidad.

¿Cuál es su parte favorita?

Es muy partidista pero es uno de los artículos que escribió mi padre. Es la parte de lo que está por venir, del futuro y las nuevas tecnologías.

¿Publicará la empresa Euroconsult alguna obra más?

No descartamos editar algo más pero por ahora no tenemos nueva temática ni tampoco fecha.



D. Leonardo B. Benatov.



Familiares de D. Bejörnulf Benatov conversando con D. Enrique Balaquer y D. Roberto Alberola.



En memoria de D. Esteve Comes Simona, recientemente fallecido, la revista *Rutas* ofrece un extracto de la última entrevista que concedió a este medio el pasado año. La Asociación Técnica de Carreteras (ATC) quiere ofrecer su más sentido pésame a sus familiares y amigos.



Entrevista a : Esteve Comes Simona Director de Ordenamiento Territorial del Gobierno de Andorra

La Redacción

El Ingeniero de Caminos D. Esteve Comes Simona, Primer delegado de Andorra de la Asociación Mundial de la Carretera (AIPCR/PIARC) y Vicepresidente del Comité Organizador del XIV Congreso Internacional de Vialidad Invernal concedió la siguiente entrevista a *Rutas*. Desde 1983, desempeñó distintos cargos en el Ministerio de Economía y Territorio de Andorra. El último de estos cargos fue el de Director de Ordenamiento Territorial del Gobierno de Andorra.

¿Qué expectativas tiene del próximo Congreso Internacional de Viabilidad Invernal, que tendrá lugar en Andorra (2014)?

Como muchos de vosotros ya sabéis, del 7 al 11 de febrero del 2014, Andorra acogerá el XIV Congreso Internacional de Vialidad Invernal. Por primera vez nuestro pequeño país, situado en el corazón de los Pirineos entre Francia y España, será el anfitrión de esta importante cita internacional, y por primera vez también, el Congreso visitará los Pirineos, un emplazamiento atractivo y al mismo tiempo de especial interés para un Congreso de estas características y dimensiones. No hace ni 70 años que nuestro país ha pasado de quitar la nieve de las

carreteras de manera manual y una vez al año, a ser uno de los países con mayor número de máquinas quitanieves y equipamientos técnicos de última generación por kilómetro de carretera. En relación al Congreso, nuestras expectativas son que Andorra se convierta por unos días en un escaparate mundial en el campo de la vialidad invernal, y por este motivo pondremos todos los medios necesarios para que este Congreso sea una oportunidad para todos los participantes, para compartir experiencias y conocimientos en el mundo de la vialidad invernal.

Como he dicho anteriormente, es la primera vez que el Congreso visita los Pirineos. Si bien es cierto que el Congreso tiene lugar en Andorra, se trata de un Congreso del que también participarán de manera activa tanto España como Francia. En este sentido nos sentimos totalmente apoyados tanto por la Asociación Técnica de Carreteras, con la que venimos colaborando estrechamente desde hace años, como por el propio Ministerio de Fomento y esperamos una amplia participación tanto del sector público como privado español.

¿Qué novedades cree que aportará en cuanto a la Gestión de la Vialidad Invernal, (por ejemplo, en temas como

la reducción de accidentes, utilización de materiales o impacto medioambiental?

Está previsto que el Congreso abarque ocho grandes temas de interés, que son los siguientes:

- Vialidad invernal y cambio climático.
- La vialidad invernal en un contexto de contención presupuestaria.
- Eventos extremos en invierno.
- Gestión de la vialidad invernal.
- Aproximaciones operacionales, equipamientos y materiales para la vialidad invernal.
- El usuario en condiciones invernales.
- Túneles de carretera en condiciones invernales.
- Puentes de carretera en condiciones invernales.

Estos grandes temas servirán para aportar novedades en el entorno y la coyuntura actuales. Creemos que es una buena ocasión para plantear cuestiones que hasta la fecha no se habían tratado en profundidad. En este sentido confiamos plenamente en que las aportaciones que se hagan en el Congreso sirvan para reducir el nivel de accidentes en un entorno de mayor respeto medioambiental y por aplicación de nuevos materiales y tecnologías. ❖

XIII Jornadas de Conservación de Carreteras



**XIII JORNADAS DE
CONSERVACIÓN DE CARRETERAS**

Madrid, 22 y 23 de octubre de 2013

Promueve: 

Organiza: 

AVANCE - BOLETÍN Nº1

Programa:

<p>Martes 22 de octubre</p> <p>10:00 a 10:30 Inauguración</p> <p>10:30 a 13:30 Sesión 1</p> <p style="text-align: center;">Sistemas Generales de Gestión e Implementación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conservación ordinaria y vialidad, inventarios. • Conservación extraordinaria. • Catálogos de operaciones. <p>16:00 a 18:30 Sesión 2</p> <p style="text-align: center;">Infraestructuras singulares, costes históricos y mejora de la eficiencia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Túneles. Estudio de riesgos. • Costes históricos. Experiencias e implementación de un sistema para su tratamiento. • Contratos de conservación actuales y tendencia futura. • Eficiencia energética. Actuaciones recientes. <p>18:30 a 20:00 Sesión 3</p> <p style="text-align: center;">Avances y tendencias del Comité Internacional</p> <p>20:45 Cena - Cocktail</p>	<p>Miércoles 23 de octubre</p> <p>9:00 a 11:00 Sesión 1</p> <p style="text-align: center;">Nueva normativa en la Dirección General de Carreteras</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modificación Norma señalización vertical. • Nueva norma de marcas viales y Manual para la aplicación práctica. • Nuevas recomendaciones de iluminación. <p>11:30 a 14:00 Sesión 2</p> <p style="text-align: center;">Seguridad Vial</p> <p>16:00 a 18:00 Sesión 3</p> <p style="text-align: center;">Vialidad Invernal</p>
--	--

La Asociación Técnica de Carreteras (ATC - Comité Nacional de la Asociación Mundial de la Carretera) organiza durante los días 22 y 23 de octubre las XIII Jornadas de Conservación de Carreteras.

El evento tendrá lugar en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid situada en la C/ Profesor Aranguren, s/n. (28040 Madrid).

Los interesados ya pueden formalizar las inscripciones a través de la página web de la ATC: www.atc-piarc.com.

La inscripción se realizará cumplimentando el cupón de inscripción, que los interesados se pueden descargar desde la página web y remitiéndolo por correo, fax o correo electrónico o a través de la web www.atc-piarc.com.

La ATC lanza la primera Jornada Técnica online sobre el Manual de Capacidad 2010

Tras el éxito de la Jornada Técnica sobre el Manual de Capacidad 2010, que la Asociación Técnica de Carreteras (ATC) celebró el año pasado, en esta nueva edición se ha lanzado de forma online, con la misma temática que la del 2012 para facilitar la asistencia a todos los interesados que desde cualquier lugar, a través de internet pueden acceder a ella. Cuenta de nuevo con el profesor de la Universidad Politécnica de Madrid D. Manuel Romana, como Director Técnico, y trata el contenido y evolución de un documento considerado por muchos profesionales como "la Biblia de la profesión".

La Asociación Técnica de Carreteras (ATC) se adapta a las nuevas tecnologías y el pasado mes de julio de 2013 lanzó la primera Jornada Técnica online. Ésta tratará sobre el Manual de Capacidad (*Highway Capacity and Quality of Service*). Desde el pasado 8 de julio, esta jornada pasa a ser parte de la formación continua de la ATC.

Para inscribirse, los interesados sólo tienen que entrar en la página web www.atc-piarc.com donde se encuentra toda la información relacionada y formalizar la inscripción. Así, el profesional podrá ver el material preparado en el momento que quiera, desde su ordenador.

La jornada incluye además un taller práctico dirigido por el profesor de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), D. Manuel Romana, y un foro.

Temario de la jornada

La jornada se orienta sobre todo a infraestructuras ininterrumpidas, au-

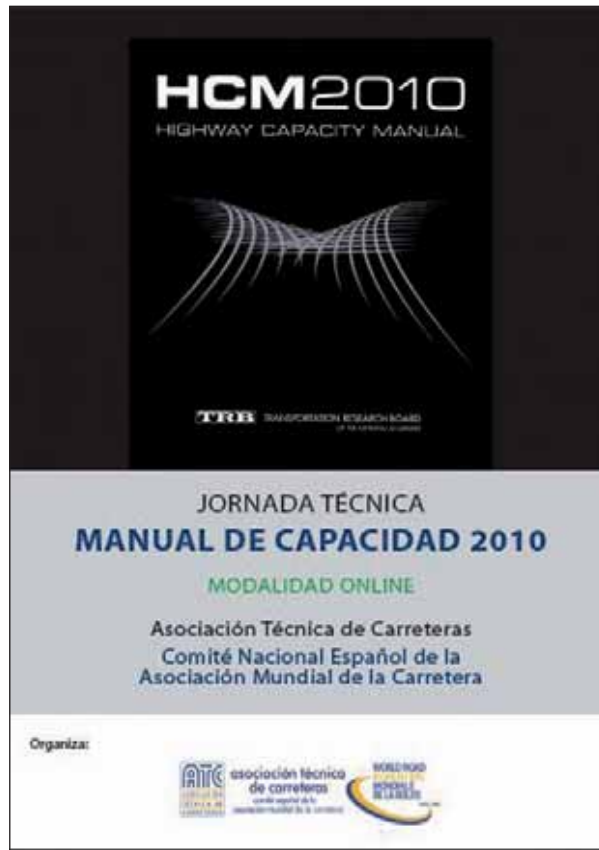
topistas (con grandes cambios), carreteras multicarril (sin grandes cambios), y carreteras de dos carriles (con novedades apreciables). Se pretende dar un panorama general de los cambios, incidiendo en la diferencia entre nivel de servicio y calidad de servicio, así como en las novedades incluidas.

El año pasado la ATC celebró también una jornada técnica con esta temática en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid, donde se dieron cita muchos profesionales del sector de las carreteras.

Al igual que entonces, el Director de la jornada es el profesor de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), D. Manuel Romana. Este miembro del equipo docente del Departamento de Ingeniería Civil-Transportes de la

UPM pertenece al Comité AHB40 del TRB (Highway Capacity and Quality of Service - encargado de redacción y edición del Manual de Capacidad) y al Comité Técnico de Carreteras Interurbanas (ATC).

La pasada edición de la Jornada Técnica D. Manuel Romana, Presidente del Subcomité de carreteras de dos carriles, y miembro de varios subcomités, hizo un repaso a la historia de los distintos Manuales de Capacidad que se han ido desarrollando (el primero de ellos data de los años 50), durante su intervención en la jornada técnica del 8 de mayo de 2012. En esta ocasión, expone el contenido del documento así como ciertos aspectos concretos del mismo: autopistas, ramales de enlace y trenzados. Por su parte, el profesor emérito de la UPM



D. Sandro Rocci, (Presidente del Comité Técnico de Carreteras Interurbanas y Vicepresidente de la Asociación Técnica de Carreteras), quien definió el año pasado el Manual de Capacidad como la Biblia de la profesión, introdujo la jornada técnica.

Características del Manual de Capacidad 2010

El Manual de Capacidad 2010 supone una renovación completa de muchos aspectos de la ingeniería de tráfico aplicada. Sin perder de vista el concepto de Nivel de Servicio, incorpora por primera vez el estudio de

infraestructuras completas de autopistas y calles para llegar a un juicio sobre el funcionamiento de toda la infraestructura (antes había que hacerlo individualmente para cada componente) durante el período punta, abarcando varias horas si era preciso.

Se puede estudiar la formación de colas originadas en elementos aguas abajo, ya sea en tramos de autopista o calles, ya sea en ramales, intersecciones o enlaces. Es destacable que la metodología para analizar tramos de trenzado es completamente nueva.

También se dan criterios para evaluar el nivel de servicio para otros usuarios diferentes del vehículo,

como ciclistas (en todas las infraestructuras excepto autopistas, claro) o peatones (en calles y en algunas intersecciones). Finalmente, se introduce en todo el manual el concepto de Calidad de Servicio, diferente del Nivel de Servicio, que se mantiene desde la primera edición del manual, en 1965.

La edición 2010 se divide en 4 volúmenes, tres en papel (1: Conceptos, 2: Flujo ininterrumpido y 3: Flujo interrumpido) y el cuarto virtual, con clave de usuario, que contiene los ejemplos más complejos y las recomendaciones de combinación del Manual con otras herramientas de estudio del tráfico.



D. Sandro Rocci, Pte. Comité de Carreteras interurbanas de la ATC.



D. Miguel Núñez, Dr. ICCP de la Comunidad de Madrid.

D. Manuel Romana: “El Manual es un documento internacional, de alcance mundial”.

¿Qué le parece esta modalidad de Jornada online?

Es la primera vez que se hace en la Asociación Técnica de Carreteras.

Yo creo que la Jornada técnica tiene mucho sentido online, porque el Manual de Capacidad es un documento internacional, de alcance mundial, y mucha gente está interesada en conocer las novedades. Desde ese punto de vista es difícil traer a los interesados y así, se consigue un acceso mucho mayor y flexible y ésa es una gran ventaja.

Plantea algún inconveniente y en ese caso ¿cómo se podría solventar?

Desde el aspecto de la formación, hay más dificultades al hacerla online porque exige una infraestructura, unos programas, pero la jornada es perfectamente viable.



Curso de formación de Operadores de Centro de Control de Túnel de Carretera

La primera promoción del *Curso de Operadores de Centro de Control de Túnel de Carretera* de la Asociación Técnica de Carreteras profundiza tanto en el marco normativo como en situaciones de emergencia, pasando por casos prácticos.

Del lunes 17 al 19 de junio del 2013 tuvo lugar el primer *Curso de formación de Operadores de centro de control de túnel de carretera* en las aulas de la Asociación Técnica de Carreteras.

La dirección técnica del curso estuvo a cargo de D. Alberto de Miguel Cano (Director de Explotación Túnel de Somport IMESAPI), Dña. Belén Monerillo (Directora de la Asociación Técnica de Carreteras), D. Juan Zamorano Martín (Responsable de Integración Operativa Abertis Autopistas España) y D. Guillermo Llopis Serrano (Técnico Superior - Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento).

Durante los tres días que duró el curso se trataron aspectos que van desde la legislación a la gestión de túneles y casos prácticos.

Desarrollo del curso

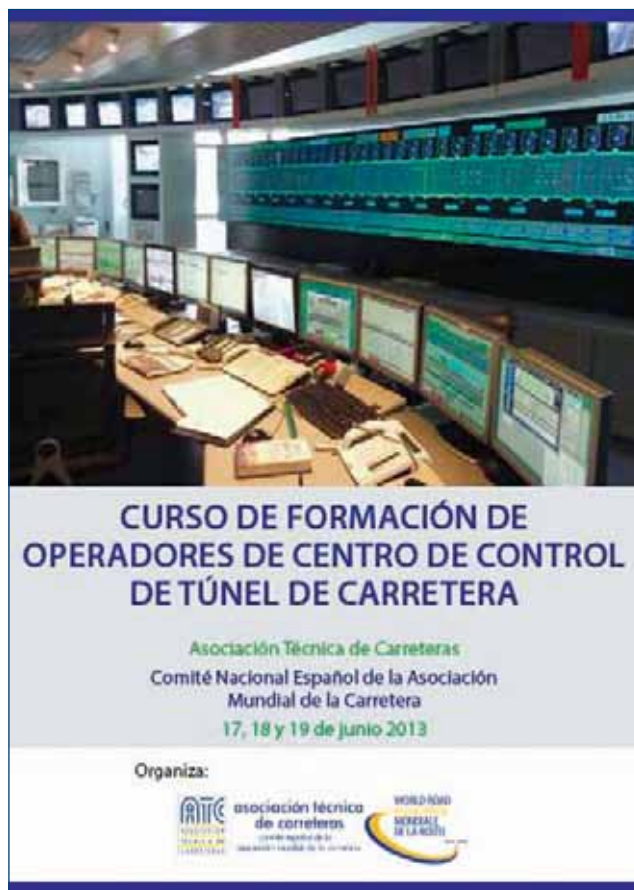
D. Ignacio del Rey (Responsable del Grupo de Seguridad en túneles de CMIM - UPM y Presidente del Comité Internacional de Túneles de la Asociación Mundial de la Carretera - AIPCR/PIARC) participó como docente en el curso y resumió los contenidos del mismo en la clausura, destacando el interés y la motivación de esta primera promoción de alumnos. Comenzó explicando que dependiendo del túnel se pueden encontrar muros inestables

en los que cualquier elemento puede generar inestabilidad del proceso: "Cada vez más y sobre todo en los últimos años tenemos más herramientas, más conocimientos, más experiencias acerca de la explotación y la experiencia de los operadores de túneles".

Haciendo balance de los últimos tres días, D. Ignacio del Rey afirmó que este curso ha abordado conocimientos, capacidades y se han intentado también abordar habilidades: "En la parte de conocimientos se ha abordado legislación, servicios externos, personal de explotación, gestión de túneles y el penúltimo día tuvo lugar la visita al túnel de Guadarrama".

Continuó haciendo referencia a una primera parte, en la que los profesio-

res explicaron la normativa; después, distintos aspectos externos y planteamientos de cualquier gestión de un plan de emergencia. Asimismo, D. Alberto de Miguel habló sobre el personal de explotación. Por otro lado, D. Ignacio del Rey afirmó que se abordaron aspectos generales, no sólo desde el punto de vista del operador sino de la obra civil o las instalaciones de seguridad. El Director de Explotación de Túneles de Barcelona, D. Joan Almirall, hizo especial hincapié en los planes de actuación, como recordó D. Ignacio del Rey al clausurar el curso, y que definió como la principal herramienta que "os permite utilizar todo ese conjunto de medios de los que podéis disponer en un túnel".





D. Rafael López Guarga (Jefe de la Demarcación de Carreteras der Aragón) presentó el curso .

Visita técnica

Otra parte fundamental del curso ha sido la visita al túnel de Guadarrama, a la que se refirió el Presidente del Comité de Túneles: “Habéis tenido la oportunidad de estar en un túnel singular, os han explicado las experiencias que ellos tienen”.

Por otro lado, los alumnos realizaron técnicas de relajación para la intervención en los momentos de crisis; y con importante información de que es lo que se debe hacer.

Por su parte, D. Juan Zamorano planteó casos prácticos y en último lugar, se realizaron los talleres. Junto con éste y D. Alberto de Miguel, D. Igancio del Rey planteó las siguientes conclusiones del curso: “Es importante que tengáis en cuenta que existe un marco legal. En los túneles se aplica el Real Decreto 635/2006, el Real Decreto sobre túneles de autoprotección y los reglamentos de explotación específicos de cada una de las explotaciones. Asimismo, la referencia básica, como habéis visto estos días, es el Manual de explotación, como libro de instrucciones del túnel. Todos estos conocimientos es para ayudaros a



D. Alberto de Miguel Cano (Director de Explotación Túnel de Somport IMESAPI).

decidir en tiempo real en una situación de emergencia. Os animamos a que seáis capaces de analizar la información que se os ha dado en los protocolos y procedimientos para proponer aquello que creáis que podría ser una mejora. Os hemos dado conocimientos para plantear vuestra propia perspectiva pero en el momento de la incidencia lo que hay que hacer es ejecutar lo que ya está definido. En el fondo cada túnel tiene su Manual de Explotación. La función

principal vuestra, del operador, es la detección de la incidencia lo más rápidamente posible y realizar una respuesta conforme a estas instrucciones que ya han sido predefinidas”

Finalmente, D. Ignacio del Rey animó a los alumnos a que continuaran ampliando su formación y destacó la importancia de los simulacros, para analizar de una forma más fría y con perspectiva situaciones que en mitad del incidente no va a ser posible.

Oferta formativa de la ATC

Se abre nuevo grupo del *Curso de Experto Profesional en Pavimentos de obra civil* para alumnos internacionales

El curso de experto profesional en pavimentos de obra civil forma parte de la oferta formativa online de la Asociación Técnica de Carreteras. Ya está abierto el segundo grupo de este curso para todos aquellos alumnos internacionales.

El objetivo que persigue esta modalidad online es que todos aquellos que quieran profundizar en el campo de la ingeniería de firmes, pero no puedan compaginar sus horarios con los de las clases presenciales puedan tener un curso adaptado a sus necesidades, sobre todo si se trata de alumnos que no residen en España y por tanto, de otra manera no podrían realizarlo.

El curso está formado por 300 horas de plataforma online - 12 créditos ECTS (créditos no convalidables con estudios de doctorado).

Objetivo

Este curso pretende poner el acento en aspectos como el empleo y aplicación de materiales, maquinaria y procedimientos tanto los tradicionales y habitualmente utilizados, como los de última generación, así como en las condiciones de contorno en que se encuentran, especialmente en cuanto a su sostenibilidad.

Dirigido a **Ingenieros e Ingenieros técnicos** interesados en la construcción de carreteras, aeropuertos u otras infraestructuras viarias, este curso pretende que cualquiera de los alumnos consiga una visión clara de qué materiales se deben emplear, con qué medios y cómo aplicarlos para conseguir el mejor resultado, tanto desde el punto de vista técnico como económico.



- (1). Marco normativo.
- (2). Áridos y capas granulares.
- (3). Suelos estabilizados y capas tratadas con ligantes hidráulicos.
- (4). Pavimentos de hormigón. Diseño, construcción y rehabilitación.
- (5). Ligantes bituminosos.
- (6). Mezclas bituminosas.
- (7). Diseño de mezclas bituminosas. Fórmulas de trabajo.
- (8). Fabricación, transporte y extendido de mezclas bituminosas.
- (9). Plantas asfálticas
- (10). Firmes de nueva construcción.
- (11). Rehabilitación superficial de firmes.
- (12). Dimensionamiento analítico de firmes.
- (13). Drenaje de firmes.
- (14). Auscultación de firmes.
- (15). Pavimentos sostenibles. Reciclados. Mezclas semicalientes. Mezclas con caucho
- (16). Patologías de pavimentos
- (17). El proyecto de rehabilitación estructural de firmes.
- (18). Conclusiones.

Coordinación y Dirección Técnica del Curso:

D. Javier Payán de Tejada González

Jefe del Servicio de Conservación y Explotación de Valladolid
Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento

D. Adolfo Güell Cancela

Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento.

II Curso de firmes. Materiales, diseño y rehabilitación

EDICIÓN PRESENCIAL

Tras el éxito de la edición del curso de firmes del año pasado, durante los días 30 de septiembre 1,2,3 y del 21 al 24 de octubre de 2013, la ATC organiza el *II Curso de Firmes. Materiales, Diseño y Rehabilitación*.

La tecnología de firmes se encuentra en un momento de cambio, con la incorporación a la práctica de nuevas tecnologías y materiales que aportan, manteniendo el mismo nivel de prestaciones que las tradicionales, mejoras evidentes en cuanto al desarrollo sostenible, reduciendo la emisión de contaminantes, valorizando residuos de la propia carretera (reciclados en caliente y a baja temperatura) u otros (mezclas con polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso), y reduciendo contaminación acústica (mezclas de baja sonoridad). Este curso pretende poner el acento en los aspectos que hay que tener en cuenta en el empleo y aplicación de materiales, maquinaria y procedimientos tanto los tradicionales y habitualmente utilizados, como los de última generación, así como en las condiciones de contorno en que se encuentran, especialmente en cuanto a su sostenibilidad.

El curso está dirigido a **Ingenieros e Ingenieros Técnicos** interesados en la construcción de carreteras, aeropuertos u otras infraestructuras viarias.



- (1). Marco normativo.
- (2). Mercado CE en Firmes.
- (3). Áridos y capas granulares.
- (4). Yacimientos y canteras. Plantas de explotación de áridos.
- (5). Visita Planta de explotación de áridos.
- (6). Suelos estabilizados y capas tratadas con ligantes hidráulicos.
- (7). Ligantes bituminosos.
- (8). Mezclas bituminosas. Templadas, semicalientes, con caucho y recicladas.
- (9). Diseño de Mezclas bituminosas. Fórmulas de Trabajo. Ejercicios.
- (10). Visita Laboratorio.
- (11). Dimensionamiento analítico de firmes.
- (12). Fabricación, transporte y extendido de mezclas bituminosas.
- (13). Fabricación, transporte y extendido de mezclas templadas, semicalientes, con caucho y recicladas.
- (14). Drenaje de firmes.
- (15). Rehabilitación superficial de firmes.
- (16). Visita Planta asfáltica.
- (17). Firmes de nueva construcción.
- (18). Tramos experimentales. Tratamientos superficiales.
- (19). Patologías de pavimentos.
- (20). Auscultación de firmes.
- (21). Pavimentos de hormigón. Diseño, construcción y rehabilitación.
- (22). Visita laboratorio. Equipos de auscultación.
- (23). Los sistemas de gestión de firmes.
- (24). El proyecto de rehabilitación estructural de firmes.
- (25). Conclusiones.

Coordinación y Dirección Técnica del Curso:

D. Javier Payán de Tejada González

Jefe del Servicio de Conservación y Explotación de Valladolid
Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento.

D. Adolfo Güell Cancela

Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento.

Doce lecciones de Geotecnia

FORMACIÓN CONTINUA

PRÓXIMAMENTE NUEVAS CONVOCATORIAS

Doce textos seleccionados constituyen el programa de este curso. En ellos se incuyen desde unas notas históricas (sobre la Geotecnia Vial) hasta algo tan amplio como unas "Reglas generales de Proyecto" de estructuras, pasando por problemas de estabilidad de taludes, tratamientos del terreno bajo

terraplenes sobre suelos blandos, criterios de diseño de micropilotes y anclajes y temas relacionados con carreteras urbanas (obras subterráneas y sostenimiento de la M-30 en la zona del Puente de Segovia).

El curso incluye además la celebración de **dos foros** dirigidos por D. Carlos OTEO.



Dirección Técnica del Curso:

D. Carlos Oteo Mazo

Catedrático de Ingeniería del Terreno. Universidad de La Coruña.

DOCUMENTACIÓN

- 1.- Geotecnia Vial, túneles y cimentaciones de puentes.
- 2.- Reglas generales de Proyecto.
- 3.- La estabilidad de taludes y desmontes en el entorno de las obras lineales andaluzas.
- 4.- Problemática geotécnica de las obras subterráneas en áreas urbanas.
- 5.- Reflexiones sobre la aplicabilidad de los diferentes sistemas de tratamiento de los suelos flojos y blandos bajo terraplenes.
- 6.- Los suelos marginales: Características y aprovechamiento.
- 7.- Anclajes en suelos.
- 8.- Criterios para el diseño de micropilotes.
- 9.- Problemas geotécnicos en monumentos históricos: Metodología para su resolución.
- 10.- El soterramiento de la M-30. Caso del Puente de Segovia.
- 11.- Geotecnia, auscultación y modelos geomecánicos en los túneles ferroviarios de Guadarrama.
- 12.- Lección complementaria: De socavones y otras inestabilidades.

PONENCIAS

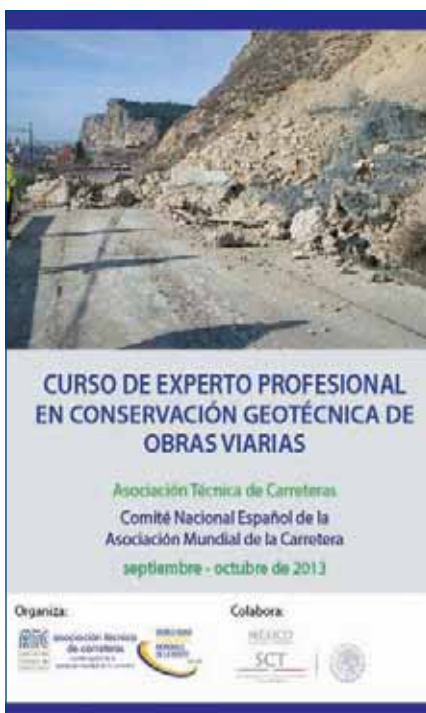
- 1.- Problemas Geotécnicos singulares en cimentaciones de puentes.
- 2.- Filosofía del diseño y ejecución de terraplenes y su patología.
- 3.- Del Drenaje y su incidencia geotécnica en infraestructuras lineales.
- 4.- Estabilización y refuerzo de materiales marginales.

Próximos cursos

Curso de Experto Profesional en Conservación Geotécnica de Obras Viarias

La considerable inversión en (Obras viarias) que se ha hecho en España durante los últimos veinticinco años ha dado lugar a unas redes de comunicación del tipo lineal de una gran importancia. Por ello, desde el primer momento, se ha tenido consciencia de la necesidad de su adecuado mantenimiento o conservación, a fin de que no se deteriore dicha red. La Asociación Técnica de Carretera considera conveniente organizar un curso sobre los aspectos geotécnicos de esa conservación a nivel de "Experto", en estas fechas: lunes 30 de septiembre; 1, 2, 3, 14,15,16 y 17 de octubre de 2013.

Éste se dirige a **Ingenieros Técnicos, Licenciados en Ciencias Geológicas e Ingeniería Geológica, Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, etc.**



1ª SEMANA:

- 1- El mantenimiento y la geotecnia.
- 2 - La normativa geotécnica española en carretera.
- 3- La futura normativa geotécnica europea en carreteras.
- 4- La estructura geotécnica viaria: Estructuras de tierra.
- 5 - La estructura geotécnica viaria: Problemas de conservación.
- 6 - El Reconocimiento geotécnico en obras viarias.
- 7- Los materiales marginales en terraplenes: Construcción y Conservación.
- 8 - El riesgo geotécnico en la conservación en obras viarias.
- 9 - El drenaje y su conservación.
- 10 - Introducción a la estabilidad de taludes.
- 11- Relación entre la conservación geotécnica y la conservación del firme.
- 12 -Estabilidad de laderas
- 13-Ejercicios sobre drenaje, obras viarias y túneles.
- 14 Ejercicios sobre estabilidad de taludes (I). Prácticas con el software GEOSLOPE .

2ª SEMANA

- 15- Desprendimientos de rocas
- 16- Conservación en obras ferroviarias.
- 17- Introducción al Proyecto y Construcción de túneles.
- 18- Ejercicios sobre estabilidad de taludes (II).
- 19- Túneles en medio urbano. Reparaciones.
- 20 Túneles interurbanos. Reparaciones.
- 21- Los códigos de elementos finitos en el análisis del comportamiento de túneles.
- 22 -El riesgo sísmico a medio y largo plazo
- 23-Experiencias mexicanas en obras viarias y túneles.
- 24 -Instrumentación y seguimiento
- 25- Ejercicios de reparación de túneles.
- 26- Patología de Cimentaciones de puentes.
- 27 - Sistemas y ejemplos de recalce de puentes.
- 28 -Ejercicios sobre socavación
- 29- Aplicación de Informática al seguimiento y conservación en obras.

Dirección Técnica del Curso:

D. Carlos Oteo Mazo
Catedrático de Ingeniería del Terreno. Universidad de La Coruña.

D. Álvaro Parrilla Alcaide
ICC y P del Estado. Jefe del Área de Geotecnia. Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento.

D. Ángel Juanco García
ICC y P del Estado. Dirección General de Carreteras. M^a de Fomento.

Cálculo de Estabilidad de Taludes por Métodos de equilibrio límite

NUEVO CURSO ONLINE

Formación continua - Próximas convocatorias

El primer objetivo del *Curso Cálculo de Estabilidad de Taludes por Métodos de equilibrio límite* es obtener los conceptos básicos de la teoría de filtración y de los métodos de equilibrio límite necesarios para su aplicación en cálculos de estabilidad de taludes.

A continuación, el contenido se enfoca a la aplicación práctica de la teoría mediante unas clases de manejo del paquete informático GEOSTUDIO™.

Durante esta parte, el alumno resolverá un caso práctico que le será planteado, apoyado por un video explicativo. La última parte del curso estará formada por un ejercicio práctico que deberá resolver el alumno de forma personal durante la primera parte del curso.

El ejercicio resuelto se enviará al equipo docente para su evaluación final. Una vez entregada la resolución, se podrá acceder a los videos que resuel-

ven, paso a paso, el problema.

En la plataforma de acceso al curso se facilitará la documentación correspondiente, que comprende las presentaciones de las clases teóricas y una guía rápida de uso del paquete GEOSTUDIO™.

La parte práctica del curso se realizará con la versión educacional del software GEOSTUDIO™, que se podrá descargar desde un enlace para su instalación en el equipo del alumno.

PROGRAMA

TEORÍA 1:

TEORÍA GENERAL SOBRE FILTRACIÓN Y SOBRE LOS MÉTODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE

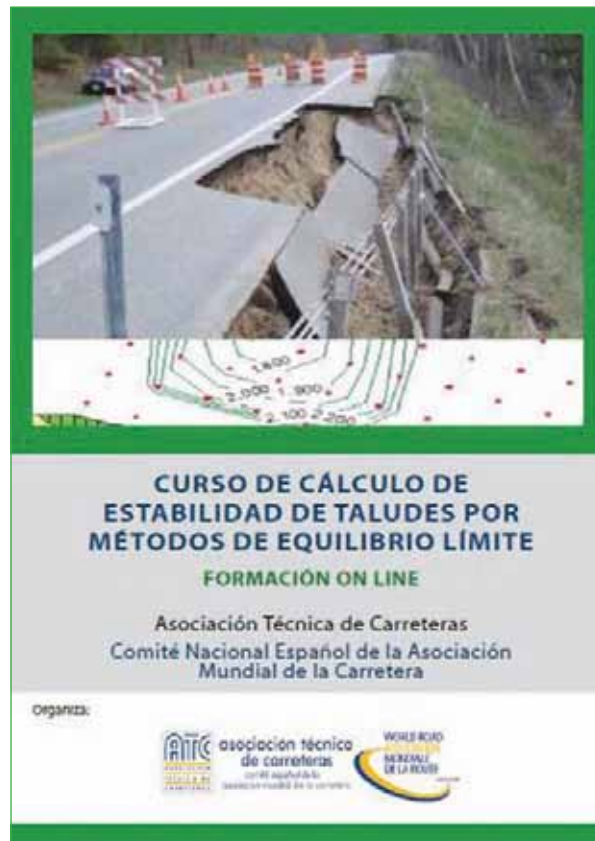
TEORÍA 2:

CÁLCULO DE REDES DE FILTRACIÓN CON SEEP/w

CÁLCULO DE ESTABILIDAD DE TALUDES CON SLOPE/w Y RESOLUCIÓN DE UN CASO PRÁCTICO ASISTIDO

SESIÓN PRÁCTICA

- Ejercicio evaluado de un caso práctico para que los alumnos realicen de forma personal y entreguen antes del 31 de octubre. Desde el 1 de noviembre hasta el final del curso, se desbloquearán los videos, explicando paso a paso la resolución del caso.



Dirección Técnica del Curso:

D. Miguel Ángel Toledo Municio
Doctor ICC y P por la Universidad Politécnica de Madrid.

D. Rafael Morán Moya
Doctor ICC y P por la Universidad Politécnica de Madrid.



SÚMATE AL PROYECTO ONGAWA

TECNOLOGÍA / AGUA / PARTICIPACIÓN / TIC /
VOLUNTARIADO / ENERGÍA / AGRO / SOCIOS

Tfno.: (+34) 91 590 01 90
info@ongawa.org
www.ongawa.org

Antes:



ONGAWA es una asociación declarada de Utilidad Pública. Las cuentas de ONGAWA son auditadas anualmente por BDO Audibería. ONGAWA cumple todos los Principios de Transparencia y Buenas Prácticas de la Fundación Lealtad. ONGAWA recibió, en 2005, la certificación ante la AECID como ONGD Calificada en el sector Tecnología



RUTAS

REVISTA DE LA ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS

Comité Nacional de la Asociación Mundial de la Carretera



Si quiere suscribirse por un año a la revista **RUTAS**, en su edición impresa y digital, cuyo importe es de 60,10 € para socios de la ATC y 66,11 € para no socios (+ I.V.A. respectivamente) rellene sus datos en el formulario de abajo y envíelo por Fax o por correo postal a la sede de la Asociación:

C/ Monte Esquinza, 24, 4.º Dcha. 28010 Madrid.

Si quiere anunciarse en **RUTAS** póngase en contacto con nosotros:

Tel.: 913082318 Fax: 913082319

info@atc-piarc.com www.atc-piarc.com

http://www.atc-piarc.com/rutas_digital.php



Para más información:

puede dirigirse a:

Asociación Técnica de Carreteras

Tel.: 913082318 Fax: 913082319

info@atc-piarc.com www.atc-piarc.com

Desde este link http://www.atc-piarc.com/rutas_digital.php, podrá consultar los artículos de la Revista *Rutas*, así como los de otras publicaciones, Congresos y Jornadas que organiza la ATC.

Forma de pago:

Domiciliación bancaria CCC nº _____

Transferencia al numero de cuenta: 0234 0001 02 9010258094

Nombre

Empresa

NIF

Dirección

Teléfono

Ciudad

C.P.

e-mail

Provincia

País

Fecha

Firma



Vialidad invernal en tiempos de crisis



XIV CONGRESO

INTERNACIONAL DE VIALIDAD INVERNAL

del 4 al 7 de febrero del 2014

Andorra
2014 AIPCR - PIARC



www.aipcrandorra2014.org

LAS CARRETERAS HECHAS
CON BETUNES **ELASTER** AÚN ESTARÁN AHÍ
CUANDO YA NO SEAN NECESARIAS.



**PROAS PRESENTA ELASTER, SU NUEVA GAMA DE
BETUNES MODIFICADOS CON POLÍMERO.**

Tecnología punta aplicada al Betún para que tus carreteras
sean más seguras, ecológicas y longevas.

www.proas.es

PROAS

Innovando para ti