

Tribuna Abierta

Perfiles de futuro (I)

En Portada

Entrevistas a:



**D. Luis A. Zarrabeitia
Villanueva,
Diputado Foral
de OO. PP. y
Transportes de Álava**



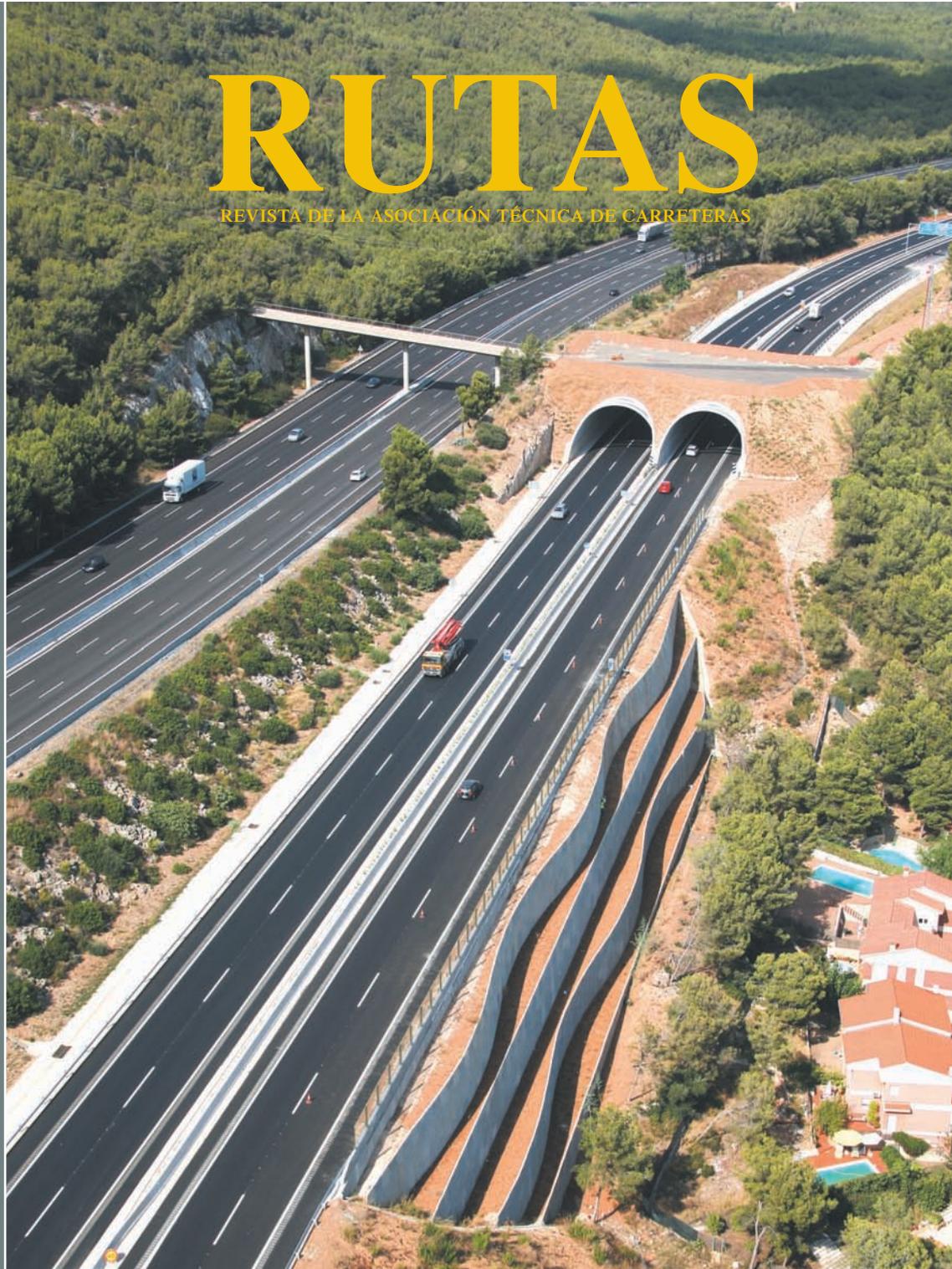
**Dña. Itziar Garamendi
Landa, Diputada Foral
de Obras Públicas
de Bizkaia**



**D. Eneko Goia Laso,
Diputado Foral
de Infraestructuras
Viarias de Gipuzkoa**

RUTAS

REVISTA DE LA ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS



Rutas Técnica

La opinión del usuario del carril-bici en ciudades de tamaño medio y pequeño

Evolución de los materiales para la construcción de puentes

Simposios y Congresos

Jornada técnica sobre “Lechadas bituminosas y microaglomerados en frío”

Premios y distinciones

**La Asociación Técnica de Carreteras entrega los diplomas acreditativos como Socios de Honor a cuatro de sus miembros
España obtiene un total de cinco premios europeos sobre sistemas inteligentes aplicados al tráfico**

Mejorando las infraestructuras en Extremadura

A-58, tramo: Sta. María de Magasca-Cáceres. Cierre del eje Trujillo - Cáceres



Vistas aéreas del tramo Sta. María Magasca-Cáceres

 **SANDO**
CONSTRUCCIONES

www.sando.com



RUTAS

Revista de la Asociación Técnica de Carreteras
Nº 135- II Época - Noviembre-Diciembre 2009

Edita:

ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS.
Monte Esquinza, 24, 4.º Dcha.
28010 MADRID
Tfno.: 913 082 318 - Fax: 913 082 319.
www.atc-piarc.com

Presidente:

Roberto ALBEROLA

Comité de Redacción:

Presidente:

Roberto ALBEROLA

Vocales:

José ALBA GARCÍA
Francisco CAFFARENA LAPORTA
Alfredo GARCÍA GARCÍA
Federico FERNÁNDEZ ALONSO
José María IZARD
Carlos JOFRE
Sandro ROCCI
Manuel ROMANA
Antonio RUILOBA
Margarita TORRES
Carmen VELILLA

Directora Técnica:

Belén MONERCILLO DELGADO

Director Ejecutivo:

Vicente BARBERÁ

Redacción, Diseño, Impresión, y

Distribución:

V. Barberá, S.L.

D. Ramón de la Cruz, 71, Bajo Dcha.
28001 Madrid. Tel. 913 092 471
Fax: 913 091 140.

Jefatura de Redacción:

Juan VAQUERÍN
redaccion@revistarutas.es

Coordinación y Planificación:

María Luisa BRIZ

Departamento de Publicidad:

Adela GARCÍA.
Tel.: 914 024 972
publi@revistarutas.es

Fotomecánica:

Magister Grafistaff

Depósito Legal: M-7028 - 1986.

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.

Nuestra portada:
II Cinturón de Tarragona.

S u m a r i o

Tribuna Abierta

- 3 Perfiles de futuro (I), por José M^a Izard.

En Portada

- 4 Entrevista a D. Luis Alberto Zarrabeitia Villanueva, Diputado Foral de Obras Públicas y Transportes de Álava, por la Redacción.



- 8 Entrevista a Dña. Itziar Garamendi Landa, Diputada Foral de Obras Públicas de Bizkaia, por la Redacción.



- 12 Entrevista a D. Eneko Goia Laso, Diputado Foral de Infraestructuras Vias de Gipuzkoa, por la Redacción.



Rutas Técnica

- 17 Evolución de los materiales para la construcción de puentes, por José Emilio Herrero Benéitez.
- 24 La opinión del usuario del carril-bici en ciudades de tamaño medio y pequeño, por Ángel Vega Zamanillo y Miguel Ángel Calzada Pérez.



Autovías del Estado

- 37 Segundo Cinturón de Tarragona, por Alberto Hernández Moreno.



- 43 Finalizado el tramo Encinas Reales (Sur)-Benamejé (Sur) de la Autovía A-45, por Miguel Lovera Sánchez de Puerta.

- 49 Puesto en servicio el tramo Manzanares Noroeste (A-4)-Manzanares Este (N-310) de la A-43, por José Manuel Barrena de Valenciano.



- 54 Puesta en servicio del tramo Tomelloso-L.P. de Albacete y Ciudad Real de la A-43, por Santiago García Gallardo.

- 58 Finalizado el tramo L.P. de Albacete y Ciudad Real-Villarrobledo (O), por Isidoro B. Picazo Valera.

Simposios y Congresos

- 61 Jornada técnica sobre "Lechadas bituminosas y microaglomerados en frío", por Andrés Costa y Adolfo Güell.

Premios y distinciones

- 70 La Asociación Técnica de Carreteras entrega los diplomas acreditativos como socios de honor a cuatro de sus miembros
- 74 España obtiene un total de cinco premios europeos sobre sistemas inteligentes aplicados al tráfico.

Actividades de los Comités Técnicos de la ATC

- 77 Últimas actividades del Comité de Puentes de la ATC, por Álvaro Navareño.

Fomento informa

Noticias

COMENTARIOS: Se admiten comentarios escritos a los artículos técnicos publicados en este número, hasta tres meses después de su fecha de salida. El Comité de Redacción se reserva el derecho de decidir la publicación o no de los que juzgue oportuno. ■ No se mantendrá correspondencia alguna con los autores de los comentarios, a los que se agradece en todo caso su colaboración en la orientación de la Revista.



Energía Portátil Industrial y Sistemas de Tráfico

Crear nos ha hecho Crecer

Parece que fue ayer... pero en Cegasa ya llevamos más de 25 años dedicados a la señalización vial y el control de tráfico.

Afortunadamente, mantenemos clientes fieles desde el primer día. Clientes que han creído en nuestro trabajo tanto o más que nosotros mismos y que gracias a su

confianza nos hemos proyectado mucho más lejos de lo que en su día pudimos imaginar.

Las principales empresas privadas y administraciones públicas del país conocen perfectamente la calidad de los productos CEGASA.

A todos ellos, GRACIAS por creer en Cegasa.

Ingeniería Energética



Energías Renovables



Pilas Industriales



Baterías Secundarias

VRLA · LITIO-ION



Con el fin de proporcionar un mayor y mejor servicio hemos decidido seguir creciendo.

La nueva **DIVISIÓN** de Cegasa centra su actividad en **LA ENERGÍA PORTÁTIL INDUSTRIAL y LOS SISTEMAS DE TRÁFICO**, y nace con el objetivo dar respuesta a todas y cada una de las necesidades surgidas en nuestros clientes.

El factor humano que compone la división se encuentra distribuido en los departamentos de ingeniería, compras y comercial. Todos ellos suman sus esfuerzos para aportar **SOLUCIONES PERSONALIZADAS**, siempre enfocadas a la atención al cliente y optimizando al máximo los recursos destinados a cada proyecto.

Estas son nuestras dos grandes áreas de trabajo:

ENERGÍA PORTÁTIL INDUSTRIAL

- **Ingeniería Energética.** Soluciones a medida para aplicaciones en entornos aislados.
- **Energías Renovables.** Energía verde y respetuosa con el medio ambiente (solar, **pila hidrógeno**, pila metanol, sistemas híbridos).
- **Pilas Industriales.** Tecnología Air Alkaline, máxima energía en el menor espacio (Pilas señalización, parquímetros, etc...).
- **Baterías Secundarias.** Acumuladores recargables para aplicaciones de consumo cíclico y Stand-By (VRLA, GEL, LITIO-ION, BATTERY PACKS).

SISTEMAS DE TRÁFICO

- **ITS.** Sistemas para el control de tráfico con aplicaciones adecuadas a cada cliente (Radares, aforadores, semáforos foto-rojo, etc...).
- **Sistemas de Protección Vial.** Máxima seguridad para cualquier usuario de la vía (Sistemas de protección para motoristas y distintos absorbedores de impactos).
- **Señalización Vial.** Los sistemas más punteros para la correcta señalización de cualquier trabajo en carretera (Remolques, balizamiento, luminarias, PMVs, etc...).
- **Servicio de Señalización Integral y Alquiler.** Señalización personalizada y profesional de obras (servicio integral, alquiler, mantenimiento de señalización).

Sistemas de ITS



Sist. Protección Vial



Señalización Vial



Servicio de Señalización Integral y Alquiler



CEGASA INTERNACIONAL

Artapadura 11 · 01013 Vitoria-Gasteiz · España
TELÉFONO DE ATENCIÓN AL CLIENTE 902 322 232
info@grupocegas.com · pedidos@grupocegas.com
www.cegas.com

Perfiles de futuro (I)

Predecir con exactitud el futuro de las carreteras es un intento condenado, casi con toda seguridad, al fracaso. La complejidad de la sociedad actual y de la actividad humana se une a la complejidad inherente a los sistemas naturales y provocan efectos que son difícilmente estimables a corto y, prácticamente, imposible a largo plazo. No obstante, se puede hacer un intento para definir las grandes líneas, el contorno, lo que se podría denominar perfiles en los que se circunscribirá las infraestructuras viarias en un futuro cercano.

Como decía el economista austríaco Schumpeter, contemporáneo de Keynes: las épocas de crisis generan innovación y la innovación produce, a su vez, procesos de “destrucción creadora”, que arrasa con los procesos obsoletos y genera expectativa y actividad en los nuevos procesos tecnológicos y organizativos. Nos encontramos en el umbral de uno de estos procesos, un profundo cambio que va a suponer un nuevo paradigma en el transporte por carretera, de tanta trascendencia como representó, en su momento, el descubrimiento de la máquina de vapor o el motor de explosión.

A diferencia de entonces, hoy día el conocimiento fluye como jamás lo ha hecho en la historia de nuestra civilización, no existen fronteras geográficas ni sectoriales. Los avances en un sector se trasladan con gran velocidad a otros sectores de la economía. Ya no puede tratarse de forma aislada los subsistemas: todo está relacionado y todo está condicionado. Los grandes avances logrados en las últimas décadas en las tecnologías de información y comunicación y en la informática se aplicarán al transporte por carretera y su irrupción será trascendental.

Los cambios que se avecinan no sólo abarcarán los campos de la innovación tecnológica, también se extenderán a los procesos organizativos. Por razones de espacio, en esta tribuna sólo voy a esbozar ligeramente los perfiles tecnológicos del futuro cercano, tan cercanos que prácticamente en algunos de ellos ya nos encontramos dentro. Dejaré para otra ocasión los perfiles organizativos y los del futuro lejano. Estos últimos son mucho más especulativos y por lo tanto más difíciles de estimar.

El primer perfil tecnológico estará condicionado por la interrelación entre los factores del sistema que forma la carretera: infraestructura, vehículos y entorno. Aunque la infraestructura viaria siempre ha tenido en cuenta a los vehículos que transitaban por ella, no ha habido una interacción permanente entre ellos. Cuando aparecieron los primeros vehículos a motor, a finales del siglo XIX, y fueron poco a poco ocupando las vías, hubo que generalizar la pavimentación. El barro cuando llovía y el polvo que generaba su rodadura en tiempo seco, agravados con el efecto de tracción de las ruedas resultaban insostenibles. Primero el macadán y posteriormente el uso del aglomerado asfáltico y el hormigón resolvieron el problema. A lo largo del siglo XX el diseño de la infraestructura se ha ido adaptando al aumento constante de la velocidad de los vehículos y a las nuevas prestaciones, adaptaciones que no suponía una auténtica relación entre los factores.

A diferencia de los ferrocarriles, donde no se concibe el diseño de la infraestructura sin tener en cuenta al material rodante que condiciona la superestructura, la infraestructura via-

ria no dispone de instalaciones que sirvan para interactuar de forma continua con los vehículos. Las que existen se limitan a la señalización variable y al peaje dinámico. En un futuro próximo los vehículos y la carretera formarán un sistema interactivo con el fin de conseguir la automatización de la conducción. Al igual que ocurre en la actualidad con la alta velocidad ferroviaria, será necesario distinguir la infraestructura viaria de la superestructura. Los sistemas continuos de guiado a lo largo de la vía implicará la existencia de sensores que se comunicarán dinámicamente con los sistemas de conducción automática de los vehículos. También incorporarán sistemas avanzados de seguridad vial para impedir la salida de la vía y la colisión con otros vehículos. Los sistemas de posicionamiento por satélite habrán alcanzado el nivel de precisión necesario para poder desarrollar estos sistemas interactivos.

El segundo perfil de futuro estará ligado a los vehículos. La generalización de los motores eléctricos y de hidrógeno desplazará en pocas décadas a los motores de explosión, que han sido omnipresentes durante más de un siglo. Cuando esto ocurra, habrá que modificar la consideración que se tiene hoy día sobre los efectos perniciosos de la circulación de vehículos a motor sobre el entorno: se empezará a ver con otros ojos a los vehículos, que serán tan respetuosos con el medio ambiente como lo sean los sistemas de generación de energía eléctrica. Naturalmente esta sustitución será progresiva, aunque, probablemente, más rápida de lo que ahora podemos imaginar. La industria del automóvil ya lo ha asumido y está trabajando intensamente para lograrlo.

Es incluso probable que las carreteras y su zona de influencia se conviertan en una banda continua de generación de energía para los vehículos que transitan por ellas. Conviene recordar que la mayor parte de la energía de las sociedades humanas se ha consumido en el transporte. La búsqueda de fuentes de energía ha sido una constante y ha provocado, y sigue provocando, grandes conflictos. Las nuevas fuentes de energía contienen algún elemento que la hace diferente: se persigue que resulten medioambientalmente sostenibles. Efectivamente, como lo ha sido la energía hidráulica, pero esta vez no es necesario que se disponga de un salto de agua, el sol y el viento es un recurso natural generalizado, de libre uso y no contaminante. Un recurso que se podría denominar democrático, al poder prescindir, si es necesario, de grandes instalaciones concentradas.

Todos los que participamos de una forma u otra en la planificación, diseño, construcción y conservación de las vías estaremos sometidos a este nuevo entorno tecnológico y lo tendremos que asumir. Para ello es necesario prepararse con la suficiente antelación, para que no nos pille con el paso cambiado. A los que nos dedicamos a hacer posible la provisión de la infraestructura viaria nos ha llegado la hora, tenemos que actuar y entablar un diálogo constructivo y tecnológico con otros sectores. Tenemos mucho que aprender de ellos y nos necesitan para implantar las nuevas tecnologías. En último término, la sociedad en su conjunto se beneficiará y habremos cumplido la misión para la que trabajamos: suministrar la infraestructura viaria que es el soporte fundamental de la actividad económica y social. ■

Entrevista a D. Luis Alberto Zarrabeitia Villanueva, Diputado Foral de Obras Públicas y Transportes de Álava

D. Luis Alberto Zarrabeitia, casado y con dos hijos, nació en Bilbao y tiene 54 años. Licenciado en Derecho, a lo largo de su vida profesional ha desempeñado diversas actividades como la de consultor en materia de protección de datos, Director de los Servicios Generales en la Consejería de Agricultura del Gobierno Vasco y también Gerente de una cadena de televisión y de un periódico local.

Al igual que ocurre con nuestros siguientes entrevistados, todos ellos responsables de las infraestructuras viarias de las Diputaciones Forales del País Vasco y que publicamos a continuación, creemos que es un momento oportuno para que nos acerque a la realidad viaria del País Vasco.

¿ **Cómo se clasifica y qué extensión tiene la red de carreteras de su competencia?**

La longitud de la red que gestiona esta Diputación Foral comprende más de 1500 km, de los que más de 300 son considerados y se clasifican como Red Preferente y Básica, es decir, vías de alta capacidad entre las que se encuentran la A-1, la AP-1, la N-1 y las autovías principales.

Luego tenemos más de 200 km a los que clasificamos como Red Comarcal, que son 7 vías principales entre comarcas y que aquí las llamamos Cuadrillas.

Además, tenemos otros 500 km



de Red Local, que son las vías que comunican los pueblos entre sí.

Finalmente, tenemos otros 400 km de Red Vecinal que son las carreteras más pequeñas, pero que son las que garantizan la accesibilidad.

¿Cómo se organiza su Departamento?

Tenemos que recordar que las tres Diputaciones Forales de la Comunidad Autónoma Vasca tienen varias competencias exclusivas, a diferencia de otras también denominadas "Diputaciones" del resto del Estado, pero que son órganos administrativos y no ejecutivos como las forales.

Entre esas competencias (fiscales, sociales, infraestructuras...) están las de carreteras y transportes.

Así, en este Departamento tenemos, además de un Diputado, en este caso yo mismo (miembro del Gobierno Foral alavés, equivalente a un Consejero de Comunidad Autónoma o a un Ministro), un Director y una Secretaria Técnica que elabora los pliegos, concursos públicos, normas forales – el equivalente a las leyes–, etc.

Así mismo, el Departamento tiene 4 Jefes de Servicio: Carreteras, Transportes, Servicio jurídico (que se encarga de las expropiaciones, etc.) y de Conservación de carreteras, que se encarga, entre otras cuestiones, de las reparaciones viales y de la vialidad invernal.

También tenemos que hacer una mención especial de dos sociedades forales: una Arabat-Vías de Álava, que gestiona el tramo alavés de la nueva autopista AP-1 Vitoria-Eibar; y otra, Arabako Lanak, que se encarga de varias obras forales, no sólo carreteras, y que, entre otras cosas, descongestiona un Departamento como el nuestro.

¿Con qué presupuesto cuenta para el año 2010 y cómo se ha distribuido? ¿Cómo le afecta la crisis?

El presupuesto está recién aprobado. Pero, también hay que tener en cuenta que no se trata sólo de gastar menos, sino de gastar mejor. Hemos rediseñado proyectos de grandes dimensiones, bien por el grado de solución que aportaban, o por la competencia de otras vías de comunicación cercanas.

Lo que hemos hecho es actuar sobre el gasto corriente, y así hemos recortado un 17% los gastos respecto a 2009, sin afectar al número de proyectos previstos. Sólo los hemos priorizado en el tiempo.

Hablamos de cerca de 70 millones de euros, de los que más de 40 se invertirán directamente en



El Sr. Zarrabeitia durante una visita al túnel de Airdin (Autovía de Altube, que lleva a Bilbao) cuando se realizaron labores de limpieza.

obra nueva o recién comenzada, con una docena de proyectos principales, además de los habituales contratos de conservación.

Igualmente, también merece una mención especial el capítulo de transporte interurbano de viajeros por carretera, máxime cuando estamos elaborando el Primer Plan Director de Transporte de Álava, en colaboración con el Aula de Ecología Urbana de Barcelona, en el que, al mismo tiempo, subvencionamos todas las líneas alavesas y el transporte escolar y universitario –sin ser competencia nuestra–, y el transporte a las áreas industriales.

Tampoco podemos olvidar el reto que supone el reciente acuerdo con el Ministerio de Fomento, el Gobierno Vasco y el Ayuntamiento de Vitoria para el soterramiento del ferrocarril, la llegada de la alta velocidad y la construcción de una estación intermodal. En estos temas hemos comprometido 50 millones de euros para la próxima década.

Además financiamos parte del tranvía de Vitoria.

¿Qué contempla, a grandes rasgos, el Plan General de Ca-

rreteras del País Vasco para Álava? ¿Cuál es el estado de cumplimiento?

Álava cuenta con su propio Plan Integral de Carreteras, enmarcado en el plan vasco, y del que precisamente abordaremos su revisión el próximo año. Se trata de un plan de prioridades que nos lleva a renovar más de dos tercios de la red en 10 años. Como sabe, el actual PICA llega hasta 2015.

Del grado de ejecución da idea el hecho de que estén programadas unas 300 actuaciones en ese plazo de 10 años y sólo en el año que viene estaremos abordando o licitando más de 30 proyectos; es decir, y si me permite la expresión, estamos “clavando” la media necesaria para su cumplimiento.

¿Qué actuaciones destacaría de las finalizadas últimamente? ¿Qué inversión ha supuesto? ¿Qué beneficios reportarán?

En 2009 hemos finalizado las dos grandes infraestructuras viarias de Álava y de Euskadi:

–El final del desdoblamiento completo o duplicación de la N-1 hasta Miranda, con lo que Álava es el único territorio con toda la N-1 (considerada Autovía) con im-



Superenlace de la N-1 con las europistas en Armiñón.

portantes tramos con 3 carriles de circulación, además de su nuevo enlace con la AP-1, en Armiñón. Este “final” ha supuesto 35 millones de euros de inversión.

- Por otro lado, hemos puesto en marcha hace medio año la nueva autopista AP-1 entre Vitoria y Eibar, con 42 km, de los que 14 son alaveses y en los que hemos invertido más de 180 millones de euros para salvar una complicada conexión con Gipuzkoa que nos acerca al mar y a Europa.

Estas dos infraestructuras son ejes fundamentales para la economía alavesa y vasca.

¿Qué actuaciones importantes destacarías de las que se están ejecutando y de las que se van a realizar?

Nos hemos metido de lleno en el denominado “viario intermedio”, que para nosotros es tan importante como las grandes infraestructuras ya colmatadas, dada la peculiar y dispersa geografía alavesa.

Así, estamos invirtiendo ya más de 20 millones de euros en la Cuadrilla de Añana (Nanclares-Pobes-Kuartango). En 2010 abordaremos importantes actuaciones en Ayala (Llodio, Amurrio), para garantizar la seguridad de la conexión Álava-Bizkaia.

También estamos a punto de terminar una importante vía principal por la Montaña Alavesa, que nos enlaza con Navarra y La Rioja (Maeztu-Antoñana).

Y, para dar un pequeño repaso al conjunto de actuaciones, también debemos decir que estamos ya actuando en varios puntos de La Rioja Alavesa, Cuadrilla de gran intensidad de tráfico, sobre todo turístico los fines de semana, además de tener ya proyectada la reforma de la conexión entre Vitoria y La Rioja.

¿Qué avances se han realizado en Álava en materia de seguridad vial? (Puntos negros, barreras para motoristas, etc..)

Hay que tener en cuenta que Álava destaca por sus carreteras de alta capacidad –tenemos un tercio más que la media estatal por cada 100 00 habitantes–, con lo que el esfuerzo en el tema de seguridad va en consonancia.

Desde el comienzo de la legislatura destinamos partidas específicas para ello, pero, rápidamente, nos dimos cuenta de que no es cuestión de realizar actuaciones puntuales, sino globales, y que es mejor aprovechar la profunda remodelación de la red alavesa para incluir, por norma, un capítulo específico en cada proyecto desti-

nado a la materia.

Así, en todas las obras que estamos realizando aparecen los nuevos guardarraíles, por ejemplo, con lo que hemos pasado, de tener una muestra simbólica en la carretera del pantano en la anterior legislatura, a que sean ya parte habitual del paisaje asfáltico.

Y con esa misma remodelación de la red, hemos reducido los denominados tramos de concentración de accidentes hasta el punto que son, fundamentalmente, 2 los que nos preocupan y sobre los que actuaremos el próximo año.

Y tampoco nos olvidamos de quienes utilizan la bicicleta ya que tenemos listo un plan de vías ciclistas, que nos permitirá dotar de naturaleza jurídica a las mismas y contemplarlas, al mismo tiempo, que realicemos cualquier proyecto en carretera.

Próximamente y en Bilbao, se va a celebrar el V Simposio de Túneles con el lema “Seguridad para los túneles del siglo XXI”, organizado por la ATC. ¿Qué opina sobre este tipo de eventos y sobre éste, en particular? ¿Cuál es el estado de estas infraestructuras en Álava?

Creo que son absolutamente necesarios. La ingeniería en carreteras avanza. Hemos estado en



La Diputación Foral de Álava dispone de más de 200 personas y 100 vehículos destinados a la conservación y al mantenimiento de la vialidad invernal.

Canadá y en Barcelona recientemente tomando nota. El pasado año contamos en Vitoria con la reunión de expertos en señalética en la que reconocieron la labor de nuestro laboratorio de ensayos. Y, en materia de túneles, no tenemos un número excesivo de ellos, pero sí algunos y nuevos: entre ellos, una parte del más largo de Euskadi, el de Isuskitza, que salva el puerto de Arlabán entre Álava y Gipuzkoa por la nueva AP-1. Además tenemos el de Luko, en la

realizando aquella Diputación para el control del ruido y el medio ambiente, en relación con la carretera?

En esta legislatura hemos dado cumplimiento a la Directiva europea sobre elaboración de mapas de ruido donde se sobrepasen los 16 000 vehículos diarios. Ya sabe que tenemos la N-1 con picos de 40 000 vehículos de Intensidad Media Diaria (IMD).

A este respecto, estamos contrastando los modelos que hemos

tenemos aprobado un Plan específico, que se extiende hasta finales de abril, aunque se puede activar en cualquier momento del año. Contamos con más de 200 personas y más de 100 vehículos que se activan en cuanto las previsiones bajan de los mil metros, y que procuran mantener abierta la Red Básica y Preferente las 24 horas del día. En el resto de red contamos con los convenios con las Cuadrillas o comarcas de Álava, con personal de la zona, tractores propios y cuchillas de la Diputación.

El pasado año, que fue especialmente duro, activamos los retenes de emergencia en 50 ocasiones y llegamos a esparcir casi 7000 toneladas de sal.

¿Desea añadir algo más?

Quisiera finalizar con una llamada al sentido común en la carretera. Podemos mejorar los puntos negros, pero volverán a serlo si no ponemos algo de nuestra parte, desde nuestro vehículo. Podemos abrir una carretera cerrada por la nieve, pero se volverá a cerrar si, por ejemplo, adelantamos al quitanieves. Como se suele decir cuando hay obras..... “perdonen las molestias”.

Con estas palabras finalizamos nuestra entrevista y agradecemos a D. Luis Alberto Zarrabeitia la atención dispensada a nuestra revista. ■



Túnel de Luko en la AP-1.

misma autopista, en el tramo alavés. Ambos con el mayor nivel de instalaciones posible; de hecho, el de Luko alcanza el máximo grado de cumplimiento y calidad de todas las exigencias europeas.

¿Qué planes o acciones está

Los nuevos trabajos correctores creemos que serán muy puntuales.

¿Cómo planifica y actúa esa Diputación en materia de conservación y vialidad invernal?

Desde primeros de noviembre,

Entrevista a Dña. Itziar Garamendi Landa, Diputada Foral de Obras Públicas de Bizkaia



Nacida en la localidad de Ea, en 1966, sigue viviendo en esa misma localidad de la costa oriental vizcaína con su marido y sus dos hijos. Es licenciada en Informática y hasta su nombramiento como Diputada Foral de Bizkaia, en el año 2007, trabajó en una notaría de Bilbao; los viajes diarios en autobús de casa al trabajo y del trabajo a casa la convirtieron en una gran conocedora de buena parte de las carreteras y del transporte público de Bizkaia.

Es apoderada en las Juntas Generales de Bizkaia por el Partido Nacionalista Vasco desde el año 1999. Fue Presidenta de la Comisión de Agricultura y Medio Ambiente del año 2003 al 2007. Al inicio de esta legislatura fue elegida por el Diputado General de Bizkaia, José Luis Bilbao, para ocupar el cargo de Diputada Foral de Transportes y Urbanismo. Antes de terminar su mandato, le encomendó que se ocupara del Departamento de Obras Públicas, uno de los más importantes, en términos presupuestarios, de la Diputación Foral de Bizkaia.

¿ **Cómo se clasifica y qué extensión tiene la red de carreteras de su competencia?**

La longitud total de la red de carreteras gestionada por la Diputación Foral de Bizkaia es de 1300

km aproximadamente, carreteras que soportan, de media, el paso de más de 10 000 vehículos al día. Esta red de carreteras está dividida por rangos: la de Interés Preferente, la Red Básica y, finalmente, la Red Local.

La Preferente sólo representa el 18% del total, unos 239 km, pero soporta el 57,5% de la movilidad de Bizkaia. Esta red incluye las autopistas, autovías y tramos de carretera de doble calzada.

La Red Básica capta el 25% de

la movilidad del Territorio en sus 211 km.

La Red Local de la Diputación, por el contrario, sólo soporta el 7,5% de la movilidad por carretera.

En lo referente al tráfico de vehículos pesados, la intensidad media en la totalidad de la red viaria es de 952 vehículos/día, el 9,3% del tráfico total.

¿Cómo se organiza el Departamento?

El Departamento tiene una estructura sencilla y está dividido en dos direcciones: la Dirección General de Obras Públicas y Servicios y la Dirección General de Carreteras. La primera de ellas se ocupa, principalmente, del desarrollo de nuevas infraestructuras viarias, de la redacción de proyectos de trazado y construcción; de proyectos como la Variante Sur metropolitana o los nuevos accesos a Bilbao.

La Dirección de Carreteras gestiona la red viaria actual mediante actuaciones de conservación y mejora integral de carreteras, realizando obras que ayudan a modernizar, mejorar y mantener la capacidad y seguridad de la red viaria.

Hay además, adscrita al Departamento de Obras Públicas, una sociedad pública foral, Interbiak, que es la encargada de gestionar el Plan de Accesibilidad Bizkaia 2003. Desde ese año gestiona el tramo vizcaíno de la A-8.

¿Qué contempla, a grandes rasgos, el Plan Territorial Sectorial de Carreteras de Bizkaia? ¿Cuál es el estado de cumplimiento?

Los objetivos estratégicos del Plan son: primero, favorecer la competitividad del Territorio Histórico de Bizkaia y Euskadi con el propósito de mejorar la calidad de vida de nuestras personas en la economía globalizada en la que vivimos; segundo, lograr una equidad en la accesibilidad de nuestras comarcas y vertebrar el territorio de forma eficaz; tercero,



El proyecto de presupuestos del Departamento de Obras Públicas ha reducido sus créditos en un 22,23%, pero ha decidido priorizar aquellas actuaciones ya comprometidas.

contribuir a la optimización y eficiencia del sistema de transporte en el área metropolitana de Bilbao, fundamentalmente la movilidad obligada, de casa al trabajo, disminuyendo el número de viajes motorizados, trasladándolos al transporte público. En los casos en los que el transporte público no sea una alternativa eficaz, estableciendo sistemas de alta capacidad para viajes de largo recorrido. Se persigue también favorecer la intermodalidad del transporte tanto de mercancías como de personas. El cuarto objetivo es respetar los espacios y valores naturales y contribuir a la mejora del medio ambiente urbano. Y el quinto, favorecer la seguridad vial.

Las soluciones recogidas se pueden agrupar de la siguiente manera: Paso y Acceso a Grandes Infraestructuras, lo que exigiría una inversión de 1425 millones de euros; Ejes Radiales, 1049 millones; Área Metropolitana, 1625 millones; el resto de los Ejes Territoriales, 971 millones. En total, obras pendientes por valor de 5070 millones de euros. Cantidad a la que habría que sumar 760 millones más por la repercusión de la gestión de las

expropiaciones y la reposición de los servicios afectados.

¿Qué actuaciones destacaría de las finalizadas últimamente? ¿Qué inversión ha supuesto? ¿Qué beneficios reportarán? (Por ejemplo, Variantes de Gernika, Lekeitio, etc.).

Empezando por las últimas que hemos concluido, las más importantes han sido la Variante de Igoerre y Arantzazu, en la Nacional 240, que ha entrado en funcionamiento estas pasadas Navidades. Poco antes lo hizo la Variante de Lekeitio, en la BI-2238 (Gernika – Lekeitio) y en la BI-2405 (Lekeitio–Plazakola). A estas hay que añadir la ampliación de la capacidad del Corredor del Txorierrri (N-637) y de la Autopista AP-8 en los tramos Boroa – Larrea y Etxano-Montorra. Se concluyó también la fase 2 de la Variante de Gernika al paso de las carreteras BI-635, BI-2235, BI-2238 y BI-2224.

Sin olvidar la importancia de la eficacia económica de la operación, sobre todo para establecer preferencias en las actuaciones, creo que los realmente importantes son los beneficios sociales que van asociados a cada actuación.

La ampliación de la capacidad de la AP-8 y del Corredor del Txorie-ri han mejorado la movilidad en nuestro territorio, lo mismo que las variantes de Lekeitio, Igorre y Gernika, pero estas últimas, además, han liberado a miles de personas de riesgos y molestias históricas.

¿Con qué presupuestos cuenta para 2010 y cómo se van a distribuir? ¿De qué forma pueden ser afectados por la crisis económica?

En el año 2010, el proyecto de presupuestos del Departamento de Obras Públicas ha reducido sus créditos en un 22,23%, concretamente, el proyecto para el 2010 está dotado de 182 100 000 euros frente a los 234 141 188 euros del presupuesto inicial del año 2009, es decir, 52 042 188 euros menos. Esta reducción viene motivada por el descenso de la recaudación y la necesidad de priorizar los gastos en el conjunto de la Diputación Foral de Bizkaia. Como criterio general, en la asignación de partidas, el Departamento de Obras Públicas ha decidido priorizar aquellas actuaciones ya comprometidas.

¿Qué actuaciones importantes destacarías de las que se están ejecutando y de las que se van a realizar? (Por ejemplo, Accesos a San Mamés, Variante de Eibar, etc.).

Entendemos que las más importantes son aquellas que más claramente van a favorecer la competitividad del Territorio Histórico de Bizkaia; entre ellas cabe señalar: la ampliación de capacidad de la A-8 entre Basauri- Berriz con tres nuevos enlaces en Galdakao, Boroa y Gerediaga.

La Variante Sur Metropolitana, infraestructura subterránea en su 70% de longitud que permitirá alejar de las zonas urbanas, del entorno de Bilbao, tráfico intenso, mercancías peligrosas y vehículos pesados, fundamentalmente en su tránsito hacia el Puerto y el aumento de capacidad en los accesos al aeropuerto.

Dentro de las actuaciones que tienen como objetivo favorecer el equilibrio en la accesibilidad comarcal, destacaría: la Variante de Eibar, la de Lanestosa, los ejes radiales Durango Elorrio, Variante de Ermua, Markina-Ondarroa-Lekeitio, Amorebieta-Gernika y Mungia-Bermeo.

Y entre las actuaciones destinadas a mejorar el sistema de transporte en el área de Bilbao metropolitano, las más importantes son los nuevos accesos desde San Mamés y la Variante Este de Bilbao.

¿Qué es Bizkaimove y cuáles son sus objetivos?

Es un instrumento de información que utiliza las nuevas tecnologías de la comunicación para dar a conocer la situación del sistema de transporte de Bizkaia, en general, y del estado de la red de carreteras, en particular.

Se implementó en el año 2001 con motivo del Congreso Europeo de Sistemas Inteligentes de Transportes (SIT / ITS), Congreso celebrado en Bilbao y promovido por esta Institución. Su objetivo es dar información, en tiempo real, de la red funcional de carreteras. En el ámbito metropolitano ofrece información a tiempo real gracias a la red de cámaras, los lazos de detección y los sistemas de comunicación de los operadores de la red. Cualquier persona usuaria de la carretera puede conectarse desde su ordenador, móvil o PDA con la WEB Bizkaimove y conocer mediante un código de colores el estado de servicio de la red, y consultar recomendaciones sobre tiempo de recorrido entre dos puntos a elegir. En el resto del Territorio se tiene información sobre obras, accidentes, incidentes y vialidad invernal.

De igual manera, en esta página web se pueden encauzar vínculos con el resto de modos de transporte: autobuses de Bizkaibus, autobuses urbanos de Bilbao, Bilbobús; Metro, RENFE, FEVE,

Tranvía, etc.

¿Qué avances se han realizado en Bizkaia en materia de seguridad vial? (Puntos negros, barreras para motoristas, etc.).

La seguridad vial es un concepto amplio y se pretende cubrir con acciones múltiples. El Plan Especial de Carreteras 2008-2011 describe un total de 86 actuaciones en 68 municipios cuyo objetivo último es mejorar la seguridad, regenerar, adecuar y reformar un amplio grupo de viales, especialmente los tramos de "alta accidentalidad" identificados por la Diputación Foral.

En el apartado específico de las motocicletas, contamos con una trayectoria importante de inversión en proteger a los motoristas, con más de 3 millones de euros invertidos en mejora del firme, y la colocación de 5000 metros lineales de guardarrailles especiales sólo en el año 2008. A finales de 2009, se procedió a la contratación de la instalación de otros 11 368 m por un importe de 1,5 millones de euros. Toda la obra nueva incorpora ya estas medidas de seguridad.

Próximamente y en Bilbao, se va a celebrar el V Simposio de Túneles con el lema "Seguridad para los túneles del siglo XXI", organizado por la ATC. ¿Qué opina sobre este tipo de eventos y sobre éste, en particular? ¿Cuál es el estado de estas infraestructuras en Bizkaia?

La Diputación Foral de Bizkaia se encuentra muy satisfecha de colaborar en la organización de un evento como el V Simposio de Túneles junto con la Comisión de Túneles de la ATC. Este Departamento de Obras Públicas siempre ha mostrado una preocupación especial por la seguridad de túneles. El de Malmasin es un ejemplo del interés en la aplicación de las tecnologías más punteras tendentes a garantizar la seguridad y confort para los usuarios de la red.

El territorio de Bizkaia tiene una orografía muy accidentada, alta



Vistas panorámicas de la Variante Sur Metropolitana en fase de construcción.

ocupación de los fondos de valle y un continuo urbano que alterna usos residenciales e industriales. Esta configuración nos lleva a contemplar la construcción de túneles como alternativa para mejorar la oferta viaria. Es el caso de la Variante sur Metropolitana, con doble tubo de 3 carriles cada uno y un 70% de su recorrido soterrado. Es un salto no sólo cuantitativo sino cualitativo en esta apuesta por este tipo de vías.

En este sentido, tanto la implantación y desarrollo de ingenierías y empresas constructoras especializadas en este tipo de obras, como la celebración del cluster son dos grandes noticias para nosotros.

¿Qué planes o acciones está realizando aquella Diputación para el control del ruido y el medio ambiente, en relación con la carretera?

El Departamento de Obras Públicas ha manifestado una preocupación especial por el ruido desde finales de la década pasada. Así, en el año 2000, ya se puso en marcha la primera fase del Plan de Lucha Contra el Ruido que constituía en un análisis de la afección sobre la primera línea de edificaciones en el entorno de las carreteras. Más adelante, la aprobación de la Directiva del Ruido

de 2002 y su transposición a la legislación interna, supuso el espaldarazo definitivo a la política emprendida por el Departamento.

Disponemos desde hace años de un Mapa Estratégico de Ruido con su correspondiente Plan de Acción. En la actualidad, nos encontramos desarrollando un plan para las infraestructuras de más de 16 000 vehículos diarios mediante el establecimiento una clasificación de las situaciones sonoras en función de la superficie, población, edificios residenciales y edificios sensibles expuestos al ruido para priorizar o jerarquizar estas situaciones.

Además y al margen de este plan, que se materializa en acciones concretas, y para dar respuesta a la creciente demanda de nuestra sociedad en esta materia, se han emprendido actuaciones específicas con medidas correctoras en aquellos casos más acuciantes, como la A-8, N-637, BI-637 y BI-631, algunas de las cuales ya se encuentran ejecutadas, y otras en fase de redacción de estudio acústico y proyecto constructivo.

En este punto creo que es necesario reclamar la corresponsabilidad de toda la sociedad, pero en especial de los Ayuntamientos. La fuerte presión urbanística de

estos últimos años ha permitido la construcción de viviendas en las proximidades de infraestructuras con una elevada presión sonora, generando posteriormente quejas de ciudadanos que reclaman a la Diputación Foral la implantación de medidas correctoras.

¿Cómo planifica y actúa esa Diputación en materia de conservación y vialidad invernal?

El Territorio Histórico de Bizkaia se encuentra dividido en cuatro grandes áreas, desde el punto de vista de la conservación. Para ello, cada una de ellas tiene un contrato de conservación integral y, en este marco, se planifica, conserva y mantiene toda la red de carreteras forales. Además, y concretamente de cara a la vialidad invernal, nuestro dispositivo cuenta con unos recursos de: 43 máquinas quitanieves, una plantilla de 177 personas y 14 silos de sal repartidos por todo Bizkaia. Disponemos de un manual operativo que clasifica las carreteras en función de su importancia para el mantenimiento de la accesibilidad, asigna recursos y establece los mínimos que debe mantener según las circunstancias meteorológicas.

Tras estas afirmaciones, agradecemos a Dña. Itziar Garamendi la atención dispensada a nuestra revista. ■

Entrevista a D. Eneko Goia Laso Diputado Foral de Infraestructuras Viarias de Gipuzkoa

Nacido en Donostia-San Sebastián el 30 de octubre de 1971, D. Eneko Goia es Licenciado en Derecho. Parlamentario Vasco entre los años 2005 y 2007, desde julio de este último es Diputado de Infraestructuras Viarias de la Diputación Foral de Gipuzkoa.

Los avances registrados en la construcción de la "rotonda" de Gipuzkoa, la nueva red de carreteras de alta capacidad que engloba la autopista Eibar-Vitoria, la autovía del Urumea, el 2º Cinturón de San Sebastián, el eje Beasain-Bergara y la reforma de la AP-8, han marcado los dos primeros años del mandato de Eneko Goia.

Decidido a combinar el impulso a las grandes infraestructuras, en las que se concentra el 70% del tráfico en Gipuzkoa, con una atención destacada a la mejora de la red secundaria y a la incorporación de elementos como pantallas de antirruído y pantallas de protección para motoristas, Goia sitúa el próximo reto en el desenlace del proceso de debate del nuevo modelo de gestión y financiación de las carreteras guipuzcoanas, que se desarrolla en estos momentos en las Juntas Generales de Gipuzkoa.



¿Cómo se clasifica y qué extensión tiene la red de carreteras de su competencia?

La red viaria guipuzcoana tiene más de 1200 km de longitud. Las redes Principal (roja) y Básica (naranja), tienen poco más de 400 km y concentran el 70% del tráfico. La red Comarcal (verde) tiene 288 km, mientras que las redes locales (amarilla y gris) tienen 615 km de longitud.

¿Cómo se estructura su Departamento?

El Departamento de Infraes-

tructuras Viarias tiene dos Direcciones Generales: la Dirección General de Carreteras, que se ocupa de la construcción y conservación de carreteras; y la Dirección General de Gestión y Planificación, que se encarga de la contratación y explotación de la red.

Además, contamos con la Agencia Guipuzcoana de Infraestructuras Bidegi, la empresa pública puesta en marcha en 2003 que se encarga de la construcción y gestión de las autopistas AP-8 y AP-1.

¿Con qué presupuesto cuenta para este año y cómo se ha distribuido?

Para el año 2009, el presupuesto conjunto del Departamento de Infraestructuras Viarias y Bidegi ha sido de 470 millones de euros. La parte del león se destina a inversión directa en construcción y conservación de carreteras.

¿Qué contempla, a grandes rasgos, el Plan General de Carreteras del País Vasco para Gipuzkoa? ¿Cuál está siendo el grado de cumplimiento?



La apertura, el pasado mes de mayo, de la Autopista Eibar-Vitoria ha culminado la obra pública más ambiciosa de Gipuzkoa.

En nuestro Territorio, el gran objetivo es la construcción de la “rotonda” de Gipuzkoa, la nueva red de carreteras de alta capacidad que une la autopista Eibar-Vitoria (AP-1), la Autovía del Urumea, el 2º Cinturón de San Sebastián y el eje Beasain-Bergara, además de la ampliación y reforma de la autopista AP-8. La construcción de esta red, que va a suponer un antes y un después para las carreteras en Gipuzkoa, se halla ya en su fase final.

¿Qué actuaciones destacaría de las finalizadas últimamente? ¿Qué inversión ha supuesto? ¿Qué beneficios reportarán?

Este último año hemos asistido a la entrada en servicio de infraestructuras muy importantes para Gipuzkoa, como la nueva carretera de Enderlatsa (N-121-A), la ampliación de la AP-8 entre Orio y Aritzeta o la variante

de Urnieta. Pero la más significativa es la nueva autopista Eibar-Vitoria (AP-1). Es la obra pública más ambiciosa acometida en Gipuzkoa y ha supuesto una inversión superior a los 700 millones de euros. Gracias a ella, Gipuzkoa cuenta ya con una alternativa completa a la N-I en el eje de comunicación norte-sur, que, para nosotros, es vital.

¿Con qué presupuestos cuenta para 2010 y cómo se van a distribuir? ¿De qué forma pueden ser afectados por la crisis económica?

Para el año 2010, el presupuesto conjunto del Departamento de Infraestructuras Viarias y de Bidegi será de 418 millones de euros. Esta cifra, al igual que la de los años anteriores, viene marcada por los grandes proyectos de construcción que estamos acometiendo. Además, dentro del Plan Anticrisis desarrollado por la Diputación Foral de Gipuzkoa, se

adelanta el comienzo de algunas obras como la Urretxu-Antzuola, con el fin de favorecer la actividad económica.

¿Qué actuaciones importantes destacaría de las que se están ejecutando y de las que se van a realizar?

En estos momentos, nuestra máxima prioridad es finalizar la “rotonda” de Gipuzkoa. Para ello, será preciso culminar el 2º Cinturón de San Sebastián y la Autovía del Urumea, que entrarán en servicio a lo largo de 2010. Estas obras van a revolucionar las conexiones en el área de San Sebastián.

¿Qué avances se han realizado en Gipuzkoa en materia de seguridad vial? (Puntos negros, barreras para motoristas, etc..)

Este es uno de los aspectos a los que prestamos mayor atención, y en los que la mejora es constante. Por poner un ejemplo,



Vista del viaducto de Arbizelai, entre Arrasate y Arichavaleta.

en colaboración con las asociaciones de motoristas, hemos determinado los puntos en lo que conviene colocar barreras de protección específicas para este colectivo. Todos los nuevos proyectos ya cuentan con ellas, mientras que en la red ya existente tenemos colocados unos 50 000 metros lineales, especialmente en las principales carreteras (N-1 y AP-8).

Próximamente y en Bilbao, se va a celebrar el V Simposio de Túneles con el lema “Seguridad para los túneles del siglo XXI”, organizado por la ATC. ¿Qué opina sobre este tipo de eventos y sobre éste, en particular? ¿Cuál es el estado de estas infraestructuras en Gipuzkoa?

Debido a nuestra peculiar orografía, los túneles son básicos en nuestra red de carreteras. En los últimos años, debido a la en-

trada en servicio de la AP-1 y otras carreteras, se ha incrementado notablemente el número de túneles bajo nuestra responsabilidad. Por ello, hemos incrementado las medidas de seguridad y control para adaptarlas a los rigurosos estándares internacionales. Es una prioridad para nosotros.

¿Qué planes o acciones está realizando aquella Diputación para el control del ruido y el medio ambiente, en relación con la carretera?

Hemos elaborado un plan para instalar las protecciones contra el ruido en aquellos puntos de la red viaria en los que resulten necesarias. Como es lógico, hemos empezado por las principales carreteras, debido a que son las que afectan a más personas: la variante de San Sebastián (Loiola e Intxaurre) y la N-1 (Villabona y Lasarte). En los próximos años,

proseguiremos esta tarea hasta abarcar el conjunto de la red.

¿Cómo planifica y actúa esa Diputación en materia de conservación y vialidad invernal?

Tenemos un dispositivo, en coordinación con el Gobierno Vasco, el Gobierno de Navarra y las Diputaciones de Alava y Bizkaia, que se aplica cada invierno, entre los meses de noviembre y abril, con notable éxito. Movilizamos más de 60 camiones quitanieves, además de otros equipos de menos envergadura, y tenemos silos para almacenar más de 6000 toneladas de sal.

¿Desea añadir algo más?

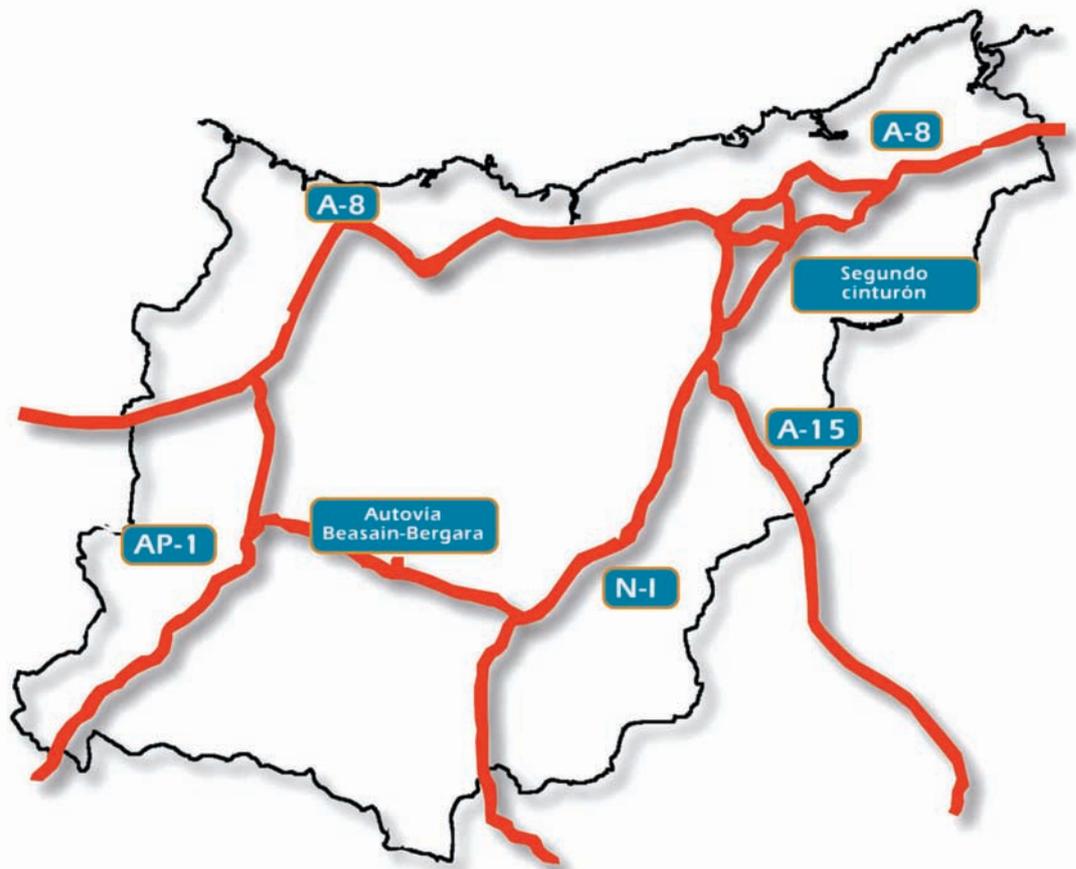
Aunque la entrevista ha sido muy completa, no puedo dejar de añadir algo. En los últimos años, la Diputación Foral de Gipuzkoa ha realizado un gran esfuerzo para ampliar y modernizar su red de carreteras, por medio de la construcción de la “rotonda” de Gi-

puzkoa. La entrada en servicio de la autopista Eibar-Vitoria (AP-1), el 2º Cinturón de San Sebastián, la Autovía del Urumea, la reforma y ampliación de la AP-8 o el eje Beasain-Bergara, entre otras muchas obras, va a suponer una au-

ancianos o desfavorecidos, cada vez reclaman más recursos de los presupuestos públicos.

Esta realidad en transformación nos ha llevado a emprender, en el seno de las Juntas Generales de Gipuzkoa, un proceso de

reflexión y análisis sobre el modelo de gestión y financiación de carreteras que Gipuzkoa debe implantar para poder seguir prestando el servicio que la sociedad nos reclama. Por supuesto, un proceso de este tipo re-



Para el Diputado Foral, en su territorio, el gran objetivo es la construcción de la "rotonda" de Gipuzkoa.

téntica revolución para nuestras carreteras.

Pero el esfuerzo ha resultado ingente para Gipuzkoa, que, debido al régimen foral, tiene competencia exclusiva sobre la red de carreteras. Hay que tener en cuenta que el conjunto de obras que acabo de citar supone una inversión conjunta de unos 2000 millones de euros. Y eso supone un gran esfuerzo para un Territorio pequeño, de unos 700 000 habitantes, que además debe afrontar en solitario, sin ayuda de ninguna otra institución, la construcción y el mantenimiento de su red viaria. Y ello en un contexto en el que las necesidades derivadas de la política social, como la atención a los menores,

Para el año 2010, el presupuesto conjunto del Departamento de Infraestructuras Viarias y de la Agencia Guipuzcoana de Infraestructuras (Bidegi) será de 418 millones de euros

clama una pausada maduración y el consenso político más amplio posible, por lo que se está desarrollando en sede parlamentaria, en las Juntas Generales de Gipuzkoa. Las conclusiones del proceso se conocerán el año que viene, pero parece claro que el nuevo sistema de financiación debe impulsar el equilibrio territorial entre las comarcas de Gipuzkoa y aplicar el principio de responsabilidad medioambiental: "el que usa/contamina, paga".

Finalmente, tan sólo nos resta agradecer a D. Eneko Goia, Diputado Foral de Infraestructuras Viarias de Gipuzkoa, la atención dispensada a la Revista Rutas. ■

PASIÓN EN CADA PROYECTO



No todos los aeropuertos son iguales. Ni las carreteras. Ni los puertos. Ni siquiera las vías del tren. Existe algo que los diferencia. La pasión al enfrentarse a su proyecto. El detalle en el diseño, en la planificación, en su desarrollo. Cómo se gestiona, el compromiso con el medio ambiente y, sobre todo, la calidad del equipo humano que hay detrás. En Ineco Tifsa llevamos más de 40 años marcando la diferencia, entregándonos a fondo en cada nuevo proyecto. Siendo un referente en ingeniería y consultoría del transporte, aplicando en más de 25 países la tecnología más avanzada según las necesidades de cada cliente. Cuando se pone pasión en los proyectos se nota en el viaje.

Referente en ingeniería y consultoría de transporte.





Puente romano de Mérida.

Evolución de los materiales para la construcción de puentes

José Emilio Herrero Benítez,
Dirección técnica. Ferrovial Agroman.

1. Introducción y resumen

Los materiales y sus propiedades tienen una influencia definitiva en los tipos estructurales y en los procesos disponibles para construir puentes. En este artículo se intenta analizar cuál es la tendencia en el uso de materiales para la construcción de puentes. Para ello, se expone cuál ha sido la evolución en el pasado de estos materiales y las características y razones que han liderado esos cambios.

El diccionario de la RAE define material, en una de sus acepciones, como “Cada una de las materias que se necesitan para una obra, o el conjunto de ellas”. Aquí se ha tomado también como material un conjunto de éstos trabajando en la misma sección, como el hormigón armado o pretensado.

Palabras clave: Materiales para

puentes, materiales compuestos, evolución de puentes, hormigón armado, hormigón pretensado.

2. Historia de la evolución de materiales para puentes

Los primeros materiales utilizados en la construcción de puentes fueron naturales, es decir, con poca transformación, como la madera o la piedra. Los desarrollos tecnológicos permitieron el uso de materiales transformados como el hierro y el hormigón. Combinando las cualidades de unos y otros aparecieron materiales que mezclan varios materiales básicos como es el hormigón armado y el pretensado.

2.1. La madera

Los puentes más primitivos se construyeron de madera, y, probablemente, un tronco partido sobre un cauce es el ejemplo más simple. Según se fueron desarrollando las técnicas de trabajo de la madera y de sus

uniones, se desarrollaron tipos estructurales más complejos. La escasa durabilidad de este material obligó a sustituirlo por piedra cuando las sociedades quisieron que sus obras perdurasen. La construcción de arcos de piedra no hace que dejen de construirse puentes de madera hasta épocas recientes; un ejemplo tardío son los puentes para el ferrocarril hacia el Pacífico en EE.UU. construidos a finales del siglo XIX.

2.2. La piedra

También, la simple colocación de una piedra sobre un río pudo servir de puente primitivo. La acumulación de piedras formando voladizos desde ambas orillas (falso arco) pudo ser un antecesor del arco, que es donde la piedra da su máximo rendimiento debido a su buena capacidad para resistir compresiones.

2.3. El hierro

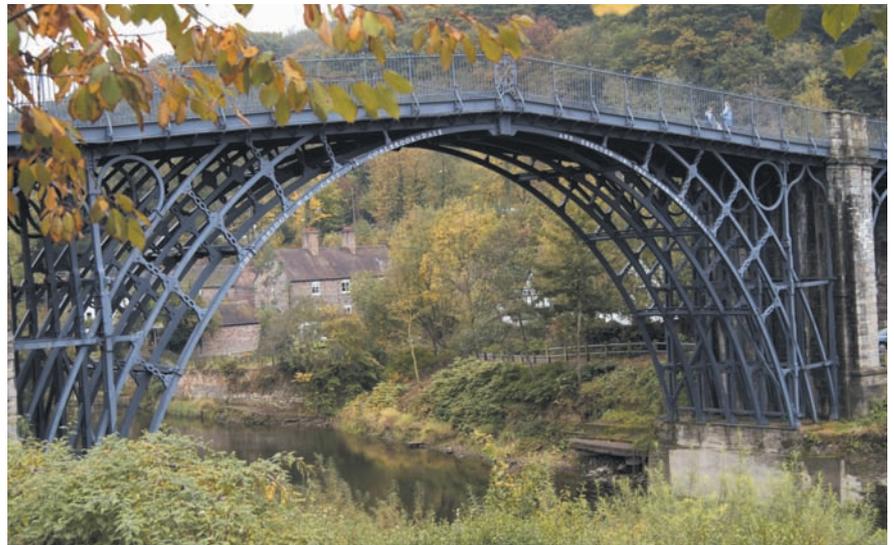
La aparición del hierro supone una verdadera revolución en la construcción de puentes, convirtiéndose en

un símbolo del desarrollo industrial. Los diferentes materiales que se usan, hierro fundido, forjado y acero, tienen en común su buen comportamiento a tracción en comparación con la piedra. Sin embargo, los primeros diseños de puentes con este material intentan imitar los mismos arcos de piedra. *Este error se repetirá en el resto del cambio de materiales.*

La aparición de un nuevo material supone la necesidad de tener que resolver un montón de cuestiones tecnológicas y detalles como son las uniones, los apoyos, la aplicación de cargas localizadas, y la producción de elementos estructurales con mayor capacidad. *Sólo cuando se han resuelto todos esos detalles se puede decir que la tecnología de un material está madura.*

2.3.1. Fundición

En 1779 se construye el primer puente de hierro fundido, el Coalbrookdale sobre el Severn. El triun-



Coalbrookdale bridge.

Se siguen usando los arcos como tipo estructural con barras largas fundidas o con dovelas. Para las uniones, se usan algunos de los detalles utilizados para la madera.

2.3.2. Hierro forjado

Con el desarrollo industrial aparece el hierro forjado, con característi-

tipo estructural construyéndose una gran celosía, con sección cajón.

2.3.3. Acero

A finales del XIX se empiezan a construir los primeros puentes de acero. Unos años antes el convertidor Bessemer y, posteriormente, el sistema Siemens-Martin hizo que el



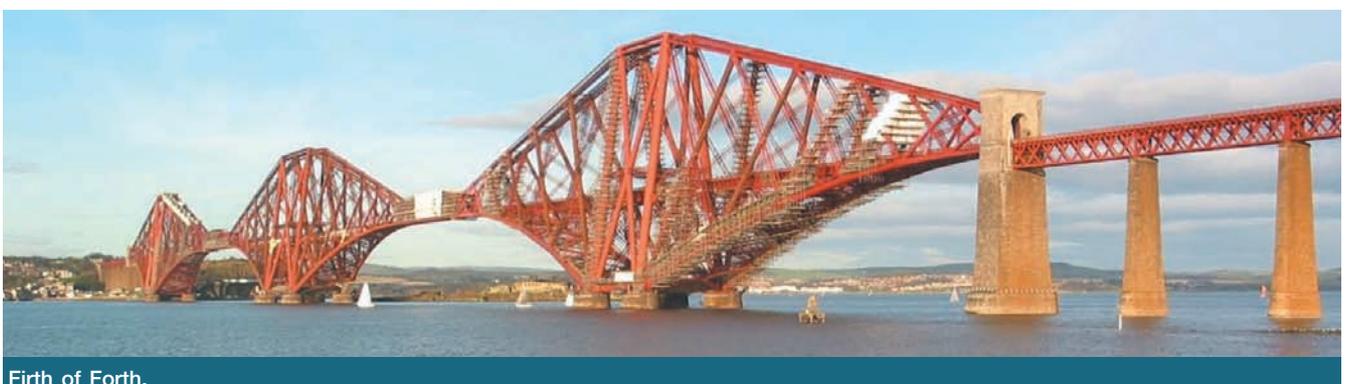
Britannia.

fo de este material se basaba en el abaratamiento de la producción del hierro, material que tenía unas características mecánicas mejores y menos inciertas que los anteriores.

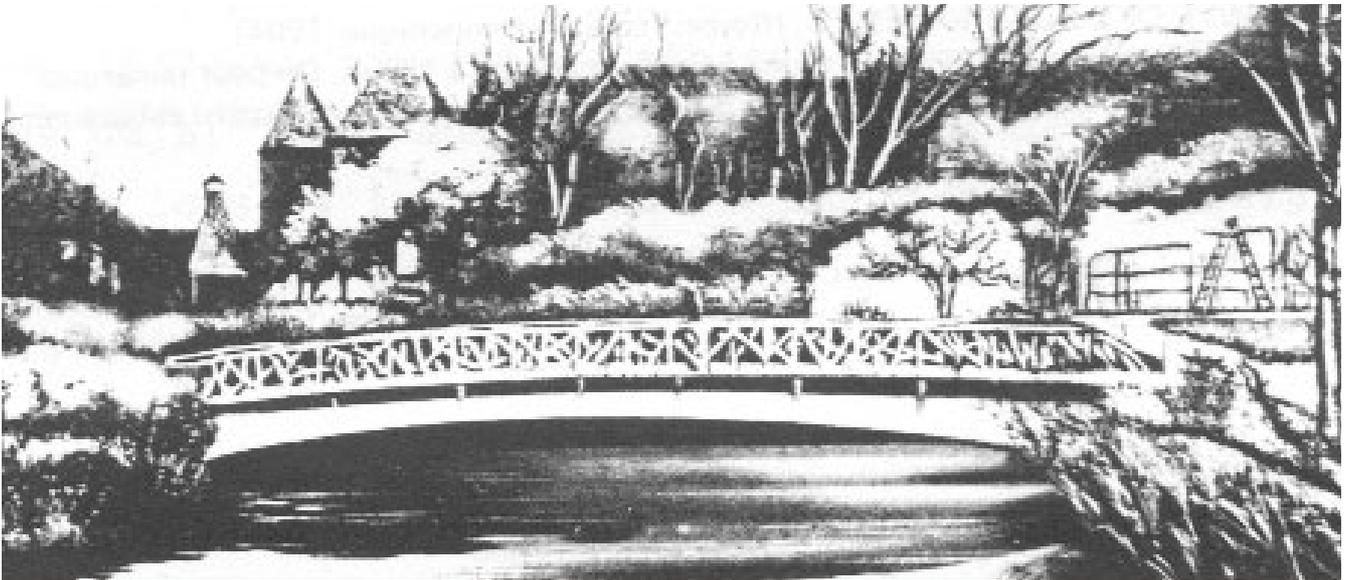
cas mecánicas más fiables. Con la aplicación de rodillos o prensas este se lamina en caliente. El Britannia se construye en 1850 y tiene 142 m de luz. En este caso ya se cambia el

acero se fabricase en grandes cantidades a un precio asequible.

El acero tenía la ventaja de ser un material más dúctil, cualidad muy importante en los puentes. De esa época



Firth of Forth.



Puente de Monier en París.

ca hay que nombrar tres grandes puentes: el de Sant Louis sobre el Misisipi, de 157 m de luz, construido en 1874; y el de Brooklyn, en 1889: ambos usaron acero en el tablero. El Firth of Forth, construido en 1890, alcanza una luz de 521 m con viga cantilever.

La técnica de uniones y detalles fue mejorándose de forma que, después de los años 50, apenas se hacen uniones roblonadas utilizándose la soldadura o los tornillos. Hoy en día, la técnica de roblonado ha desaparecido por completo.

Como se ha visto, cada uno de estos cambios venían precedidos por cambios tecnológicos, en general ajenos al mundo de la construcción, que tenían como consecuencia un *abatamiento drástico de un nuevo material*.

2.4. El hormigón armado

En 1824 se patenta el cemento Portland, y la fabricación del hormigón se domina ya a mediados del siglo XIX. En 1875 Monier construye en París una pasarela de hormigón armado. A partir de la patente de Monier, y, posteriormente, de la de Hennebique hay una verdadera profusión de puentes de hormigón armado, mejorándose los detalles y aumentando las luces en la primera parte del siglo XX. Este material se anunciaba como un material eterno



Puente de Luzancy.

que no tenía las desventajas de durabilidad del acero.

2.5. El hormigón pretensado

Eugenio Freyssinet había manejado gatos para descimbrar arcos, o abrirlos en clave. En los años 30 decide invertir todo lo que tiene en desarrollar la idea del pretensado. Tras algún fracaso consigue recalzar una cimentación del puerto del Havre que tenía serios problemas, cosiendo una nueva cimentación con la antigua mediante pretensado. En 1946 construye el puente de Luzancy, de 54 m de luz.

Aunque la idea del pretensado es anterior a Freyssinet, sólo se extiende por todo el mundo cuando se resuelven los detalles.

2.6. Otros materiales

Ha habido realizaciones de puentes en el pasado con otros materiales que, finalmente, no han tenido éxito, en el sentido de no haberse difundido de forma generalizada como ha ocurrido con los materiales antes descritos. Este es el caso del aluminio que, a pesar de haber tenido éxito en otras disciplinas como en la aeronáutica, en la construcción de puentes ha tenido pocas aplicaciones. Las aleaciones de aluminio tienen una gran resistencia específica (relación entre la resistencia y el peso), lo que les haría muy adecuados para puentes móviles. Este fue el caso del puente de Hendon Dock, de 27 m de luz, construido en 1948,

y sustituido unos años después, curiosamente por su avanzado estado de corrosión. Como se ha dicho antes, para que triunfe un material deben estar resueltos los detalles. En este caso, las uniones, hasta hace poco, han sido un problema importante

Los puentes mixtos de hormigón y acero han tenido y tienen un campo de aplicación que se mantiene con altibajos. El éxito de estos puentes parte de la idea de colocar el material económicamente más eficiente en el sitio adecuado. Es decir, poner hormigón en la zona de compresiones y acero en la de tracciones. Además la losa de hormigón tiene la ventaja de repartir las cargas locales del tráfico con un coste muy reducido.

3. El presente

En la actualidad da la sensación que, desde hace años, no ha habido cambios en los materiales de construcción de puentes; sin embargo, eso no es así. La mejora en las prestaciones ha sido constante con un aumento de las resistencias y mejoras en el comportamiento, tanto en el acero como en el hormigón.

3.1. Mejora de materiales tradicionales

En el acero se ha mejorado el comportamiento frente a la corrosión con los aceros autopatinables. Cada vez son más asequibles los aceros termomecánicos con un alto límite elástico y una buena soldabilidad.

En el hormigón, la evolución de las resistencias en los últimos años ha sido espectacular, lo cual se ha reflejado en las norma EHE, cuya última edición considera en su articulado hormigones de hasta 100 MPa. Otras prestaciones, como los hormigones autocompactantes, se popularizan cada vez más.

3.2. Nuevos materiales, aplicaciones

Desde hace unos años se intentan abrir camino una serie de materiales llamados “materiales com-



Hendon Dock.

puestos”. Están formados por fibras de vidrio, carbono o basalto, formando tejidos o en filamentos, y todos ellos contenido en una matriz de resina.

El sistema de fabricación puede llevar a perfiles continuos, o bien a superficies más o menos complejas. En este segundo caso, se puede elegir con bastante libertad la posición de las fibras, composición y direcciones.

Las utilización de este material aún es muy limitada y para cubrir necesidades muy específicas, debido a su precio. Por ejemplo, en el montaje de tableros en zonas de muy difícil acceso, necesidades de conservación en atmósferas agresivas, puentes móviles (por su bajo peso).

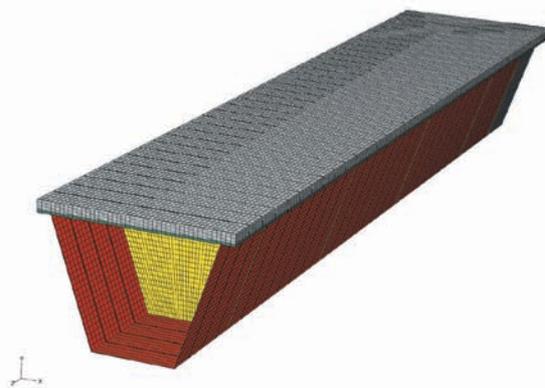
Aún existen dificultades tecnológicas que no están definitivamente resueltas. Por ejemplo:

- Las uniones en caso de perfiles o, incluso, láminas.
- La resistencia a cargas localizadas.
- La conexión con otros materiales.
- Su deformabilidad.
- La falta de ductilidad.

■ La incertidumbre en su comportamiento, que lleva a recomendar coeficientes de seguridad altos.

Cuando estos problemas tengan una solución generalmente aceptada, se podrá decir que esta técnica ha llegado a un nivel de madurez.

En la Dirección Técnica de Ferrovial-Agromán se está llevando a cabo un proyecto de Investigación (Compospan), en colaboración con el Instituto Tecnológico de Aragón (y el apoyo del CDTI), para el desarro-



MEF. Proyecto de investigación Compospan.

llo de un puente desmontable en un dique rebasable de un puerto. En este caso, la necesidad de que sea ligero y de que tenga una fácil conservación, dada la atmosfera agresiva de la salpicadura de agua de mar, hizo que se recomendase este material.

Durante el proyecto, se ha podido comprobar que, además, con estos materiales es posible resistir ni-



Corrosión del acero estructural.

veles de carga muy elevada, pero con deformaciones también elevadas. Uno de los principales objetos de este proyecto es el estudio de soluciones para los problemas enunciados anteriormente.

4. El futuro inmediato

4.1. ¿Qué propiedades se necesitan mejorar?

Para que una innovación tenga la oportunidad de extenderse debe resolver algún problema que el usuario considere importante, y esté dispuesto a asumir el riesgo, en algunos casos, y a pagar un pequeño sobre-



Hormigón autocompactante.



Corrosión con spalling.

precio. Además, la utilización generalizada de un nuevo material suele venir precedida de una bajada importante del precio de ese material. Su utilización llega a la madurez cuando se han resuelto todos los detalles y problemas tecnológicos de la aplicación de ese material en puentes.

Por tanto, la oportunidad de los materiales nuevos está en dar cualidades y prestaciones que ahora no tenemos. Una posible lista de cualidades y problemas que hay que resolver sería:

- La corrosión de armaduras, en el caso del hormigón armado, y es-

pecialmente en zonas marinas o con vialidad invernal. Este es un gran problema a largo plazo. Si el grado de deterioro es grande y se ha producido el *spalling*, el problema puede ser más grave que en el caso de la corrosión del acero estructural, ya que, con una pequeña pérdida de sección, la barra deja de estar anclada, y, por tanto, deja de trabajar. Sería muy útil un acero corrugado con características mejoradas frente a la corrosión, sin que llegue a ser inoxidable, de forma que tenga un precio semejante al corrugado convencional.

- Sin embargo, unos mayores límites elásticos para las armaduras no suponen necesariamente una mayor ventaja, ya que su trabajo va a

venir limitado por la fisuración, excepto que venga con la mejora del punto anterior.

■ Lo anterior es especialmente importante en el acero de pretensar. Por ello, unos cables de materiales no férricos, con un precio asequible, tendrían una gran ventaja.

■ Los hormigones autocompactantes pueden extenderse en el futuro a obras no singulares. Sin embargo, los aditivos que ahora se disponen siguen teniendo un tiempo de actuación muy corto y que disminuye drásticamente con la temperatura. Sería muy útil disponer de los mismos aditivos, pero con un tiempo de actuación más largo.

■ El aumento de la resistencia del hormigón es útil para caso de elementos estructurales con axiles fuertes (pilas o arcos); sin embargo, no es tan útil para la flexión simple ya que sólo sirve para aumentar un poco el brazo mecánico.

■ La disminución del peso de las estructuras supone una ventaja importante, según se aumenta la luz.

■ En el acero estructural también la corrosión es un problema que no ha resuelto completamente el corten, debido a su aspecto estético.

■ Los aceros termomecánicos, con límites elásticos altos y con buena soldabilidad, pueden ser útiles según vayan bajando su precio.

4.2. Comparación entre el rendimiento de diferentes materiales

Dentro del proyecto de investigación mencionado, de un puente de fibras que se está realizando en la Dirección Técnica de Ferrovial, se han hecho comparaciones económicas sobre el coste de una unidad de elemento estructural capaz de resistir una tracción o compresión de 1 kg/cm². De esta comparación, se deduce que el hormigón es varios órdenes de magnitud más barato para resistir compresiones que otros materiales. En tracción, el acero es más barato que las fibras de vidrio, especialmente si los criterios de rigi-

dez son los determinantes.

Sin embargo, el precio puede tener componentes coyunturales. A largo plazo sería más objetivo hacer la comparación en términos de energía. En el libro de J.E. Gordon "Estructuras" se da la *tabla* siguiente en la que compara la energía necesaria para fabricar un elemento con una determinada capacidad estructural, o una determinada rigidez.

Gordon que trabajó para la aero-

En aplicaciones con requerimientos muy especiales:

■ como zonas con atmósferas muy agresivas,

■ o zonas de difícil acceso;

■ o cuando por algún motivo se deba reducir de forma importante el peso propio;

■ o cuando deban resistirse cargas excepcionalmente grandes, siempre que se pueda sobredimensionar el canto, o la flecha no sea un con-

| Materiales | Energía necesaria para asegurar una determinada rigidez al conjunto de la estructura | Energía necesaria para producir un panel de una tensión de rotura a compresión determinada |
|-------------------------------|--|--|
| Acero | 1,0 | 1,0 |
| Titanio | 13,0 | 9,0 |
| Aluminio | 4,0 | 2,0 |
| Ladrillo | 0,4 | 0,1 |
| Hormigón | 0,3 | 0,05 |
| Madera | 0,02 | 0,002 |
| Compuesto de fibra de carbono | 17,0 | 17,0 |

náutica en materiales compuestos dice más adelante:

".....Aquí la ventaja de los materiales tradicionales – madera, ladrillo y hormigón – es descollante. Esta tabla nos hace preguntarnos si la consecución de materiales basados en fibras exóticas está realmente justificada. Lo que realmente es rentable para muchos de los usos comunes de la vida no son las fibras de carbono, sino los huecos....."

5. Conclusiones

En mi opinión, en el futuro inmediato no se ve un cambio radical en los materiales de construcción de puentes, sino, más bien, una mejora de los materiales que ahora conocemos.

Otros materiales se irán incorporando para resolver problemas específicos, como la reparación de estructuras, la impermeabilización, el equipamiento de puentes.

También es posible que aparezcan soluciones mixtas, que utilicen materiales compuestos de forma localizada en partes del puente.

dicionante;

en estos casos puede que los puentes de materiales compuestos sean la respuesta.

6. Bibliografía

Algunos datos y fotos de este artículo han sido tomados de las siguientes publicaciones, también a través de diferentes páginas web, como "structure.de".

Leonardo Fernández Troyano – "Tierra sobre agua" – Colegio de ICCP – Madrid 1999.

J. E. Gordon – "Structures or why things don't fall down" – Penguin books – London 1978.

José Ramón Navarro Vera – "El Puente moderno en España" – Fundación Juanelo Turriano – Madrid 2001.

Pilas Chias Navarro – "Eduardo Torroja Obras y Proyectos" – Instituto Eduardo Torroja – Madrid 2005.

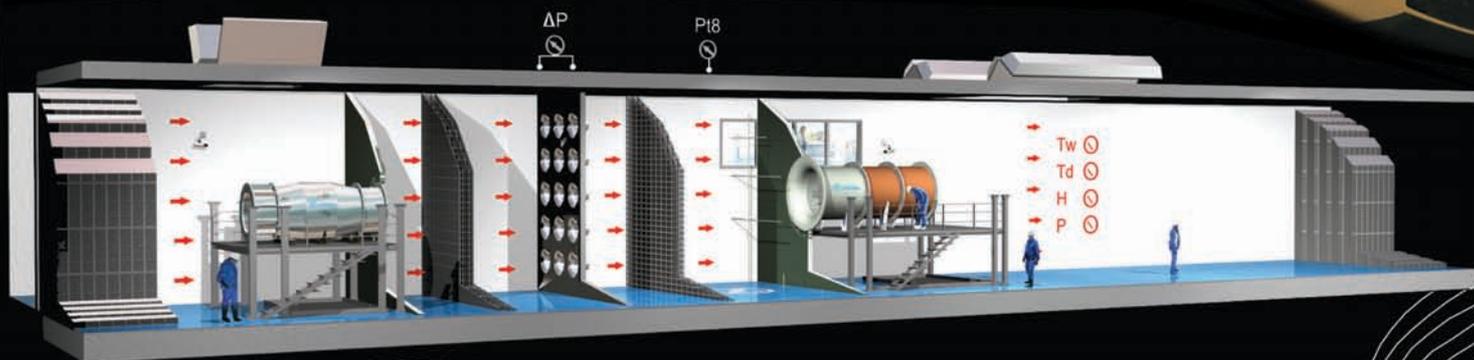
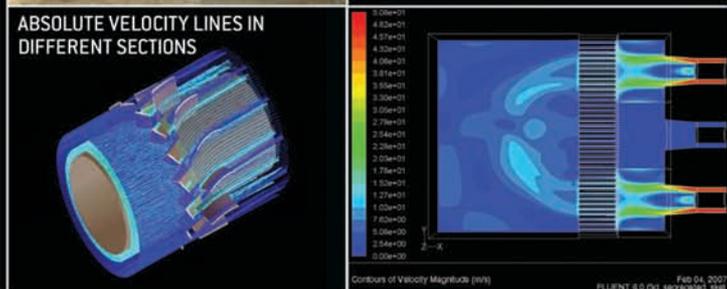
David B. Steinman – (Traducción Miguel Aguiló) – "Puentes y sus constructores" – Colegio de ICCP- Madrid 2001. ■

Sistemas de ventilación

La medida de nuestra experiencia



Más de 40 años de experiencia, miles de ventiladores axiales en los 5 continentes, un equipo de cualificados profesionales y unos medios de diseño y ensayos, hacen de **zitrón** líder mundial en sistemas de ventilación axial.



ZITRÓN, S.A.
Oficinas centrales: Ctra. AS-18 N° 2386
33392 Porceyo. Gijón. España
P.O. box: 404 - 33280 - Gijón. España
Teléfono: +34 98 516 81 32
Fax: +34 98 516 80 47
E-Mail: zitron@zitron.com

 **zitrón**

La opinión del usuario del carril-bici en ciudades de tamaño medio y pequeño



Ángel Vega Zamanillo y Miguel Ángel Calzada Pérez. Departamento de Transportes y Tecnología de Proyectos y Procesos. Universidad de Cantabria. ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Resumen

Los cambios de los hábitos y actividades del hombre han originado un nuevo desarrollo territorial y una evolución de la movilidad y el tráfico, tanto urbano como interurbano. Todo ello implica la toma de decisión de una serie de medidas y políticas que se están lle-

vando a cabo por parte de las Administraciones Públicas, para conseguir un transporte sostenible y de calidad que integre el transporte público y privado, con una preferencia sobre el transporte colectivo y otras alternativas de menor coste y ahorro energético. Entre estas últimas, son muchos los ayuntamientos y entidades autonómicas que están desarrollando nuevas alternativas y mejoras de carril bici, de forma que la bicicleta sea un medio de transporte competitivo y seguro, lo que supone la construcción y rehabilitación de nuevas infraestructuras de movilidad, con ciertas características estéticas

e integradas en el espacio urbanístico consolidado. Como ayuda a la toma de decisiones técnicas, en este artículo se presentan los principales resultados de una encuesta de preferencias reveladas sobre el estado de opinión del usuario del carril bici, según diversos conceptos de movilidad, tráfico o climatológico. La encuesta se ha desarrollado en varios lugares de Asturias, Cantabria y Castilla-León, tanto en el centro de núcleos urbanos o capitales de provincia, como pequeñas localidades; así como en carril bici periféricos u otros interurbanos que permiten unir pequeños pueblos. Posteriormente se

proponen unas mejoras generales sobre los carriles bici.

Palabras clave: Carril bici, bicicleta, ciclistas, usuario, encuestas

Introducción

El desarrollo y evolución del ser humano ha originado un nuevo desarrollo territorial y una evolución de su movilidad. A lo largo del tiempo, los cambios de las ciudades han incorporado nuevas actividades y funciones en la vida diaria, frente a las cuales la posibilidad y facilidad de desplazamiento se ha convertido en un criterio fundamental para su realización. Actividades laborales, ocio, compras, etc., se han ido adaptando a los nuevos tiempos, obligando a los gestores a buscar un equilibrio en la forma de planificar, de manera que la realización de cualquiera de ellas sea un hecho cómodo y rápido. Y es aquí, donde los términos de tráfico, transporte y movilidad suponen una base para la realización de dichas actividades. El concepto de movilidad, basado en la utilidad masiva del vehículo privado para todo tipo de desplazamientos, es algo obsoleto, que concluye en grandes atascos, contaminación medioambiental, sobreexplotación del espacio público, inseguridad de la circulación, aumento del coste de transporte, etc. Todo ello obliga a tomar una serie de medidas y políticas que permitan conseguir un transporte sostenible. Una de las numerosas mejoras en el actual sistema de transporte es la planificación y diseño de nuevas alternativas y rehabilitación de carriles bici, de forma que la bicicleta sea un medio de transporte competitivo y seguro.

Los elementos fundamentales que intervienen en el transporte por bicicleta son los usuarios y los condicionantes para su uso. Los usuarios se distinguen en tres grupos: vulnerables, que incluyen los niños, ancianos y personas de movilidad reducida; adultos, que desarrollan velocidades entre 15 km/h y 30 km/h; y deportistas, siendo estos últimos los que desarrollan mayor velocidad,



Foto 1. Carril bici unidireccional. Parayas - Cantabria.

y suelen valorar con un mayor conocimiento los riesgos de cada acontecimiento de tráfico que pueda ocurrir, y disponen de los reflejos y habilidades óptimas para solventar cualquier peligro o accidente.

Los condicionantes para el uso de la bicicleta, y que en muchos casos presentan una desventaja, son numerosos:

- La distancia a recorrer: que en distancias cortas (menores de 5 km) puede ser un medio de transporte muy rápido.

- Climatología: estando el uso de la bicicleta sometida a días no lluviosos, y evitando su uso con días lluviosos, nieve o fuertes vientos.

- El trazado del carril (principalmente las grandes rampas y pendientes), dependiendo del desnivel que hay que salvar.

- El transporte urbano, que según la comodidad, espacio urbanístico, seguridad y nivel de servicio que se desee, puede suponer un complemento de otros medios de transporte.

Para ello, existen estaciones intermodales de transporte donde los finales de viaje con autobús, tren o metro, constan de sistemas de alquiler o adquisición de bicicletas para llegar el correspondiente destino o final del viaje. Otros medios posibilitan incluir el transporte de un viajero con su propia bicicleta. El diseño viario en las ciudades y la gestión de su

tráfico actual y los ámbitos rurales permiten que la bicicleta sea un medio de transporte importante, integrando su infraestructura en un espacio urbanístico equilibrado y, a su vez, integrado con peatones, conductores y usuarios de transporte público.

Las ventajas que presenta la bicicleta son: rapidez en recorridos cortos, coste de transporte bajo, sin contaminación acústica ni medioambiental, peligrosidad reducida, la adquisición del vehículo es barata y su mantenimiento es muy bajo, aumenta la movilidad del usuario de forma autónoma, tanto la bicicleta como el carril bici ocupan poco espacio, menor peligrosidad que otros medios de transporte, mejora la salud, presenta una pequeña capacidad de carga, y el coste de la infraestructura es escaso.

Hoy en día, el espacio urbano para el transporte es limitado, tanto para vehículos como peatones o bicicletas, siendo la gestión del tráfico y la planificación la que determina el reparto territorial del mismo. El crecimiento de los vehículos motorizados ha originado grandes volúmenes de automóviles, altos niveles de congestión y bajas velocidades de recorrido, que desplazan a los ciclistas. La implantación de medidas de reducción del tráfico está integrando de nuevo el transporte en bicicleta.

Dentro del ámbito urbano, el de-



Foto 2. Carril bici bidireccional. Salamanca.

sarrollo urbanístico y la forma urbana, puede ayudar a la integración del carril bici. Una forma cuadrangular da lugar a recorridos largos; una disposición radial, con un lugar de carácter centralizador, es la que crea más problemas por la congestión del tráfico que origina; una forma anular también consigue trazados largos con grandes rodeos. Por ello, la ciudad lineal es la óptima para los esquemas ciclistas, como aparecen numerosos ejemplos en determinadas zonas paisajísticas de uso exclusivo para la bicicleta (puertos, playas, riberas de ríos, bosques, canales, zonas verdes, etc.).

En la actualidad, los estudios de movilidad tienen relevancia debido a que, cada vez, resulta más im-



Foto 3. Aparcamiento y alquiler de bicicletas. Santander.

portante la inversión de capital en la construcción y en la conservación de las infraestructuras existentes,

medidas que lo eliminen y las minimicen. Es preciso estudiar la red ciclista considerando la necesidad de su integración con la red global de transportes del territorio, ya que la red de carril bici no se puede considerar de forma separada con el resto del tráfico individual o colectivo, incluso cuando sea una solución disuasoria de los coches, como los "park and ride" o "bike and ride". Los datos y conclusiones obtenidos en el presente estudio se utilizan para detectar las preferencias de los usuarios del carril bici, como base para su planeamiento y explotación, y para la investigación de los efectos de los diferentes elementos y variables de la circulación de las bicicletas.



Foto 4. Aparcamiento libre. Valladolid.



Foto 5. Aparcamiento libre. Santander.



Foto 6. Carril bici segregado urbano. Santander.

Tipo de la encuesta

La encuesta permite analizar la opinión del usuario sobre el carril bici y estudia la movilidad de los ciclistas para detectar sus quejas y seleccionar los aspectos en los que se puede mejorar el transporte en bicicleta. La encuesta es de preferencias reveladas en los propios carril bici; es decir, contestan sobre viajes que están realizando en el momento de preguntar, incidiendo sobre el tráfico ciclista, zonas de influencia del carril bici, deficiencias del carril bici y motivos para su uso o no uso. Las encuestas de preferencias reveladas se basan en fuentes de información de elecciones efectivamente realizadas por los individuos, y aportan información acerca de la importancia relativa de las distintas variables que influyen en su viaje.

Según su localización, los carril bici seleccionados en la encuesta son

de diversos tipos: urbanos en pleno centro de la localidad o próximos a su casco antiguo, periféricos o a las afueras de la ciudad, interurbanos de gran longitud, y zonas verdes o sendas con paso de peatones, bicicletas, animales y otros vehículos de movilidad reducida.

En este caso se ha trabajado con 12 encuestadores. Se han realizado 775 encuestas, distribuidas en varios carriles bici repartidos entre diferentes lugares de Asturias, Cantabria y Castilla y León, incluyendo ciudades como Gijón, Valladolid, Salamanca y Santander, o en otros lugares con población inferior a mil habitantes. El error máximo, estimado a un nivel de confianza del 95%, es de 3,52%. Las encuestas han pretendido obtener la mayor información posible, realizándose en diferentes entornos, todo tipo de usuarios, y diferentes intervalos de tiempo, preguntando en diferentes días laborables o fin de semana, in-

cluso en diferentes horas valle u horas punta, incluso considerando una climatología diversa.

A la vez, se han realizado conteos de flujos de bicicletas en los mismos carril bici y en diferentes tipos de días y periodos horarios, para relacionar la mayor o menor afluencia de ciclistas con el comportamiento del usuario.

Items de la encuesta

Además de la fecha, hora y el lugar donde se ubica el carril bici, las encuestas recogían los siguientes apartados:

■ Tipo de día

Las opciones ofrecidas son dos: festivos y laborables.

Estas opciones son importantes ya que, dependiendo del tipo de día, influyen sobre el carril diferentes aspectos como el flujo de vehículos, el tipo de usuario, o el motivo del viaje en bicicleta.



Foto 7. Carril bici urbano. Santander.



Foto 8. Carril bici periferia. Burgos.



Foto 9. Carril bici y senda interurbana, paralelo a la carretera CA-131 (Cantabria).

■ Climatología

Las opciones ofrecidas son tres: soleado, nublado y lluvioso

Esta variable es muy importante porque influye mucho en la cantidad de usuarios del carril, así como en el tipo de usuario y motivo de su viaje.

■ Clase de carril

Las opciones ofrecidas son tres: zona verde (carril no asfaltado), carril de más de 1 m de ancho (asfaltado o con capa de slurry) y carril de menos de 1 m de ancho (asfaltado o con capa de slurry).

Además, se consideraba si el carril era segregado o adyacente a otro tipo de vía.

La mayoría de los carriles estudiados tenía anchos superiores a un metro y, donde no se cumplía, la existencia de ciclistas era nula.

■ Sexo

Las opciones ofrecidas son: hombre y mujer.

■ Rango de edades

Las opciones ofrecidas son seis: menos de 18 años, 19-24 años, 25-34 años, 35-44 años, 45-54 años y más de 55 años.

■ Ocupación

Las opciones ofrecidas son cuatro: ama de casa, trabajador activo (autónomo, empleado, funcionario), estudiante y otros (desempleado, jubilado, etc.).

■ Origen y destino

Las opciones ofrecidas son cua-

tro: ciudad, centro ciudad, extrarradio y otros.

Se han realizado un total de 775 encuestas y se han encuestado carriles urbanos y no urbanos, prácticamente al 50%.

■ Duración del viaje

Las opciones ofrecidas son cuatro en intervalos de: 0-15 minutos, 15-30 minutos, 30-45 minutos y más de una hora.

Se considera inicialmente que la inclusión de estas opciones, con intervalos de 15 minutos, responde más a un uso de la bicicleta en una urbe como medio de transporte alternativo, y que el último intervalo, con una duración de más de una hora, está más destinado al usuario del carril como medio de ocio y deporte.

■ Motivo de viaje

Las opciones ofrecidas son siete: compras, gestión, trabajo, ocio, paseo, estudio y otros.

■ Motivos de uso de la bicicleta como medio de transporte

Las opciones ofrecidas son cinco: tráfico, deficiencia del transporte colectivo y público, económicas, salud y deporte, y otros.

■ Frecuencia de uso del carril y uso de la bicicleta

Las opciones ofrecidas son: una al día, varias al día, varias a la semana y ocasionalmente.



Foto 10. Zona verde. Antiguo ferrocarril El Astillero-Ontaneda (Cantabria).

Se destaca esta diferencia de uso entre carril y bicicleta, ya que, en carriles urbanos, la bicicleta va ligada a su circulación por el carril bici, tal vez motivado por la falta de otros espacios, mientras en zonas no urbanas la bici también es usada en otros lugares fuera del carril bici. En ciudad hay que destacar que el carril bici también es usado por otros usuarios no ciclistas, como pueden ser peatones, paseantes o patinadores, lo que aumenta el uso del carril frente al uso de la bicicleta.

■ Rango horario del uso del carril bici

Las opciones ofrecidas son: 8-10 horas, 10-12 horas, 12-14 horas, 14-16 horas, 16-18 horas, 18-20 horas y más de las 20 horas.

■ Calificación del carril bici y aparcamiento de bicicletas

Las opciones ofrecidas son: muy buena, buena, regular, mala o muy mala.

Además, se ofrece la posibilidad de justificar la opción elegida y analizar las observaciones de los usuarios. Hay que destacar que en varios carriles no existía aparcamiento.

Rango de Edades

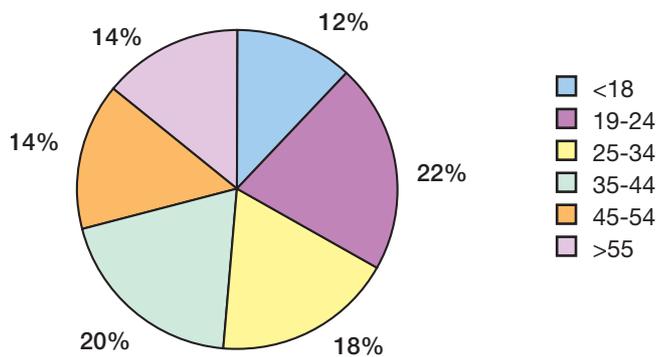


Figura 1. Rango de edades de los encuestados.

Resultados de la encuesta

En los carriles asfaltados, la anchura del carril bici no es un factor determinante ni atractivo para los ciclistas. En general, los carriles superan la anchura de 1,80 m, y ya sean segregados o adyacentes a otra vía tienen un carácter bidireccional. Aunque los carriles unidireccionales son muy pocos, suelen ubicarse en zonas periféricas, próximas a otras vías de capacidad con mayor velocidad e intensidad de vehículos.

Los carriles segregados tienen más atracción para los ciclistas, siempre que el medio físico de segregación no genere un gran impacto visual. Los carriles delimitados por pintura continua y marcas viales de forma adyacente a otras vías sugieren un mayor índice de peligrosidad para los viajeros.

La climatología es otro factor significativo porque influye en la cantidad de usuarios del carril, así como en el tipo de usuario y motivo de su viaje. Es decir, en un día lluvioso sólo utilizará la bicicleta alguien que tenga que hacerlo por necesidad o por obligación, como pueden ser los deportistas profesionales para entrenar, o que, por motivo laboral, no se tenga otra alternativa de transporte. En cambio, un día soleado, y si además es festivo, el tipo de usuario predominantemente es de uso para ocio o paseo.

Es de reseñar que los hombres

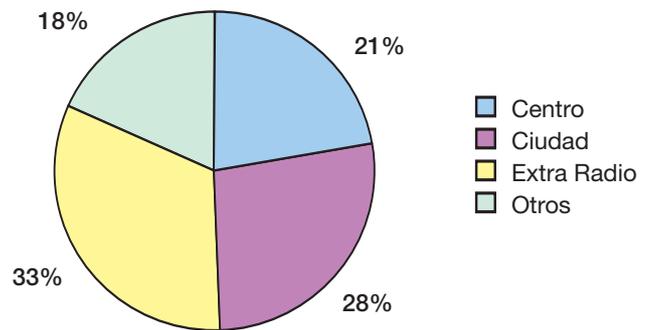
predominan con un 69% de encuestados frente al 31% de mujeres.

El rango de edad está repartido de una manera bastante equilibrada, principalmente en días nublados, si bien las edades superiores a 45 años presentan un porcentaje menor al resto, así como el de menores de 18 años que es el más bajo. Esto es consecuencia de que los menores normalmente iban acompañados de sus padres y en fin de semana; y, en muchos casos, la encuesta ha sido realizada a los adultos por considerarse más objetiva. Este es un factor muy condicionado por la climatología. En días lluviosos, el uso del carril bici por menores de 18 años es del 29%, pero en días soleados es sólo de un 9%.

La ocupación de los ciclistas encuestados es variada, prevaleciendo en una tercera parte los estudiantes mayores de 18 años. Un 42% de personas son "amas de casa", incluyendo parte de desempleados (hombres y mujeres) ocupados con sus labores de hogar, cuando se ha entrevistado a un 31% de mujeres.

En el apartado de origen y destino del viaje dentro del ámbito urbano: respecto al primero, hay una distribución más o menos equitativa entre centro ciudad, ciudad y extrarradio con porcentajes cercanos al 25

Origen



Destino

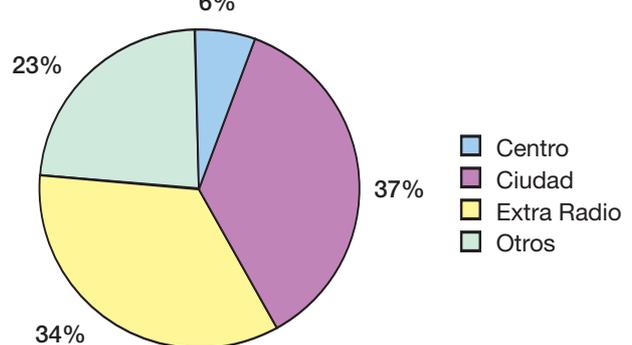


Figura 2. Origen y destino de los viajes en bicicleta.

ó 30%. En cambio, en el apartado de destino varía el porcentaje de centro ciudad, reduciéndose considerablemente hasta el 6%, y aumentado el de otros y resto de la ciudad. Esto es razonable, si observamos que los carril bici están en la periferia urbana o zonas límites como playas, zonas turísticas, zonas verdes, etc.

A la vista de los resultados generales, el 70% de los encuestados realizan viajes con menos de una hora de duración y sólo un 30% realiza trayectos de más de una hora. Estos últimos están más relacionados con motivos de ocio y salud, preferentemente en días festivos. Los viajes cortos, de menos de 15 minutos, lo realizan menos del 13% de los ciclistas. Aún así, estos datos varían demasiado según la climatología en el viaje. Por ejemplo, durante los días lluviosos los viajes son escasos, pero un 48% es superior a una hora, preferentemente por afición; y un 33% menor de 15 minutos, en este caso por necesidad o sin otras alternativas. En contraposición, los viajes en día soleado son numerosos, pero sólo un 28% es superior a una hora, aunque

predomine el motivo ocio; y un 9% con duración menor de 15 minutos; prevaleciendo en más de dos tercios los viajes intermedios entre 15 y 45 minutos.

Aproximadamente, el 75% de las personas encuestadas usa la bicicleta para paseo u ocio. Si a este porcentaje se le añade una cantidad significativa de usuarios por entrenamiento o deporte, se correlaciona que el mayor flujo de ciclistas aparece en días festivos y días no lluviosos. En días laborables, no resulta ser un medio de transporte atrac-

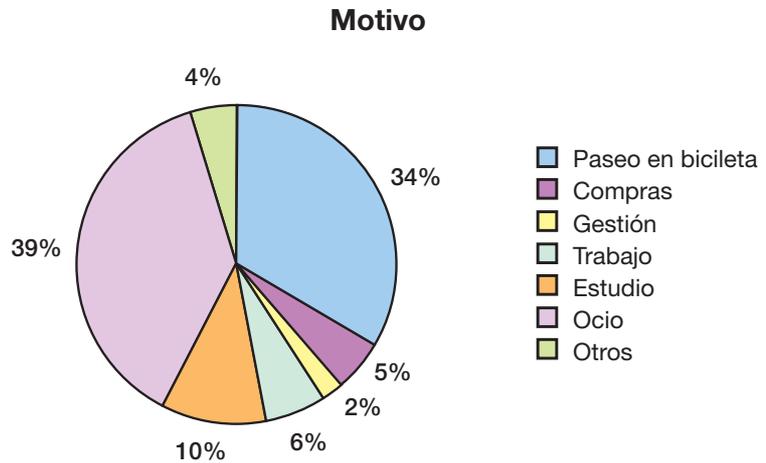


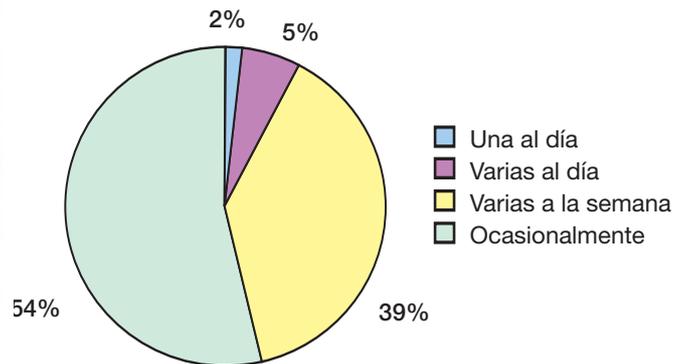
Figura 3. Motivos de los viajes en bicicleta.



Foto 11. Uso del carril por salud y deporte. Burgos.

tivo por motivos laborales o de gestión. Parte de los jóvenes, utilizan la bicicleta por motivo de entrada y salida a los centros de estudio. Por ejemplo, la Ruta o Senda del Oso, es una senda mixta, cicloturista y peatonal, siguiendo la antigua vía ferroviaria minera de los concejos de Proaza, Teverga y Quiros. Hoy en día es un reclamo turístico importante que se usa los fines de semana por familias o viajes organizados, ya que se dispone de un servicio de alquiler de bicicletas y zonas verdes con mesas donde las personas pueden reunirse. En cambio, en días laborables es una zona muy usada por los colegios o institutos para organizar viajes culturales con los alumnos. Sin embargo, en el rango de las 8 a 10 horas de la mañana hay un porcentaje importante de uso por razones de tráfico. El segundo factor más influyente en el uso de la bicicleta son las razones

Uso del carril bici (hombres)



Uso del carril bici (mujeres)

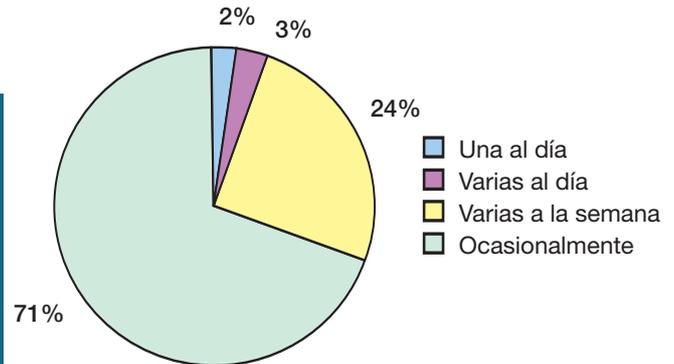


Figura 4. Frecuencia de uso del carril bici, según hombres y mujeres.

económicas, independientemente de la hora en la que nos encontremos, aunque en menor porcentaje en el horario de 18 a 20 horas, donde la principal finalidad del carril está destinada a salud y deporte, y evitar otras alternativas de transporte colectivo, con mayor congestión, y bajas frecuencias de autobuses. Hay aspectos como la deficiencia con el transporte colectivo, sobre todo en las ciudades, que sufrirán variaciones en el futuro, ya que actualmente se está procediendo a la conexión de los carril bici existentes y a un transpor-

te intermodal con autobuses y ferrocarril, lo que producirá un mayor uso del carril. El uso de la bicicleta, como alternativa a las congestiones del tráfico y deficiente servicio del transporte público, es del 13%.

El uso de la bicicleta por salud y deporte es apabullante. Esto se debe a que esta opción enmarca la mayoría de los resultados en encuestas de carriles no urbanos, viéndose además incrementada por el uso familiar en días festivos que se da en los carriles urbanos, más aún con los sistemas de préstamo o alquiler. El res-

to de opciones de motivos de utilidad de la bicicleta responden más a un perfil de carril urbano.

Relacionando el uso de la bicicleta con el uso del carril, observamos que existe, ligeramente, un mayor uso de la bicicleta frente al uso del carril; es decir, que el uso de la bicicleta no está ligado únicamente al carril bici. Existe una mayor diferencia en zonas rurales, entendiendo que la red de carril bici es deficiente y no están comunicados correctamente unos con otros; y, si es necesario, las bicicletas circulan por la calzada de las carreteras. Los hombres son más constantes que las mujeres, usando la mitad de ellos la bicicleta varias veces a la semana, mientras que en casi la mitad de las mujeres predomina su uso ocasionalmente, teniendo también un porcentaje alto de varias veces a la semana. Las mujeres emplean menos el carril bici y la bicicleta que los hombres.

Los intervalos horarios del uso de carril bici más destacados son: por la mañana, de 10 a 14 horas, con un 56% de todos los encuestados; y por la tarde, entre las 16 y 20 horas, con un 36%. Por ejemplo, en Santander, entre las 10 a 14 horas con un 44% de los usuarios totales; y otro de tarde, entre las 16 y 20 horas, con un 45% del total. Esto implica que un 90% de los usuarios de los carriles

Rango horario de uso del carril

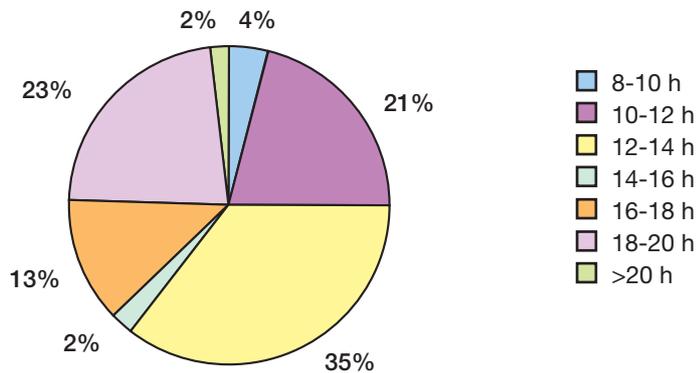
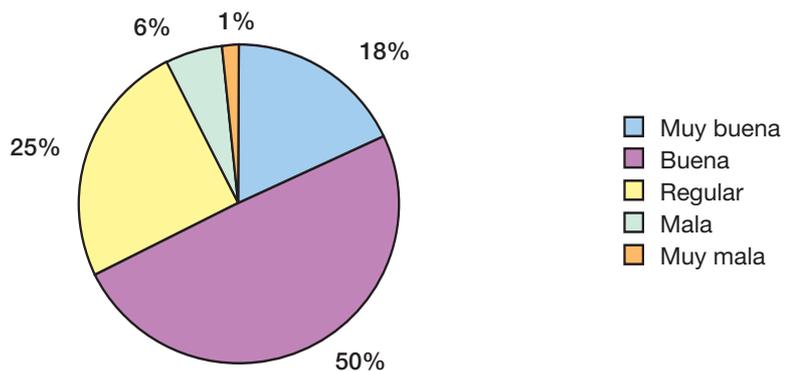


Figura 5. Rango horario de usos del carril bici.

Calificación carril-bici



Calificación aparcamiento

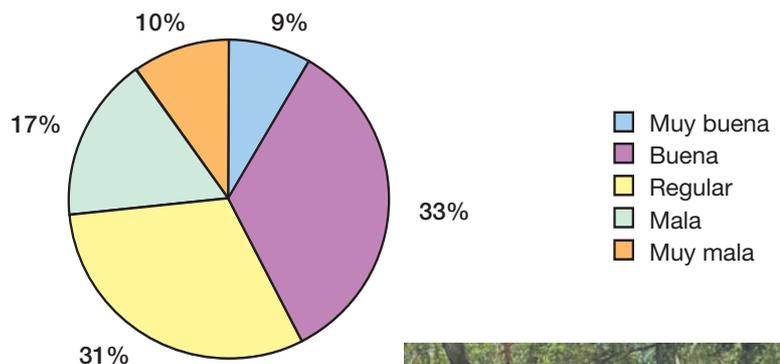


Figura 6. Calificación de los carril bici y los aparcamientos de bicicletas.



Foto 12. Deterioro pavimento.



Foto 13. Limpieza y mantenimiento



Foto 14. Limpieza y mantenimiento.

bici urbanos lo hacen en este intervalo de 8 horas. Las mujeres, en su mayoría, usan el carril bici entre las 12 a 14 horas; en cambio, los hombres lo utilizan preferentemente de 18 a 20 horas.

Únicamente el 7% de los usuarios califican de mala o muy mala la calidad de los carriles para bicicletas. De forma general, los usuarios que no califican bien el estado de los carriles bici perciben la existencia de malezas y vegetación, deterioros de los firmes, falta de limpieza, la continuidad o no del carril sin obstáculos y su uso como falso aparcamiento. Así mismo, reclaman servicios públicos o mobiliarios urbanos como fuentes, papeleras y áreas de descanso; y, sobre todo,



Foto 15. Evitar rampas pronunciadas y largas.



Foto 17. Separar peatones.



Foto 16. Evitar otros vehículos.

una mejor comunicación entre los carriles bici y de sus accesos. En algunos casos, se plantea una diferenciación del espacio usado por los ciclistas y por los peatones.

Respecto a los aparcamientos de bicicletas, la percepción del usuario es peor (27%), ya que manifiestan su escasez.

Aunque existen algunos aparcamientos en puntos estratégicos de los carril bici de la ciudad, hay escasos aparcamientos en centros de actividad urbana, y se percibe una mala conexión entre carril bici urbanos. En el ámbito interurbano, apenas

TIPO DE USUARIO

- ▶ Urbanos cotidianos
- ▶ Urbano extrarradio
- ▶ Interurbano cotidianos
- ▶ Interurbano y zonas verdes ocasionales
- ▶ Cicloturista interurbano
- ▶ Cicloturista montaña y zonas verdes

MOTIVO DE VIAJE

- ▶ Todos, preferentemente ocio
- ▶ Ocio, turismo, salud y deporte.
- ▶ Preferentemente días festivos
- ▶ Todos
- ▶ Ocio, turismo, salud, deporte y cultura. Preferentemente días festivos
- ▶ Ocio y deporte
- ▶ Ocio y salud

Tabla 1. Tipos de usuarios del carril bici.

do, pero los trayectos en bici son de duración intermedia, entre 15 y 45 minutos. Esto es debido a que los usuarios mayoritarios son estudiantes que lo utilizan varias veces por semana.

■ Las zonas verdes suponen un uso atractivo para ciclistas, atletas, peatones o incluso animales. Suelen ser de largo recorrido, con predominio de los motivos de ocio y deporte, incluso transitan usuarios con via-

existen aparcamientos de bicicletas, pero tampoco son demandados por los usuarios.

Conclusiones y propuesta de mejora

Además de los propios resultados particulares obtenidos en el apartado anterior, entre las principales conclusiones de este estudio se mencionan las siguientes:

■ El uso de la bicicleta como medio de transporte es bajo, aunque su potencialidad, junto con el fomento del viario apropiado e integración con el sistema de transporte, permitirá un incremento en su porcentaje de utilización. Ante su mayoritario uso por ocio y salud, se recomienda un atractivo estético con el entorno y medio ambiente.

■ Se han observado numerosos grupos de deportistas que, en ámbito interurbano, circulan por las calzadas de los vehículos, aún disponiendo de carriles bici anexos.

■ Según los resultados del estudio, se pueden definir los siguientes tipos de usuarios, que aparecen en la *tabla 1*.

■ En la mayoría de los casos, los carril bici localizados en el centro de ciudad son de corto recorrido, con motivos de viaje por ocio preferentemente.

■ Los carriles presentan fricciones de circulación con las paradas de los autobuses.

■ En ocasiones, los carriles ubicados en el extrarradio de la ciudad están aislados, y su acceso es difícil. Si unido a esto, su conservación



Foto 18. Soluciones de rampas y obstáculos.

es deficiente con bordes de carril llenos de maleza, el flujo de los ciclistas es prácticamente nulo en jornadas laborables, y muy bajo en días festivos, como es el caso de la Virgen del Mar en Santander, o en la periferia de Salamanca. En cambio, carril bici o pistas verdes de largo recorrido (faro de Santander) o carriles bici cerrados y no lineales en las afueras de las ciudades (Parayas), son un foco atractivo para ciclistas y peatones, especialmente para estos últimos. Se usan preferentemente en días festivos.

■ En zonas intermedias de la ciudad, con carriles relativamente largos que permiten acceder a centros de actividad laboral o escolar, los motivos de viaje están más repartidos.

■ En general, los carril bici interurbanos son de muy largo recorri-

jes organizados. Su uso por parte de los menores de 18 años es superior que en otros tipos de carriles. Se usan durante los días laborables y festivos.

■ Se producen horas punta de flujo de ciclistas en zonas y épocas turísticas, coincidiendo con la época estival.

Se presentan algunas posibles mejoras sobre los carril bici planteadas por los propios usuarios:

■ Los carril bici interurbanos, e incluso urbanos y fuera del casco histórico, deben ser de la mayor longitud posible; hecho muy demandado por los menores de 35 años.

■ En vías de alta velocidad (mayores de 50 km/h), y especialmente de tipo urbano, es necesario disponer de carriles bici segregados y claramente delimitados del resto de in-



Foto 19. Mejorar la señalización y diferenciación del carril bici.



Foto 20. Integración del carril bici en ámbito y mobiliario urbano.

fraestructuras de transporte para evitar accidentes.

■ Los carriles no segregados y adyacentes a otras vías deben ampliar el ancho de su sección transversal, para evitar la proximidad de circulación con otros tipos de vehículos y disminuir el peligro de accidentes. Aún así, su anchura tiene que tener un límite máximo de forma que no se interprete como un nuevo carril de circulación para automóviles, recomendándose un valor entre 2,20 m y 2,60 m si es bidireccional. Si son unidireccionales se recomienda entre 1,40 m y 1,75 m.

■ Se exige una correcta diferenciación y señalización del carril bici, incidiendo en intersecciones que su-

ponen unas trayectorias de cruce con otras bicicletas, vehículos ligeros, vehículos pesados, metros ligeros, autobuses, etc. Se debe dar continuidad al carril bici en dichas zonas de circulación discontinua. La falta de

señalización actual de los carril bici en los cruces es notable.

■ Evitar el cruce de los carril bici con carreteras anchas de muchos carriles.

■ Conservar y mantener el buen estado del carril bici.

En vías de alta velocidad, y especialmente las de tipo urbano, es necesario disponer de carril bici segregado y claramente delimitado del resto de las infraestructuras de transporte



Foto 21. Diferentes pavimentos.

■ Clarificar las condiciones de movilidad de los ciclistas en calles peatonales y aceras anchas, en caso de ser posible y estar permitido.

■ Dentro del ámbito urbano, ampliar los sistemas de aparcamiento de bicicletas, incluso fuera de los carril bici, y aumentar los sistemas de préstamo y alquiler.

■ Además de su integración en un entorno, con cuidado del medio ambiente, se reclaman complementos urbanos como zonas de descanso, papeleras, servicios, etc.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer el trabajo de los encuestadores y filtrado de los datos coleccionados, sin cuya labor no se hubiese realizado este trabajo. En especial a D. Gómez, F. Lázaro, M. López, A. Martínez, M. Miera, P. Morán, C. Moreta, R. Portilla, J. L. Rubira, B. Sánchez-Calero, M. A. Velasco y F. Venero.

Referencias Bibliográficas

1. DIPUTACIÓN FORAL DE GUIPÚZCOA. "Manual de las vías ciclistas de Gipuzkoa". 2006.

2. I.D.A.E. MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO. "Guía metodológica para la implantación de sistemas de bicicletas públicas en España". Madrid. 2007.

3. KRAEMER, CARLOS y OTROS AUTORES. "Ingeniería de Carreteras Vol I". Ed. McGraw-Hill Interamericana de España. (2003-2004).

4. MINISTERIO DE FOMENTO. "La bicicleta en la ciudad". 1996.

5. PIEDRA ALCARAZ, JUAN A. y PIEDRA CABANES, JORGE. "El papel de la bicicleta en el conjunto de la movilidad urbana". Revista Cimbra. nº 386. Marzo-Abril. 2009.

6. TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. "Manual de Capacidad de Carreteras (Highway Capacity Manual)" 2000.

7. VALDÉS, ANTONIO. "Ingeniería de Tráfico". Ed. Dossat S.A. 1996. ■



Foto 22. Integración en parques y jardines.



Foto 23. Intersecciones de carriles bici. Burgos.



Foto 24. Soluciones en túneles.



Cimentaciones y ferralla S.A.

Avenida de Roma, 16 entlo 43005 Tarragona
Telf. 977 217 698 Fax 977 222 807

Compromiso de calidad en
Infraestructuras y Medio Ambiente

Autovía del Mediterráneo, A-7

Segundo Cinturón de Tarragona

Alberto Hernández Moreno, ICCP y
Director de las obras

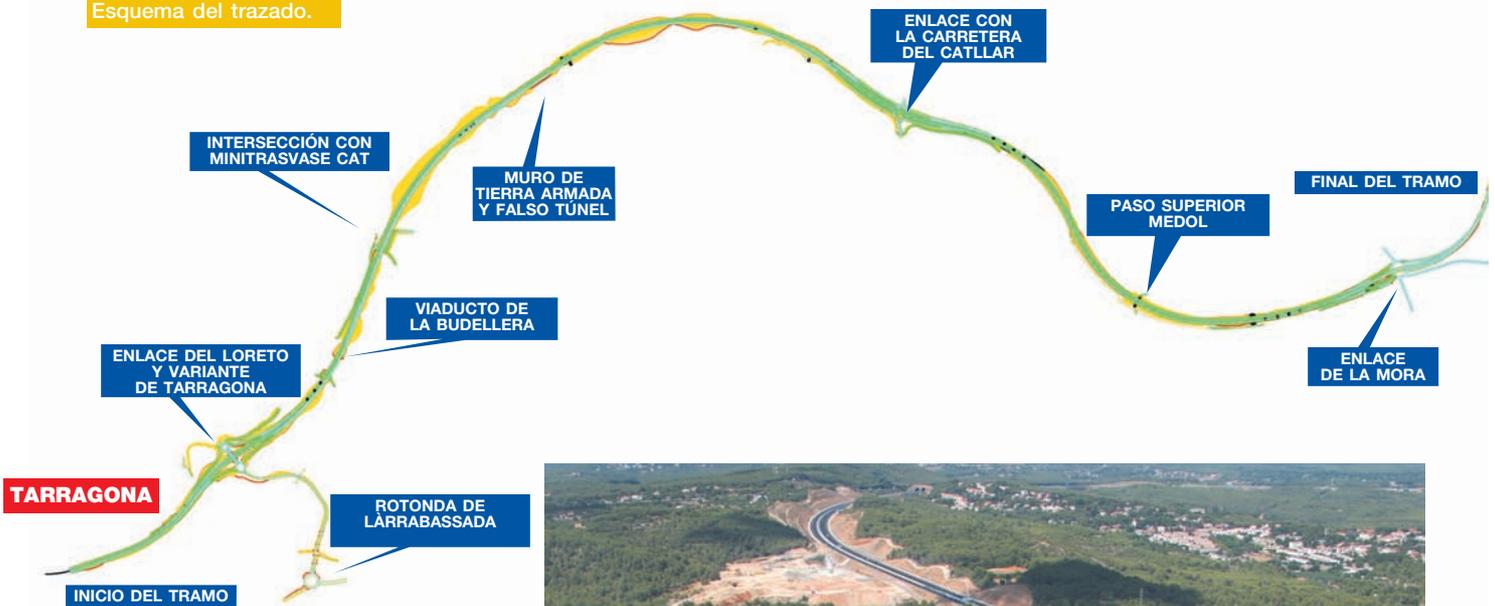
Desde las inmediaciones del estadio de fútbol del Gimnàstic hasta la urbanización La Mora transcurren los cerca de 10 km que configuran el “Segundo Cinturón de Tarragona”, un nuevo tramo de la autovía A-7 que nace con la finalidad de aligerar el tráfico de la N-340a.

El tramo, con una longitud troncal de 9350 m, se ha diseñado para una velocidad de 100 km/h, con un radio mínimo en planta de 600 m y máximo de



Enlace de La Mora, en el p.k. 9+300, y ubicación del tramo.

Esquema del trazado.



2000 m, y una pendiente máxima del 4,60%.

Descripción del trazado y estructuras

El trazado en planta se desarrolla en dirección Este-Noreste a lo largo únicamente del término municipal de Tarragona. A diferencia del actual trazado de la N-340a, que discurre paralelo y cercano a la costa en la mayor parte del tramo, el Segundo Cinturón de Tarragona se aleja de ella para aprovechar, en la medida de lo posible, el corredor de la Autopista AP-7.

El inicio del tramo se centra en la Autovía de Circunvalación de Tarragona (1^{er} Cinturón de Tarragona), en las proximidades de la Pedrera, para dirigirse hacia el Noreste dejando al Sur las instalaciones deportivas del *Gimnàstic* de Tarragona. En esta parte del tramo se atraviesan las Parcelas de Jarque y los llanos de La Budellera para buscar la urbanización “Boscos de Tarragona” y colocarse en paralelo a la AP-7, hacia el p.k. 3+000.

Así mismo, en este primer tramo cabe destacar la presencia del enlace del Loreto que, con una disposición de tipo diamante con pesas, surge de la necesidad de conectar el Segundo Cinturón de Tarragona con el Santuario de Nuestra Señora



Enlace del Loreto.

ra del Loreto, situado al norte del Segundo Cinturón, sobre el p.k. 1+250. Como complemento a este enlace, se realiza una actuación urbana en el actual Primer Cinturón, junto a la playa de l'Arrabassada, que consiste en la sustitución de un

semienlace en trébol parcial por una rotonda urbana, que permite todos los movimientos y el acceso, desde esta zona de Tarragona, al enlace del Loreto.

También hay que destacar en esta zona la existencia de un viaduc-

to, situado entre los pp.kk. 1+495/1+685, que se ha realizado con vigas artesas.

A partir del p.k. 3+000, el Segundo Cinturón de Tarragona discurre sensiblemente paralelo a la Autopista A-7, hasta el p.k. 6+000. En esta zona cabe destacar el paso entre la Urbanización “Boscos de Tarragona” y la autopista. Se ha construido un emblemático muro de tierra armada, de 26 m de altura máxima. Este muro está texturizado e incorpora unas jardineras que, junto con una peculiar geometría, hacen que se integre mucho mejor en el entorno. El paso para cruzar tanto a la A-7 como a la AP-7 se materializa sobre un falso túnel. El trazado en esta zona discurre también entre la AP-7 y la Urbanización “El Escorpi”.

Más adelante, en el p.k. 5+500, nos encontramos con el enlace con la carretera del Catllar, conformado con una rotonda inferior, que dará servicio a diversas urbanizaciones de la zona.

A partir de este punto, la autovía se separa ligeramente de la AP-7, para salvar los yacimientos del “Mas del Médol” y buscar, finalmente, la Rotonda de “La Mora” en la que se reanuda la conexión con la Variante de Altafulla-Torredembarra. La conexión se ha realizado sobre la va-



Muro de tierra armada y falso túnel.



Rotonda de la Arrabasada.

El tramo se ha diseñado para una velocidad de 100 km/h, con un radio mínimo en planta de 600 m y máximo de 2000 m, y una pendiente máxima del 4,60%

Autovías del Estado

riante en su estado actual, aunque también se ha estudiado que sea compatible con la futura duplicación de la citada variante.

Se ha realizado también una reordenación de los ramales en la zona de la rotonda de “La Mora”, para permitir todos los movimientos tanto de la autovía como de la N-340a. La citada reordenación ha hecho necesaria la construcción de un cajón, bajo el ramal de la salida de la autovía, para conectar la rotonda con la N-340a.

Sección transversal

En cuanto a las secciones transversales, la autovía se conforma con dos calzadas separadas de 7 m de anchura, dos carriles de 3,5 m, arcenes interiores de 1,5 m y exteriores de 2,5 m. La mediana es de 3 m, entre bordes de plataforma, habiendo sido necesaria la realización de bermas de despeje, para permitir la visibilidad de parada a velocidad de proyecto, en diversos puntos de la misma. Los ramales



Enlace en el p.k. 5+500 con la carretera del Catllar.

U
m
i
n
á
m
i
s
p
o
r
t
e
s
d
e
s
n
i
d
a
d
e
s

| | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Excavación de tierra vegetal: | 160 000 m ³ |
| Excavación en desmonte: | 1 950 000 m ³ |
| Terraplén y pedraplen: | 1 500 000 m ³ |
| Cunetas revestidas: | 38 000 m |
| Bordillos: | 900 m |
| Tubos de hormigón armado: | 450 m |
| Dren y colector: | 17 000 m |
| Acero B-500 S: | 3 100 000 kg |
| Hormigón: | 62 000 m ³ |
| Suelo seleccionado: | 32 000 m ³ |
| Zahorra artificial: | 31 000 m ³ |
| Suelo estabilizado: | 140 000 m ³ |
| Suelocemento: | 67 000 m ³ |
| Aglomerado: | 125 000 t |
| Barrera seguridad metálica: | 15 000 m |
| Barrera New Jersey: | 16 000 m |
| Cartelería: | 900 m ² |
| Báculos de iluminación: | 12 u |
| Hidrosiembra: | 270 000 m ² |
| Árboles y arbustos: | 35 000 u |

unidireccionales tienen una calzada de 4 m, más los sobrecanchos correspondientes, arcenes interiores de 1 m y exteriores de 2,5 m.

Impacto ambiental y otras obras

Asimismo, se han construido todos los nuevos caminos necesarios para dar continuidad a la red existente y poder mantener todos los posibles accesos actuales. Como medidas correctoras del impacto ambiental más relevantes, hay que destacar la revegetación de los taludes de trinchera y terraplén mediante tierra vegetal, hidrosiembra y plantaciones, así como la disposición de pantallas fonoabsorbentes en las zonas próximas a las edifi-

caciones, y la colocación de valla de cerramiento a lo largo de la autovía. ■

F
i
c
h
a
t
é
c
n
i
c
a

| | |
|--|--|
| Titular: | Demarcación de Carreteras del Estado en Catalunya. |
| Dirección de las obras: | D. Alberto Hernández Moreno, ICCP. |
| Empresa constructora: | UTE Cyes-Intersa. |
| Jefe de obra: | D. Juan M. Baña Martínez, ICCP. |
| Asistencia técnica control y vigilancia de las obras: | GPO. |
| Asistencia técnica a la redacción del proyecto: | UTE Inpasa-GPO. |

cyes

Construcción



CIMENTACIONES ESPECIALES
OBRAS HIDRÁULICAS. DEPURADORAS
PUENTES Y ESTRUCTURAS
OBRAS MARÍTIMAS. OBRAS PORTUARIAS
CARRETERAS. AEROPUERTOS. FERROCARRILES
URBANIZACIONES. POLÍGONOS INDUSTRIALES
EDIFICACIONES
REHABILITACIÓN. RESTAURACIONES

Central

C/ General Urutia 75. 2ª planta
46013 Valencia
Tif. 96 367 55 12
Fax 96 367 00 49
www.cyes.es

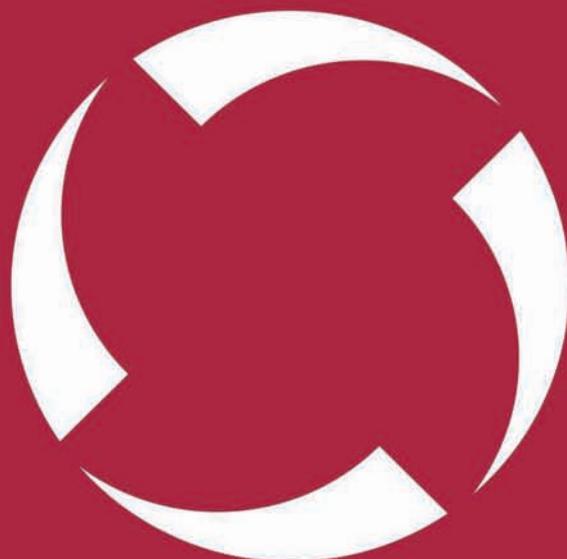


PREMIO A.V.E.A. 2000
A LA CALIDAD APLICADA

PREMIO F.E.V.E.C - A.V.E.A. 2003
A LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

PREMIO F.E.V.E.C - A.V.E.A. 2007
A LA CALIDAD, INVESTIGACIÓN
Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

Valencia
Alicante
Madrid
Barcelona
Murcia
Sevilla
Granada
Sofía (Bulgaria)



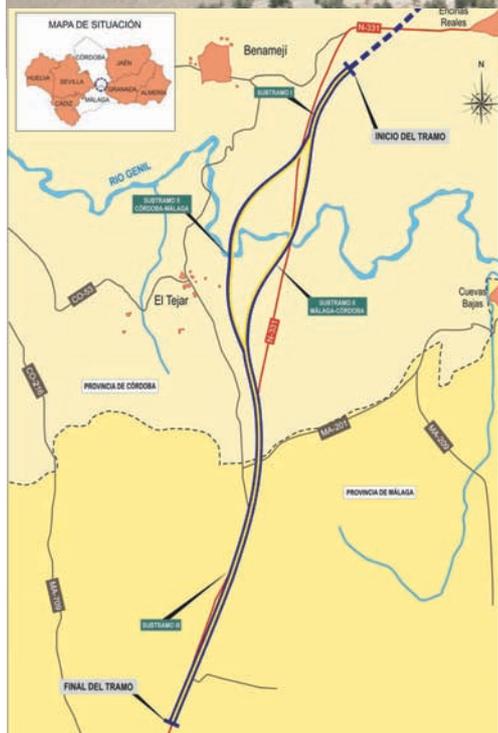
DETEA

construimos soluciones.



Edificación Edificación Edificación Edificación Edificación Edificación Edificación
Obra Civil
Concesiones Concesiones Concesiones Concesiones Concesiones Concesiones
Promociones Promociones Promociones Promociones Promociones Promociones
Instalaciones Instalaciones Instalaciones Instalaciones Instalaciones Instalaciones

Finalizado el tramo Encinas Reales (Sur) – Benamejé (Sur) de la Autovía de Málaga A-45



Panorámicas generales y ubicación del tramo abierto al tráfico que ha supuesto una inversión de 53,94 millones de euros (sin IVA).



Miguel Lovera Sánchez de Puerta,
ICCP y Director de las obras.

El Ministerio de Fomento ha puesto en servicio este tramo, de 11 521 m de longitud troncal y 7758 m de ramales, que se encuentra dentro del itinerario de la Autovía de Málaga A-45 y discu-

rrer por los términos municipales de Benamejé, Cuevas Bajas y Antequera: el primero de ellos en la provincia de Córdoba y los dos últimos en la provincia de Málaga.

La obra, que ha supuesto una inversión total (sin IVA) de 53,94 millo-

nes de euros aproximadamente, ha consistido en la construcción de una autovía de nuevo trazado que respeta la actual carretera N-331, a excepción del tramo comprendido en-



Esquema del trazado en planta del tramo Encinas Reales (Sur) – Benamejil (Sur) de la Autovía de Málaga, A-45.

tre los actuales enlaces de Benamejil y El Tejar, en una longitud de 4,2 km, y donde se encuentra el viaducto sobre el río Genil, que se ha aprovechado como calzada derecha.

Descripción del trazado

El trazado, subdividido en tres subtramos incluye, además de un área de servicio, un enlace completo en Benamejil, así como dos semienlaces: uno en El Tejar y otro en Cuevas Bajas.

El subtramo norte se corresponde con el comienzo del proyecto de construcción, discurrendo su trazado al este del nudo de Benamejil. El trazado de ambas calzadas es común tanto en planta como en alzado.

El subtramo central supone la bajada hacia el río Genil, salvado mediante un viaducto, y la posterior subida hacia cotas más altas, buscando la zona denominada como Cerro Judío. Es en este subtramo donde las calzadas se separan mediante el diseño de ejes independientes, tanto en planta como en alzado, uno para cada sentido de la circulación.

La calzada Córdoba – Málaga discurre aprovechando diversos tramos de la carretera N-331, entre los enlaces existentes de Benamejil y El Tejar.



Enlace de Benamejil.

La calzada Málaga – Córdoba es, en su totalidad, de nuevo trazado y discurre al Este de la anterior, pasando el valle del Genil mediante un viaducto de 605 m de longitud.

El subtramo sur discurre prácticamente en su totalidad por la zona denominada como Vega de Antequera. La parte inicial se sitúa al Este de la N-331, cruzándola en las proximidades del límite de provincia entre Córdoba y Málaga. En toda la longitud de trazado restante, la traza se

sitúa al oeste de la N-331 y sensiblemente paralela a ella. El trazado de ambas calzadas es común tanto en planta como en alzado.

Características geométricas

El tramo de la calzada Córdoba-Málaga, que aprovecha la antigua carretera N-331, dispone de un radio mínimo de 445 m, lo que obliga a limitar la velocidad a 70 km/h.



Semienlace de Cuevas Bajas.



Viaducto sobre el río Genil en fase de construcción.

Para el resto de la autovía, que discurre en nuevo trazado, el radio mínimo es de 1500 m, y la velocidad de proyecto de 120 km/h. La pendiente máxima es del 5%.

Enlaces estructuras

El enlace de Benamejé, al inicio del subtramo norte, responde a la tipología de “diamante con pesas”, y está compuesto por 4 ramales unidireccionales, 1 ramal bidireccional y 2 glorietas, más un tramo de reposición de la N-331 que conecta con la glorieta oeste.

El semienlace de El Tejar, centrado en el subtramo intermedio, permite el acceso a la población de El Tejar, desde Córdoba.

También se ha dispuesto el semienlace de Cuevas Bajas para dar servicio a esta población, en los movimientos con origen o destino Málaga.

El área de servicio queda centrado en el subtramo sur, al oeste de la

N-331, y sin que su implantación haya precisado la reposición de la carretera existente.

En cuanto a las estructuras, se han ejecutado un total de 10, clasificadas en pasos superiores e inferiores, para enlaces, caminos, carreteras y actividades cinegéticas.

A éstas, hay que añadir, como estructura singular, el nuevo viaducto sobre el río Genil, que se describe brevemente más adelante.

Sección transversal

Esta sección está compuesta por 2 calzadas con 2 carriles por sentido de 3,5 m, arcén exterior de 2,5 m, arcén interior de 1 m, bermas de 1 m y mediana variable: de 10 m en el subtramo norte y de 8 m en el subtramo sur.

Las calzadas discurren separadas a lo largo del subtramo central.

Impacto ambiental

Se han realizado plantaciones de árboles y arbustos en taludes, isletas y glorietas, así como la conservación y empleo de tierra vegetal en el recubrimiento de desmontes y terraplenes. Además, se ha actuado en la defensa contra la erosión y se ha hecho el seguimiento del patrimonio arqueológico de la zona. ■ SIGUE ➔

Unidades importantes

| | |
|---|-----------------------------|
| Excavación: | 4 478 121,61 m ³ |
| Terraplén: | 3 318 849,38 m ³ |
| Suelo seleccionado: | 303 292,49 m ³ |
| Suelo estabilizado: | 146 843,52 m ³ |
| Suelocemento: | 99 823,37 m ³ |
| Mezclas bituminosas en caliente: | 180 114,41 t |

Ficha Técnica

Titular:

Demarcación de Carreteras del Estado en Andalucía Occidental. Ministerio de Fomento.

Dirección de las obras:

D. Miguel Lovera Sánchez de Puerta, ICCP.

Empresa constructora:

A-45 (Sanjosé Constructora y Detea).

Jefe de obra:

D. Santiago Martínez Revaliente, ICCP.

Asistencia técnica control y vigilancia de las obras:

Euroconsult.

Jefe de Unidad:

Dña. Cristina Enríquez Losada, ICCP.

Asistencia técnica a la redacción del proyecto:

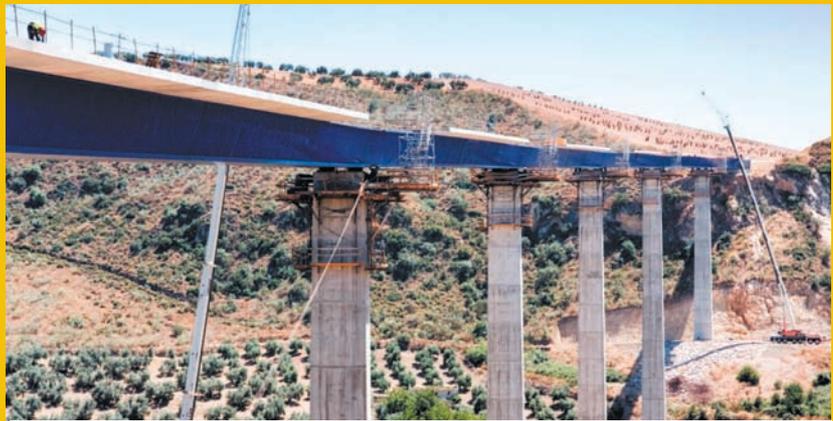
Ayesa.

Nuevo viaducto sobre el río Genil

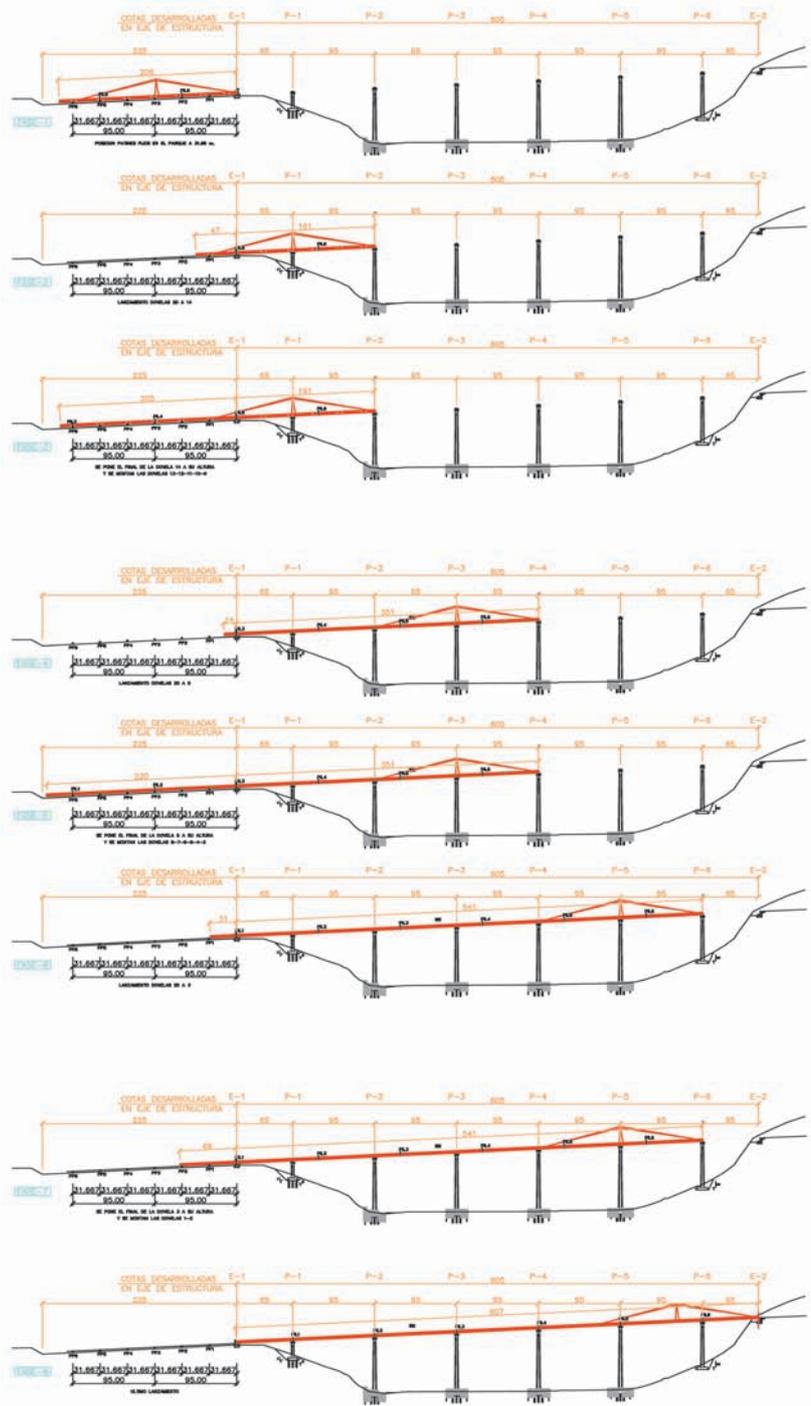
El nuevo viaducto, que se puso en servicio el 6 de agosto de 2009, tiene una longitud total de 605 m distribuida en dos vanos laterales de 65 m y cinco vanos centrales de 95 m. La cimentación se ha ejecutado mediante pilotes, de longitudes variables entre 30 y 35 m, excepto en la pila 6, que se ha ejecutado con cimentación directa. La altura máxima de pila es de 77 m.

El tablero está constituido por un cajón metálico sobre el que se distribuyen prelasas que han servido de encofrado para el hormigonado final de la losa.

Respecto al procedimiento constructivo del tablero, se ha realizado mediante lanzamiento o empuje del cajón metálico desde el estribo Norte, por medio de gatos situados en dicho estribo y varios patines que han permitido el guiado del tablero hacia las pilas. Asimismo, el proceso se ayudó de una torre de atirantamiento que facilitó la llegada del cajón metálico a las pilas.



Fases lanzamiento Viaducto E-3



F
i
c
h
a
T
e
c
n
i
c
a

Viaducto sobre el río Genil

Tipología:

Estructura mixta acero-hormigón.

Longitud total: 605 m

Ancho total: 11,80 m

Altura máxima de pila desde coronación de encepado:
77 m

Método constructivo:
Lanzamiento.

Características técnicas

Pendiente máxima: 5%

Peralte: 3,04%

Radio de curva circular: 2700 m

Volumen de hormigón en cimentación: 3 903,63 m³

Volumen de hormigón en pilas:
2 117,71 m³

Volumen de hormigón en estribos:
374,64 m³

Acero estructural: 1 943 371,16 kg

Acero pasivo en cimentaciones:
650 330,85 kg

Acero pasivo en pilas: 491 459,68 kg

Acero pasivo en estribos:
18 310,30 kg

Acero pasivo en tablero:
535 264,26 kg

Longitud de pilotes: 1782 m



Tramo Encinas Reales-Benamejí • Autovía A-45, Córdoba





COMSA ha construido
el tramo de Autovía A-43
Manzanares Noroeste - Este
y el ramal a Membrilla.

**Al servicio de mejores
infraestructuras**



MADRID
C/ Orense 58, 6º C-D
28020 Madrid
T. +34 91 417 96 40
F. +34 91 597 48 23

BARCELONA
C/ Viriato 47
08014 Barcelona
T. +34 93 366 21 00
F. +34 93 405 13 40

www.comsaemte.com

Puesto en servicio el tramo Manzanares Noroeste (A-4) – Manzanares Este (N-310) de la A-43

D. José Manuel Barrena de Valenciano, ICCP y
Director de las obras.

El Ministerio de Fomento puso en servicio el pasado 30 de octubre de 2009 el tramo Manzanares Noroeste (A-4) – Manzanares Este (N-310) de la A-43, en la provincia de Ciudad Real, que ha supuesto una inversión de 22,19 millones de euros.

El tramo de autovía, de 3,65 km de longitud, discurre en la mayor parte de su trazado por el término municipal de Manzanares, excepto una parte del ramal de enlace de Membrilla, de carretera convencional, que pertenece al municipio de esta localidad. Ambos

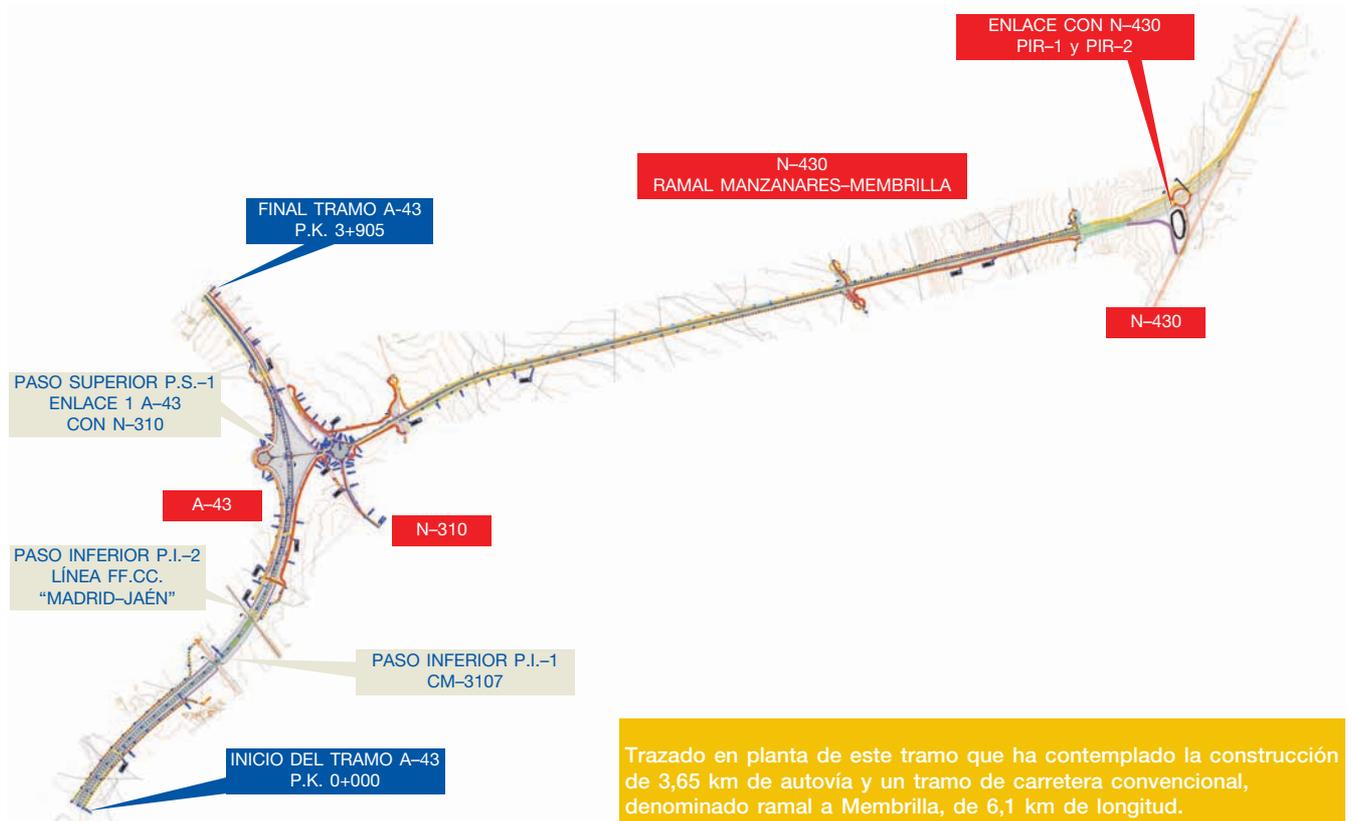
municipios se encuentran en la provincia de Ciudad Real.

El tramo del tronco forma parte del corredor Autovía A-43, Extremadura – Comunidad Valenciana, y tiene su inicio al noreste de Manzanares, en el enlace de la A-43 con la N-IV. El trazado de la autovía es completamente nuevo, y forma parte de la futura variante Norte de Manzanares.

El tramo finaliza en el punto en el que, después de su conexión con el ramal de acceso a Membrilla, la nueva autovía enlaza con la actual N-310.

El citado ramal tiene una longitud de 6,1 km y conecta con la N-430.





Trazado en planta de este tramo que ha contemplado la construcción de 3,65 km de autovía y un tramo de carretera convencional, denominado ramal a Membrilla, de 6,1 km de longitud.

Características geométricas

El tramo de autovía ha sido diseñado para una velocidad de 120 km/h, con un radio mínimo en planta de 1500 m, y el ramal a Membrilla

para una velocidad de 100 km/h. El trazado en alzado de la autovía tiene una pendiente máxima del 1,43% y mínima de 0,20% en la conexión. Los parámetros de acuerdos verticales convexos varían entre 31 000 y 90 000 m y los cóncavos

entre 35 000 y 39 000 m.

Enlaces y estructuras

A lo largo del tramo se han dispuesto dos enlaces:

Con el enlace Este de Manzana-



Se han construido 2 enlaces. El enlace nº 1, de tipo pesa, conecta la A-43 con el ramal a Membrilla, siendo el enlace nº 2 el que conecta este ramal con la actual N-430.



A lo largo del trazado se han diseñado un total de 8 pasos superiores, 3 inferiores y 1 muro. En la foto se aprecia el paso superior sobre la línea de ferrocarril Madrid-Cádiz.

res, se facilita el acceso a este municipio por medio de la actual N-310, y se conectarán ambas vías (la actual N-310 y la nueva autovía) con el ramal Manzanares – Membrilla, también incluido en este proyecto.

El ramal de Membrilla finaliza en la actual carretera N-430. El entronque con la misma se realiza mediante un enlace tipo trompeta en el que se establece como itinerario prioritario el que lleva hacia La Solana desde la autovía A-43.

La carretera N-430 continúa actualmente por la travesía de Membrilla hasta Manzanares. Tras la ejecución del proyecto, ésta actuará como vía de servicio y el ramal hará las veces de una doble variante de población finalizando en la A-43.

Se han ejecutado un total de 12 estructuras.

- 4 Pasos inferiores (2 por calzada): el primero de ellos de dos vanos sobre la CM-3107, que comunica Manzanares con Alcázar de San Juan; y el segundo, sobre la línea de ferrocarril Madrid-Cádiz. El tablero de ambas estructuras están constituidos por vigas tipo artesa de 1,50 m de canto.

- 1 Paso inferior constituido por un marco realizado *in situ*, de dimensiones 10 x 8 m.

- 4 Pasos superiores constituidos por tableros de armaduras postizas: Uno de ellos de 4 vanos sobre la autovía, y los tres restantes de

tres vanos sobre el ramal de Membrilla, para dar continuidad a los caminos.

- 2 Pasos inferiores con estribos de suelo reforzado y tablero compuesto por vigas artesa, de 1,50 m de canto.

- 1 Muro.

Finalmente, añadir que el drenaje transversal está constituido por 14 obras de drenaje: tres de ellas con doble tubo de 1800 mm de diámetro, y las 11 restantes con marcos de dimensiones que varían desde los 2x2 m hasta los 4x4 m.

Secciones tipo

La plataforma de la autovía, de 33 m de anchura, consta de dos calzadas de 7 m con dos carriles de 3,50 m cada una en cada sentido de la circulación, arcenes exteriores de 2,50 m e interiores de 1 m, bermas de 1 m y mediana de 10 m.

La sección tipo del tronco es la 131, compuesta por 25 cm de zahorra artificial, capa base de 15 cm de G-25, capa intermedia de 6 cm de D-20 y capa de rodadura de 4 cm de PA-12. La explanada E3 se

El tramo de autovía ha sido diseñado para una velocidad de 120 km/h, con un radio mínimo en planta de 1500 m, y el ramal a Membrilla para una velocidad de 100 km/h

Titular:

Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla-La Mancha.
Ministerio de Fomento.

Dirección de las obras:

D. José M. Barrena de Valenciano, ICCP y D. Fernando Higuera, ITOP.

Empresa constructora:

Comsa, Empresa Constructora.

Jefe de obra:

D. Antonio Mahillo García, ICCP.

Jefe de grupo de obras:

D. Raúl Velasco Mayorga, ICCP.

Asistencia técnica control y vigilancia de las obras:

Ofiteco.

Jefe de Unidad A.T.

Jesús M^a Sánchez Iglesias, ICCP.

Asistencia técnica a la redacción del proyecto: Pycsa.**Coordinación de Seguridad y Salud:**

Cosysa UTE (Conurma-ATI Consultores).

Asistencia Técnica Medioambiental:

Incosa e Infraeco.

ha ejecutado con 30 cm de suelo seleccionado y otros 30 cm de suelo estabilizado tipo Sest 3.

Obras complementarias e impacto ambiental

Se ha llevado a cabo la reposición de los servicios afectados que han consistido en 5 líneas eléctricas, 2 líneas telefónicas, 2 servicios de abastecimiento a los municipios de Manzanares y Membrilla, así como la estitución de la red viaria de caminos, mediante la ejecución de 19 km de caminos de servicio.

También se han ejecutado la iluminación de la glorieta Sur del enlace nº 1, así como de sus accesos.

Se han realizado diversas actuaciones para disminuir el impacto ambiental generado tanto por las obras como por el futuro tráfico y cabe destacar la restitución de más de 50 hectáreas de préstamos, la cobertura con tierra vegetal de la

mediana, zonas interiores de enlaces y taludes, la ejecución de plantaciones, siembras y el seguimiento y protección del patrimonio arqueológico. ■

Unidades Importantes

Excavación: 200 238,11 m³

Terraplén: 1 366 670,61 m³

Explanada E-3 (SS+S-EST):

178 089,47 m³

Zahorra artificial:

100 266,31 m³

Mezclas bituminosas

en caliente: 93 070 t

Hormigón estructural: 8824 m³

Acero B 500 S: 792 493 kg

Acero para pretensar: 18 564 kg

Vigas prefabricadas: 599 m

Muro de suelo reforzado: 2514 m²

Actuaciones medioambientales

Plantaciones: 22 454 u

Rest. de préstamos: 154 023 m³

Extensión de tierra vegetal

en taludes: 54 753 m³

Pasos de fauna: 25 u



ofiteco

OFICINA TÉCNICA DE ESTUDIOS Y CONTROL DE OBRAS, S. A.

Ha realizado el control y vigilancia de las obras:

Autovía A-43 de Extremadura a la Comunidad Valenciana

Tramo:

Ciudad Real (N-430)-Atalaya del Cañavate (A-31)

Subtramo:

Manzanares Noroeste (N-IV)-Manzanares Este (N-310).

Provincia de Ciudad Real





Lo último de PROAS es el mejor invento después de la rueda.

Porque hemos creado el BETÚN mejorado con CAUCHO.

En PROAS llevamos más de 50 años liderando el desarrollo tecnológico y el servicio al cliente en el sector del Betún. Por eso, no es de extrañar que hayamos sido la primera compañía española capaz de fabricar el BETÚN mejorado con CAUCHO estable al almacenamiento y de hacer frente a cualquier demanda del mercado. Un Betún de la más alta calidad que supone un claro beneficio para la carretera, la naturaleza y para todos los que vivimos en ella.

Puesta en servicio del tramo Tomelloso – Límite Provincial de Albacete y Ciudad Real de la A-43

D. Santiago García Gallardo, ICCP
y Director de las obras.

El 30 de octubre de 2009, el Ministro de Fomento, D. José Blanco, y el Presidente de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, D. José María Barreda, presidieron el acto de apertura de este tramo perteneciente a la Autovía Extremadura – Comunidad Valenciana, A-43, y que ha supuesto una inversión total de 32,76 millones de euros y un plazo de ejecución de 43 meses.

El tramo de autovía, de 14,30 km de longitud (22,19 km, si incluimos los ramales), discu-

re a lo largo de su trazado por los términos Municipales de Tomelloso y Socuéllamos, ambos en la provincia de Ciudad Real, y forma parte del corredor Autovía A-43 Extremadura-Comunidad Valenciana, que se convertirá en un gran eje transversal que conectará Extremadura (Mérida) con Levante.

El tramo discurre paralelo a la margen izquierda de la actual carretera N-310, la cual se mantiene como vía de servicio y sirve de acceso a las fincas colindantes en la margen derecha de la autovía.

Trazado y características geométricas

El trazado en planta se compone de tres alineaciones, iniciándose con una curva de 10 000 m de radio, seguida de una recta de gran longitud y finaliza con una curva de 7500 m de radio que se prolonga en el tramo siguiente de la autovía.



Vistas generales del tramo puesto en servicio el pasado 30 de octubre de 2009.



Trazado en planta del tramo inaugurado.



Semienlace de conexión de la Autovía A-43 con la N-310.

Todos los parámetros de diseño, tanto en planta como en alzado, se han realizado para una velocidad de 120 km/h, con unos radios mínimo de 7500 m y máximo de 10 000, y unas pendientes máxima de 0,95% y mínima de 0,2%.

Enlaces y estructuras

Se han realizado dos semienlaces, de tipo diamante con pesas, que sirven principalmente de conexión con la N-310, de comunicación entre márgenes y como cambio de sentido. Además, se ha reformado el enlace con la Autovía de los Viñedos, pasando éste de tener conexión con la N-310 a conectarse con la Autovía A-43 que se pone en servicio.

En cuanto al resto de estructuras, se han construido 2 pasos superio-

res ubicados en los semienlaces y 8 pasos superiores de camino, sirviendo adicionalmente 3 de ellas como pasos de fauna. Todas ellas están

constituidas por una losa continua de hormigón pretensado de sección trapezoidal con voladizos en ambos lados.

Con el fin de dar continuidad a la N-310 como vía de servicio, se ha proyectado una conexión en el origen de la carretera N-310 con la CM-400, ya que el tramo anterior de la autovía consiste en la duplicación de la variante de Tomelloso.

Se ha proyectado un ramal que, partiendo de la actual carretera nacional, conecta con la CM-400 en una glorieta. A su vez, se han repuesto los tramos de la carretera N-310 que han resultado afectados por las obras.

Secciones tipo

La plataforma de la autovía está formada por dos calzadas de dos carriles de 3,50 m cada una, arcenes exteriores de 2,50 m e interiores de 1,00 m, bermas exteriores de 1,00 m y mediana de 10 m.



Enlace de la CM-42 con la Autovía A-43.



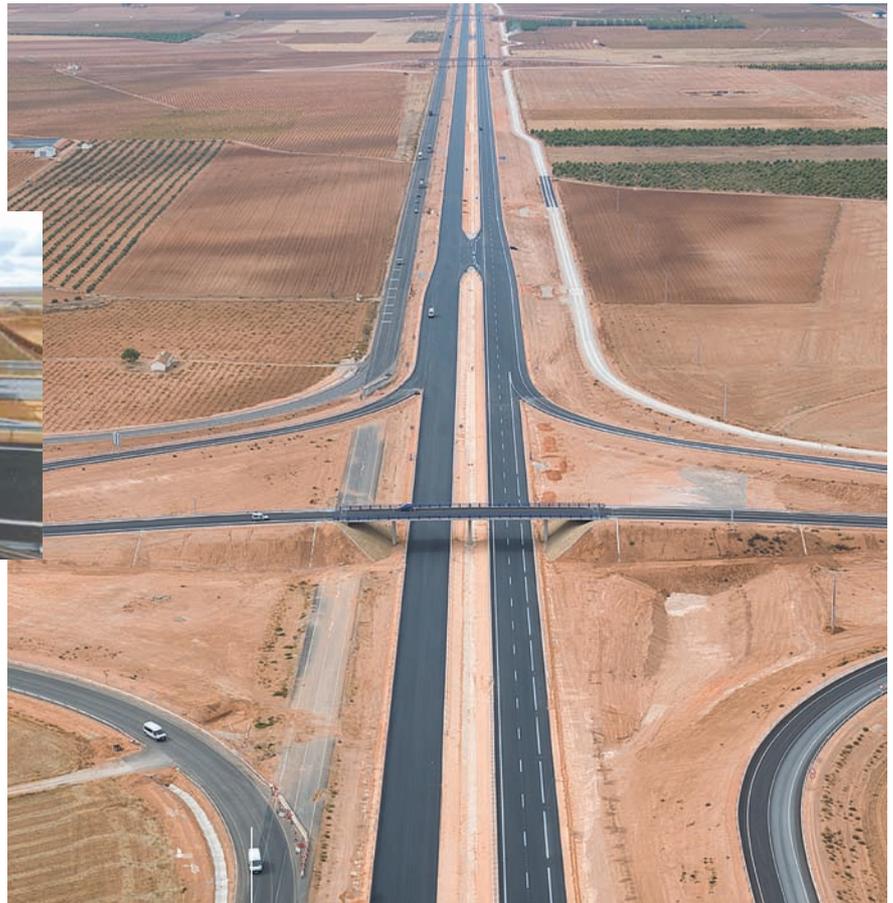
El tramo se ha diseñado para una velocidad de 120 km/h, En la foto, panorámica general del tramo en el p.k. 13+780.

El firme del tronco está constituido por 20 cm de suelocemento sobre una plataforma E3. Sobre todo ello se han extendido 20 cm de mezclas bituminosas en caliente entre las



Los pasos superiores están constituidos por una losa continua de hormigón pretensado de sección trapezoidal con voladizos en ambos lados.

que se incluye la capa de rodadura, de tipo microaglomerado en caliente, que facilita y mejora sensiblemente



A lo largo del tramo se han construido 2 pasos superiores ubicados en los semienlaces y 8 pasos superiores de caminos.

Ficha Técnica

Titular:

Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla-La Mancha. Ministerio de Fomento.

Dirección de las obras:

D. Santiago García Gallardo, ICCP, y D. Daniel Tenorio Álvarez, ITOP.

Empresa constructora:

Ploder-Uicesa.

Jefe de obra:

Dña. Margarita Álvarez, ICCP.

Asistencia técnica control y vigilancia de las obras:

Intecsa-Inarsa.

Jefe de Unidad:

D. Víctor de la Oliva,

Asistencia técnica a la redacción del proyecto:

Idom.

Unidades Importantes

Terraplenes: 987 346 m³

Suelo seleccionado en explanada: 202 649 m³

Suelo estabilizado con cemento:

175 340 m³

Suelocemento: 83 292 m³

Zahorra artificial: 42 058 m³

Mezclas bituminosas en caliente: 162 564 t

Marcos prefabricados: 1208 m

Acero para armar: 1 349 366 kg

Acero para pretensar: 80 177 kg

la seguridad de la circulación en condiciones de lluvia.

Impacto ambiental

Las actuaciones ambientales han consistido en plantaciones arbóreas y arbustivas tendentes a mejorar la integración paisajística de la carretera, así como para frenar los procesos erosivos, recuperar el potencial biológico que se pueda haber visto alterado como consecuencia de las obras, seguimiento y protección arqueológicos, etc. ■

projar

estamos aquí

Estamos aquí para escucharte, darte servicio y ayudarte a encontrar respuestas.

Estamos aquí y estamos allí, siempre conectados. Somos una red viva, dinámica, ágil. Y te ofrecemos nuestro apoyo.

Estamos aquí pero podemos estar en cualquier parte, asesorando, aportando nuestra experiencia y recursos, desarrollando soluciones.

En Projar somos gente que, por naturaleza,

estamos aquí

SISTEMAS FLEXIBLES DE ESTABILIZACIÓN TRINTER

www.projar.es | 96 159 74 80

projar

Finalizado el tramo Límite Provincial de Albacete y Ciudad Real - Villarrobledo (0) de la Autovía A-43



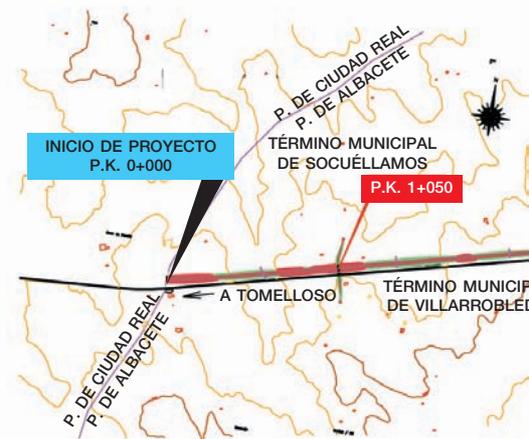
Vistas generales del tramo puesto en servicio, de 11,50 km de longitud troncal.

te - Manzanares Este y Tomelloso - L. P. Albacete, fue abierto al tráfico el tramo L.P. Albacete y Ciudad Real-Villarrobledo, de 11 499 m que ha supuesto una inversión total de 35,45 millones de euros.

Este tramo, que discurre en su totalidad por el municipio de Villarrobledo, en la provincia de Albacete, atravesando en dirección SO-NE la llanura manchega y cuyo trazado discurre paralelo a la N-310, forma par-

Isidoro B. Picazo Valera, ICCP y
Director de las obras.

El mismo día 30 de octubre, al igual que ocurría con los tramos Manzanares Noroies-



te de la Autovía A-43 que permitirá la conexión entre Badajoz y Valencia, a través de Mérida, Puertollano y Ciudad Real.

Trazado y características geométricas

El trazado que discurre paralelo a la carretera N-310 y que, una vez finalizadas las obras, queda como vía de servicio, ha sido diseñado para una velocidad de 120 km/h, con un radio mínimo en planta de 2500 m, y unas pendientes máxima del 1,10% y mínima del 0,20%.

El trazado en planta queda definido por 3 alineaciones circulares y 2 rectas, mientras que en alzado se define por un total de 9 alineaciones,



A lo largo del tramo, se han proyectado 5 pasos superiores, formados por una losa continua: 4 de ellos de 3 vanos, y el de la imagen superior de 4; todos ellos de hormigón pretensado, con sección transversal en ala de gaviota, y estribos de hormigón armado.



Enlace con la CM-3111, de tipo diamante completo con pesas, que conecta la autovía con los municipios de Socuéllamos y Sotuelamos.

con acuerdos verticales convexos que varían entre 30 780 y 150 000, y los cóncavos entre 30 780 y 42 000 m.

Secciones tipo

La sección transversal del tramo de autovía consta de una plataforma de 33 m, con doble calzada de 7 m de anchura cada una, arcones exteriores de 2,50 m e interiores de 1 m, separadas por una mediana

de 10 m.

La sección tipo del tronco de autovía es la 121, compuesta por 25 cm de zahorra

artificial, capa de base de 20 cm de G-25, capa intermedia de 6 cm de D-20 y 4 cm PA-12 en la capa de rodadura.

Enlaces y estructuras

El tramo dispone de un enlace con



Esquema del trazado en planta del tramo abierto al tráfico.

la carretera CM-3111, de tipo diamante completo con pesas, que conecta la autovía con los municipios de Socuéllamos y Sotuelamos.

En cuanto a las estructuras, destacan los tres viaductos dobles de vi-



Vista panorámica del enlace con la CM-3111.

El tramo ha sido diseñado para una velocidad de 120 km/h, con un radio mínimo en planta de 2500 m, una pendiente máxima del 1,10% y mínima del 0,20%

gas prefabricadas sobre las cañadas de la Urraca (2 unidades) y de las Muneras, de 41, 41 y 63 m de longitud respectivamente. Todos ellos son de tipo viga prefabricada doble T, con estribos y aletas de hormigón armado.

También se han ejecutado 5 pasos superiores (4 de caminos y uno de carretera), formados por una losa continua de hormigón pretensado con sección transversal en ala de gavio-



Paso superior 10+040.

ta y estribos de hormigón armado, con tres vanos los de caminos, y con cuatro el de carretera.

Finalmente, se ha dispuesto un paso inferior, de tipo marco de hormigón armado, que permite el paso de un camino bajo la autovía, y un muro.

Además, se ha realizado la reposición de los servicios afectados (un total de 10 líneas eléctricas y una línea telefónica) y se ha restaurado la red viaria de caminos con un total de 14,5 km de caminos de servicio y se ha asegurado la continuidad de la carretera N-310 en su cruce con la autovía.

Impacto ambiental

Finalmente, se han realizado diversas actuaciones para disminuir el impacto ambiental generado tanto por las obras como por el tráfico futuro. Entre ellas cabe destacar la restauración de préstamos utilizados para su realización, la cobertura con tierra vegetal de la mediana, zonas inferiores de enlaces y taludes exteriores, la ejecución de plantaciones, y el seguimiento y protección del patrimonio arqueológico. ■

| | |
|---|--|
| U n i d a d e s D i s p o r t a n t e s | Excavación: 362 349,70 m ³ |
| | Terraplén: 1 405 509,02 m ³ |
| | Explanada: 378 401,94 m ³ |
| | Zahorra artificial: 135 694,96 m ³ |
| | Mezclas bituminosas en caliente: 189 412,85 t |
| | Hormigón estructural: 13 702,26 m ³ |
| | Acero B-500 S: 1 109 987,40 kg |
| | Acero para pretensar: 52 702,31 kg |
| | Vigas prefabricadas: 2081,80 m |
| | Actuaciones medioambientales |
| Restauración de préstamos: 339 453,10 m ³ | |
| Extendido de tierra vegetal en taludes: 120 732,00 m ³ | |
| Pasos de fauna: 4 u. | |

F i c h a T é c n i c a

Titular:

Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla-La Mancha. Ministerio de Fomento.

Dirección de las obras:

D. Isidoro B. Picazo Valera, ICCP.

Empresa constructora:

Vías y Construcciones, S.A.

Jefe de obra:

D. José Alberto González Melchor, ICCP.

Asistencia técnica control y vigilancia de las obras: Inocsa.

Asistencia técnica a la redacción del proyecto:

UTE Payma Cotas – Teco.

Coordinación de seguridad y salud: Darzal.

Asistencia medioambiental:

UTE Incosa – Infraeco.

Jornada técnica sobre

Lechadas bituminosas y microaglomerados en frío



De izquierda a derecha, Sres. Costa, Polimón y Güell.

Andrés Costa y Adolfo Güell,
Moderadores de la jornada.

El día 29 de octubre de 2009 se celebró en Madrid esta Jornada, organizada por la Asociación Técnica de Carreteras (ATC) y la Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA).

En los años sesenta del pasado siglo XX, se inició en España la aplicación de las lechadas bituminosas, bajo la denominación de *slurry seal*, como técnica superficial para la renovación superficial de pavimentos envejecidos.

Aquellos primeros tratamientos, aplicados sobre carreteras con firmes muy flexibles, tenían como única finalidad la impermeabilización del pavimento existente envejecido.

El desarrollo de la técnica, en cuanto a los materiales utilizados y a la maquinaria de fabricación y puesta en obra, ha permitido disponer de lecha-

das bituminosas que, además de seguir cumpliendo su objetivo inicial de impermeabilización, con unas prestaciones sensiblemente mejores, permiten mejorar la textura superficial y la resistencia al deslizamiento del pavimento sobre el que se aplica esta lechada.

La Jornada estuvo moderada por **D. Adolfo Güell**, Ingeniero Jefe de la Unidad de Carreteras del Estado de Orense, y **D. Andrés Costa**, Subdirector de Tecnología de la empresa Asfaltos y Construcciones Elsan S.A.

Una vez realizada la apertura y presentación de la jornada, se iniciaron las ponencias con la titulada: "**Panorámica de las lechadas y microaglomerados en frío en España. Norma Europea UNE-EN-12273**", presentada por **D. Juan José Potti**, de ASEFMA.

En primer lugar, el Sr. Potti informó que nos encontramos en la fase de adaptación al Mercado CE de las

lechadas bituminosas y microaglomerados en frío, periodo de transición que termina el próximo día 1 de enero del año 2011.

A continuación explicó que la evolución técnica de este tipo de pavimentos en España nos permite hablar de dos familias distintas: **Lechadas bituminosas** (con la principal finalidad de la impermeabilización de firmes envejecidos) y **Microaglomerados en frío** (cuya finalidad principal es conseguir una elevada rugosidad y aumento de la resistencia al deslizamiento).

Los criterios de eficacia medio ambiental de las lechadas bituminosas fueron abordados a través del análisis de la eco-eficiencia, desarrollado por K. Takamura y presentado en el Congreso de ISSA 2001. En la "Huella medioambiental", en el caso de las lechadas bituminosas, el resultado es muy bueno, pues presenta una HUELLA regular y de pequeña superficie, lo que significa que es una técnica

muy buena desde el punto de vista ecológico.

Las lechadas bituminosas, y especialmente los microaglomerados en frío, presentan una elevada resistencia al deslizamiento, una buena drenabilidad superficial y unas propiedades ópticas que permiten resaltar la señalización horizontal, lo que contribuye a la seguridad vial de los pavimentos con este tipo de tratamiento.

Por último, describió la nueva Normativa europea relativa a lechadas bituminosas, recogida en las normas UNE-EN 12273:2009 y en las 8 normas relativas a los ensayos de control de este producto, recogidas en la UNE-EN 12274, partes 1 a 8. Así mismo, recomendó la lectura de la Monografía nº 4 de ASEFMA, que recoge todo el proceso que hay que seguir para el Marcado CE de las lechadas bituminosas.

La siguiente ponencia **“Materiales: Áridos y emulsiones”** fue presentada por **D. Baltasar Rubio**, del **CEDEX**.

El objetivo de su intervención fue indicar y analizar las características que deben tener los componentes de las lechadas (áridos, emulsiones, aditivos, filleres reactivos, etc.).

El árido grueso (fracción superior a 2 mm) es el responsable de las características superficiales del tratamiento (resistencia al deslizamiento y rugosidad), por lo que debe ser duro, con buena forma, limpio y resistente al pulimento. A continuación, repasó las exigencias que se especifican en el Artículo 540 del vigente PG-3.

Respecto al árido fino (fracción inferior a 2 mm y superior a 0,063 mm) tiene una gran influencia en la adhesividad, velocidad de rotura de la emulsión y en la toma de cohesión de la lechada. Es muy importante controlar la actividad hidrofílica de los finos mediante el equivalente de arena y el índice de azul de metileno, así como limitando el contenido de la fracción que pasa por el tamiz de 0,063 mm. Cuanto menor es la actividad de los finos, menor cantidad de aditivo regulador de la rotura es necesario utilizar.

Respecto a la emulsión bituminosa, ha de tener una velocidad de ro-



D. Juan José Potti en un momento de su presentación.

tura lenta para producir una buena envuelta de los áridos, sin que se produzca la rotura, y estar exenta de fluidificantes, pues, al ser muy cerradas, es difícil la eliminación de los mismos por evaporación. Los tipos propuestos en el Artículo 540 del vigente PG-3 son las tipo ECL-2 y EAL-2, así como las modificadas con polímeros, que mejoran la susceptibilidad a la temperatura y la cohesión de las lechadas bituminosas, especialmente a corto plazo, muy importante para la rápida apertura al tráfico.

La incorporación del polímero puede hacerse por tres procedimientos que implican comportamientos diferentes en la lechada fabricada.

Cuando se emplean emulsiones de ligantes sintéticos, se pueden colorear las lechadas mediante los pigmentos adecuados, construyéndose pavimentos de color.

A continuación describió los aditivos que se suelen utilizar en las lechadas bituminosas. Hay dos aditivos de uso generalizado en el proceso de fabricación y puesta en obra de las lechadas bituminosas y microaglomerados en frío. En primer lugar están unos productos tensoactivos, de composición química compleja, que se incorporan, junto con el agua de preenvuelta, para facilitar el mezclado del árido y la emulsión, así como regular la velocidad de rotura de la misma. Su utilización y la dotación óptima vienen determinados por la naturaleza del

árido, por el contenido de finos, por la estabilidad de la emulsión (función del contenido de emulgente) y por la temperatura ambiente.

El otro aditivo que se utiliza habitualmente es el cemento o producto similar (cal hidratada, etc.), cuya finalidad fundamental es regular la rotura de la emulsión, aumentar la viscosidad de la lechada y mejorar su cohesión a corto plazo, disminuyendo el tiempo de su curado. El proceso se produce por la reacción del agua existente con este aditivo, desarrollando sus propiedades y eliminando rápidamente parte del agua que forma parte inicialmente de la lechada.

Otros aditivos que pueden utilizarse, de forma esporádica, y buscando desarrollar o mejorar alguna característica de la lechada, pueden ser: fibras, pigmentos para colorear, polvo de caucho, etc.

En resumen, en esta ponencia se describieron brevemente las características de los componentes de las lechadas bituminosas (áridos, emulsiones, aditivos, filleres reactivos, etc.) para, que una vez dosificados y aplicados en obra correctamente, se obtengan las características superficiales exigibles a las lechadas en sus diferentes aplicaciones.

En general, los pliegos de prescripciones técnicas, y, en particular, el artículo 540 del PG-3, relativo a las lechadas, establecen las propiedades que se deben exigir a los diferentes



De izquierda a derecha, Sr. Rubio, Sra. Gómez y Sres. Aguirre, Potti y Costa en un momento del debate posterior a sus intervenciones que ocuparon la primera parte de la jornada.

materiales básicos; pero, dadas las interacciones que se suceden entre áridos, emulsión, aditivo regulador de rotura y aditivo para mejorar cohesión a corto plazo en este tipo de mezclas bituminosas en frío, es necesario estudiar –con los materiales que se vayan a emplear en obra–, la influencia que cada uno de ellos tiene sobre la velocidad de rotura, la cohesión y la resistencia a la acción del agua mediante los ensayos adecuados, de forma que se pueda evaluar el futuro comportamiento de la lechada, una vez puesta en obra.

La siguiente ponencia **“Puesta en obra: Maquinaria, fabricación, extendido y compactación”**, de **D. Fernando Aguirre**, de **CONELSAN**, describió la maquinaria que se utiliza para la fabricación y puesta en obra de las lechadas bituminosas en carreteras y aeropuertos. En este último caso, además de la máquina de fabricación y extendido, se suelen utilizar las máquinas siguientes:

- Granalladora para la eliminación de caucho y/o pintura.
- Cisterna para riego de adherencia.
- Compactadores de neumáticos.
- Barredora aspiradora para la limpieza final.
- Equipo de pintura.

Las lechadas bituminosas han demostrado, desde hace más de 20 años, ser una técnica que puede aplicarse como solución de manteni-

miento y renovación superficial en las listas de cualquier aeropuerto, con excelentes resultados y un buen comportamiento incluso a corto plazo.

En el Anexo 14 de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) se pide, para pistas nuevas, 1 mm de macrotextura y 0,72 de rozamiento; cuando se llega a 0,52 en el rozamiento y a 0,76 de macrotextura hay que analizar las causas y corregir mediante actuaciones; y, cuando se llega a valores menores de los especificados, hay que corregir de forma urgente: O se actúa o se cierra el aeropuerto.

Las actuaciones en pistas de vuelo en numerosos aeropuertos españoles (Madrid Barajas, Gerona, Barcelona, Gran Canaria, Palma, Ibiza, Menorca, etc.) han sido posibles, en condiciones generalmente muy exigentes de ejecución –en horario nocturno y apertura al uso por las aeronaves por la mañana– gracias a una serie de características técnicas de los materiales y unos medios de aplicación y puesta en obra específicos. Estas condiciones especiales son las siguientes:

1. Se precisa una elevada cohesión en una hora.

Se utiliza una emulsión del tipo ECL-2d-m, con un tiempo de rotura inferior a 2 minutos, y que en un periodo de 30 a 40 minutos alcanza una cohesión tal que permite la utilización de un compactador de neumáticos

que acelera el curado de la lechada y permite tener una superficie capaz de soportar el impacto de un avión a 300km/h, sin sufrir daño importante.

2. Se precisa que esté adherida al soporte.

Previamente al extendido de la lechada, se realiza una limpieza enérgica (generalmente con granalla) en las zonas donde hay caucho y pintura existente, procediéndose a continuación al extendido de un riego de adherencia con una dotación aproximada de 300 gr/m². Este riego no se suele aplicar en el caso de las carreteras.

3. Que tenga un elevado rozamiento.

El árido utilizado debe tener un elevado CPA. Además, debe tener una buena adhesividad con el ligante, un equivalente de arena alto y su coeficiente de actividad (relación entre filler y equivalente de arena) debe ser bajo.

4. Que la capa tenga una macrotextura adecuada.

Se utiliza un árido, generalmente mezcla de dos fracciones 0/2 y 0/6, cuya curva granulométrica esté en el huso tipo LB-3, de manera que la textura medida por altura del círculo o mancha de grasa sea entre 1,2 y 1,3 mm.

5. Que no se desprendan áridos.

En los aeropuertos no existe un tráfico de vehículos, como en las carreteras, que elimine las escasas partí-

culas de árido desprendidas inicialmente. Por ello, es necesario utilizar una barredora aspiradora que los elimine inicialmente para evitar el riesgo de daño en el motor de un avión.

Con todo ello, se ha conseguido en España diseñar y aplicar unas lechadas bituminosas utilizables en tratamientos de renovación superficial de pavimentos en pistas de aeropuertos, incluso en unas condiciones excepcionales de aplicación y apertura al uso por los aviones.

El éxito reside en la utilización de unos materiales de alta calidad, un equipo de maquinaria adecuado y acorde con las actuaciones que se realizan en un aeropuerto (algo más completo que el utilizado habitualmente en las carreteras) y un equipo humano especializado y experto.

A continuación, el ponente describió los criterios de diseño y actuación que se siguen en las pistas de los aeropuertos, según el diagrama siguiente que se presenta más abajo.

La ponencia continuó con una serie de fotografías en las que se mostraron todas las operaciones que se realizan normalmente en la aplicación



La instantánea recoge uno de los debates en los que participaron activamente los asistentes.

■ En España, las lechadas bituminosas han supuesto un extraordinario avance en las labores de mantenimiento de pistas de vuelo de los aeropuertos.

■ En carreteras, el ponente opinó que no se aprovecha todo su potencial. Hay algunos contratistas que como norma emplean emulsiones fabricadas con ligantes modificados, que les permiten elevar los rendimientos, y las lechadas son de muy alta calidad.

■ Para operar en las pistas, el avión

pistas) y con textura gruesa y áspera.

■ Las capas de minúsculo espesor de una lechada bituminosa ofrecen ese tipo de textura, y aseguran una mayor duración del resto del pavimento. Aguantan las agresiones del agua a presión en las operaciones de limpieza de caucho y en las zonas contaminadas por las tomas.

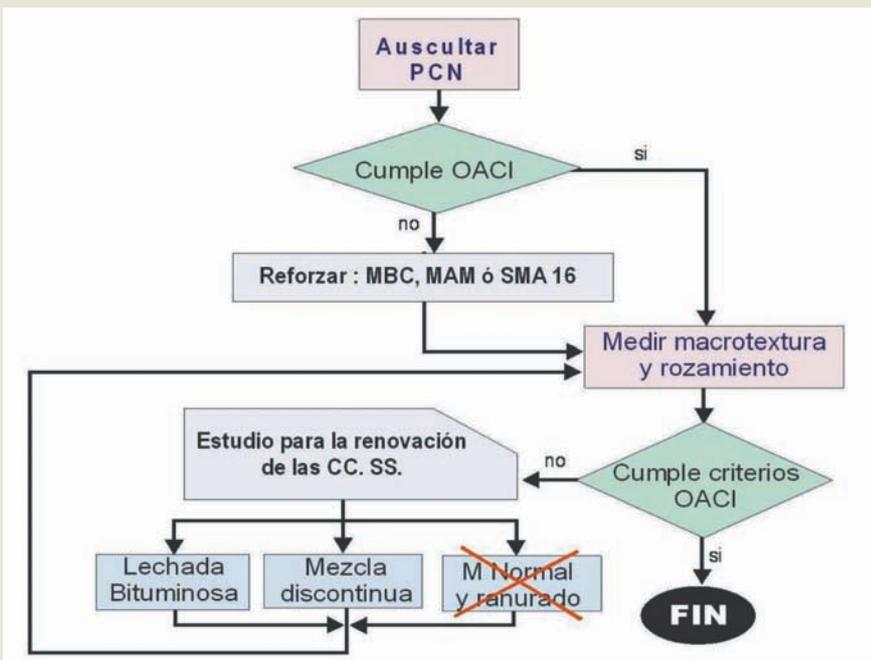
■ Por su alto rendimiento y bajo precio, se puede decir que se aprovecha muy bien la inversión y se dilatan los periodos entre actuaciones más laboriosas, así como en la problemática de la limitación de las operaciones en el aeropuerto y/o su cierre.

■ No se requiere la elevación de las luces aeronáuticas.

■ ¿Haría falta aplicar en carreteras algunas de las operaciones que se ejecutan en los aeropuertos con el empleo de lechadas bituminosas?

La siguiente ponencia **“Nuevo artículo 540 del PG-3”** fue presentada por **Dña. Mercedes Gómez**, del Ministerio de Fomento.

La revisión de este artículo del vigente PG-3 ha sido motivada, en primera instancia, por la aprobación de la normativa europea relativa a estos materiales, y la publicación, en el Diario Oficial de la Unión Europea, de la fecha de su entrada en vigor, que está fijada para el 1 de enero de 2011. Sin embargo, hay que aclarar que la adaptación a la normativa europea, no va a suponer un gran cambio en el artículo del Pliego de Prescripciones



de una lechada bituminosa en la pista de un aeropuerto.

Como resumen estableció los puntos siguientes:

precisa (según su peso) hasta 50 ó 60 cm de espesor de asfalto. El último mm del pavimento tiene que tener la mejor regularidad (IRI como en las auto-



De izquierda a derecha Sr. Aguirre, Sra. Gómez, Sr. Rubio y Sra. Miranda en el último de los coloquios.

Técnicas Generales para esta unidad de obra.

Lo primero que hay que destacar es que se le va a cambiar el nombre de lechadas bituminosas por "*Microaglomerados en frío*", anticipando ya con el título que, dentro de las distintas familias de estos productos, se acentúa la importancia de las que tienen la función de rehabilitación superficial, para aportar una mejora de la macrotextura y de la resistencia al deslizamiento.

Con este objetivo, se resaltaron, como cambios principales, la adaptación de los estándares de calidad de los materiales, tanto en ligantes como en áridos, de manera análoga a como se ha hecho recientemente en los artículos de mezclas bituminosas en caliente, y la posibilidad de emplear compactación para aumentar la cohesión inicial en las aplicaciones correspondientes a las categorías de tráfico más altas.

En relación con las emulsiones bituminosas, se adelanta que se exigirá el empleo de emulsiones modificadas para las categorías de tráfico pesado más altas, hasta T2 incluida, y se suprimen las emulsiones aniónicas para su empleo en microaglomerados en frío.

Las emulsiones catiónicas tienen ya una norma europea, la UNE-EN 13808, que recoge las especificaciones relativas a estas emulsiones. En principio, las equivalencias de las emulsiones

existentes con las nuevas nomenclaturas pueden ser las siguientes:

- ECL-2d por C60B5, con betún asfáltico residual de penetración ≤ 100 (clase 3).

- ECL-2-m por C60BP5, con betún asfáltico residual de penetración ≤ 150 (clase 4).

- ECL-2d-m por C60BP5, con betún asfáltico residual de penetración ≤ 100 (clase 3).

Se recordó también que, según lo dispuesto en la Orden Circular 21/2007 de 11 de julio, sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU), para la fabricación de emulsiones bituminosas de reología modificada (Artículo 216 de este Pliego) a utilizar en cualquier tipo de técnica en frío, incluidos los microaglomerados en frío, se pueden utilizar tanto los betunes modificados con caucho, que cumplan las especificaciones establecidas en el artículo 215 del PG-3, como los betunes mejorados con caucho que cumplan las especificaciones de la tabla 1 de la citada Orden Circular.

Respecto a los áridos se va a seguir la misma línea que la de los artículos 542 y 543, revisados mediante la Orden Circular 24/2008.

No se permitirá el empleo de árido grueso, para la categoría de tráfico pesado T0, procedente de trituración

de gravas de yacimientos granulares, ni de canteras de naturaleza caliza. En los demás casos, se exigirá que el tamaño máximo de las partículas, antes de la trituración, sea como mínimo seis veces mayor que el tamaño máximo del árido final.

Se establecen algunas nuevas prescripciones respecto a la proporción de partículas totalmente redondeadas, y se mejoran las exigencias en cuanto a Índice de lajas, coeficiente de Los Ángeles y coeficiente de pulimento acelerado (CPA).

Se exigirá expresamente que, si se utiliza árido fino de distinta procedencia que el grueso, la fracción 0/2 no podrá tener un porcentaje retenido superior al 10% en el tamiz 2 mm.

En cuanto a los tipos de microaglomerados en frío, se van a proponer tres tipos, con tamaños máximo del árido de: 11 mm (similar a la LB-1 actual), de 8 mm (similar a la LB-2 actual) y 5 mm (material intermedio entre los actuales LB-3 y LB-4). Los criterios de diseño son los mismos, pero se realizan sustituyendo las actuales normas NLT por las nuevas normas europeas UNE-EN-12274.

En cuanto a la puesta en obra, la novedad más importante será la posibilidad de que, con los microaglomerados más gruesos y para las categorías de tráfico pesado T0 y T1, se pueda exigir la compactación de la mezcla mediante el uso de compactadores de neumáticos. Se detallará la forma de realizar esta compactación para conseguir el curado más rápido y acortar el tiempo de apertura al tráfico.

Los criterios de aceptación y rechazo seguirán siendo los mismos. De igual manera que para las mezclas en caliente, se introducirá la posible bonificación económica para el caso en el que el árido grueso utilizado tuviera un valor del CPA superior, al menos, en cuatro puntos del valor mínimo especificado.

A continuación tuvo lugar la presentación de la última ponencia que llevaba por título: "**Control de calidad de las lechadas y microaglomerados en frío. Serie de normas UNE-**

EN-12274" que fue presentada por **Dña. Lucía Miranda**, de *Eiffage Infraestructuras*.

Dentro del proceso del marcado CE de las lechadas bituminosas, se han editado las nuevas normas UNE-EN-12274. Son 8 normas que sustituyen a las actuales NLT en el proceso de diseño de las lechadas bituminosas, y, además, para comprobar las características de la lechada o del microaglomerado en frío, una vez puestas en obra, y después de un periodo de servicio, evaluando los defectos según la UNE-EN-12274-8.

El proceso de Marcado CE de las lechadas se basa en la aplicación de un Control de Producción en Obra (CPF) y del desarrollo del denominado Ensayo Inicial de Tipo (TAIT).

Todas estas actividades deberán estar registradas y desarrolladas, siguiendo los requisitos de un sistema de gestión de la calidad como los que se describen en la norma UNE EN ISO 9001, siendo adaptada con los requerimientos de la norma UNE EN 12273.

A continuación describió cada una de las 8 normas que desarrollan la UNE-EN-12274 y que son las siguientes:

■ UNE EN 12274-1: Toma de muestras para la extracción del ligante.

■ UNE EN 12274-2: Determinación del contenido de ligante residual.

■ UNE EN 12274-3: Consistencia.

■ UNE EN 12274-4: Determinación de la cohesión de la mezcla.

■ UNE EN 12274-5: Determinación del desgaste.

■ UNE EN 12274-6: Velocidad de aplicación.

■ UNE EN 12274-7: Ensayo de abrasión por agitación.

■ UNE EN 12274-8: Evaluación visual de defectos.

Las normas, desde la UNE EN 12274-1 hasta la UNE EN 12274-5, corresponden a sus homólogas NLT; sin embargo, las normas UNE EN 12274-6, UNE EN 12274-7 y UNE EN 12274-8 corresponden a métodos de ensayo nuevos.

El control de calidad se determina sobre la mezcla una vez extendida,

evaluando su comportamiento tras ser sometida a la acción del tráfico y transcurrido un periodo de tiempo entre 11 y 13 meses desde su puesta en obra.

Las características que se deben evaluar se pueden dividir en dos grupos:

■ Aquellas que muestran la resistencia frente a las solicitaciones del tráfico mediante la evaluación de defectos.

■ Las referidas a aspectos relacionados con la seguridad y el confort.

Transcurrido un año desde el extendido de la lechada, se procede a evaluar los defectos existentes en un tramo representativo, cuya dimensión ha de ser, como mínimo, de 100 m de longitud para cada carril de la carretera.

En esta evaluación, se comparan los defectos detectados teniendo en cuenta las fotografías recogidas en la norma UNE EN 12274-8 y que corresponden a:

– Defecto de exudación, incrustación total y roderas.

– Delaminación.

– Desgaste y pérdida de lechada.

– Corrugación.

– Pérdida de gravilla.

– Resalto.

– Defectos pequeños repetitivos o grupos de defectos pequeños.

– Ranuras longitudinales.

Para el registro de estos datos, la norma UNE EN 12274-8 recoge un modelo de formato a seguir, en el que se especifica todos los datos necesarios para describir, de una manera lo más completa posible, tanto las características de la vía como los tipos y tamaño de cada uno de los defectos que se hayan observado.

El control de calidad del comportamiento de la mezcla frente a la seguridad y el confort se determina mediante la comprobación de:

– Las características de la superficie.

– Las características de los materiales.

Las características de la superficie se evalúan mediante la medida de la macrotextura y de la generación del

ruido, según la norma UNE EN 13036-1.

Por otro lado, se determina la calidad de los materiales que, para el caso de los áridos, corresponde a la resistencia al pulimento; y, para la emulsión, su comportamiento frente a la cohesión con el árido.

En definitiva, el proceso para el Marcado CE de las lechadas bituminosas o del microaglomerado en frío se desarrolla en las etapas siguientes:

– Evaluación del tramo donde se va a realizar el extendido de la lechada bituminosa o microaglomerado en frío.

– Diseño de la lechada bituminosa y microaglomerado en frío.

– Fabricación y extendido de la lechada bituminosa o microaglomerado en frío.

– Evaluación de defectos.

– Declaración de conformidad.

Tras la comprobación de todos los registros será el Organismo Notificado quien conceda la certificación de la sistemática de Marcado CE.

Este proceso se llevará a cabo para las diferentes familias que se definen de lechadas bituminosas.

Las conclusiones a las que llegan son las siguientes:

– En el proceso de Marcado CE de lechadas y microaglomerados en frío es importante y necesario la aplicación de una sistemática de control de calidad que evalúe las propiedades de los productos para asegurar su buen comportamiento, y, a su vez, poder definir y declarar sus características prestacionales.

– Los métodos de ensayo empleados para la evaluación de las características son semejantes a los que se han utilizado hasta el momento en España, con la excepción de la aplicación de una normativa que especifica cómo proceder para realizar la inspección y evaluación del comportamiento de la mezcla, transcurrido un periodo de tiempo de un año desde su aplicación en obra.

– El control de calidad de los productos requiere un esfuerzo en cuanto a la familiarización y adquisición de experiencia en la evaluación de los defectos que puedan presentar en la su-



Miembros de la Mesa Redonda sobre "Experiencias y campos de aplicación". De izquierda a derecha, Sres. Blanco (de pie), Fernández, Soto, Nebreda y Costa.

perficie de la vía, tras ser sometida a la acción del tráfico y tiempo.

– En cuanto al proceso de Marcado CE, es importante conocer qué es responsabilidad del fabricante y que uno de los aspectos fundamentales es la evaluación de los defectos, ya que es en ésta en la que se basa la declaración de las características de la lechada.

Finalmente, se desarrolló una **Mesa Redonda sobre experiencias y campos de aplicación**, con la participación de las siguientes personas:

– **D. José Manuel Blanco Segarra**, del *Ministerio de Fomento*.

– **D. Javier Nebreda Rodrigo**, de *ATEB*.

– **D. José Antonio Soto Sánchez**, de *CEPSA PROAS*.

– **D. José Antonio Fernández Sáinz**, de la *Junta de Castilla y León*.

– **D. Andrés Costa Hernández**, de *Asfaltos y Ctnes. ELSAN S.A.*

En ella, **D. José Manuel Blanco** hizo una presentación de la Mesa Redonda, desarrollando los campos de aplicación de las lechadas bituminosas y de los microaglomerados en frío, que, de forma general, son los siguientes:

– Impermeabilización de firmes envejecidos.

– Corrección de pavimentos deslizantes.

A continuación, describió algunas experiencias singulares en cuanto a las características del tratamiento apli-

cado o de la vía, o del problema que se resolvió.

Por último, se describieron las innovaciones técnicas que se han producido en los últimos años, o que están en fase de investigación y desarrollo. Entre otras podemos destacar las siguientes:

- Mezclas ricas en ligante: mediante la incorporación de fibras que presentan una buena resistencia a tracción y una mayor flexibilidad que las lechadas y los micros convencionales.

- Mezclas de granulometría discontinua: que permiten conseguir una textura más rugosa que la obtenida con el mismo tipo de tratamiento con la granulometría continua.

- Mezclas antihielo: mediante la adición de productos especiales que disminuyen sensiblemente la temperatura de formación del hielo y su adherencia (una vez formado, con la superficie del firme), resultando más sencilla su eliminación.

- Mezclas de color: con un buen comportamiento bajo la acción del tráfico.

- Mezclas de menor sonoridad: fabricadas con ligante modificado y con la incorporación de polvo de neumáticos fuera de uso (en desarrollo).

Finalmente, se produjo un amplio debate con algunas preguntas del público asistente sobre estos temas, dándose por clausurada la jornada, cuyas conclusiones se exponen a continuación.

Conclusiones

- La lechada bituminosa ha sido y es una técnica de renovación superficial de pavimentos, muy desarrollada y conocida en España, de excelente calidad y bajo coste, aplicable para resolver la mayoría de los problemas superficiales de cualquier pavimento.

- El desarrollo de la técnica de las lechadas bituminosas ha permitido, en los años ochenta del pasado siglo, poner a punto un nuevo producto denominado "microaglomerado en frío" que permite renovar superficialmente y mejorar la resistencia al deslizamiento del firme en cualquier carretera, pista de aeropuerto, viales urbanos y firmes de adoquín y de hormigón, con una relación calidad/ precio no alcanzado por ningún otro producto.

- La única limitación a su aplicación puede venir determinada por el tiempo de curado que limita su apertura al tráfico. Mediante la utilización de emulsiones de betún modificado y la compactación mecánica de la capa construida, junto a unas buenas condiciones climatológicas, se pueden conseguir aperturas al tráfico a los 30 minutos (incluso menos) de la puesta en obra.

- El adecuado diseño del tipo de tratamiento que hay que utilizar, la correcta y completa elección de los materiales componentes, la determinación de la *fórmula de trabajo*, la cuidada fabricación y puesta en obra

de la lechada bituminosa y del microaglomerado en frío, son determinantes para el éxito del tratamiento.

- La durabilidad del tratamiento superficial realizado con una lechada bituminosa, o con un microaglomerado en frío, depende directamente de la dotación de mezcla colocada y del contenido de ligante del mismo. Pequeñas variaciones a menos en el contenido de ligante (menor contenido del fijado en la *fórmula de trabajo*), pueden acortar de manera muy importante la vida útil del tratamiento.

- A partir del 1 de enero de 2011 será obligatorio el Mercado CE de las lechadas bituminosas y de los microaglomerados en frío. La normativa esta recogida en las Normas UNE EN 12273 (Especificaciones) y 12274, Parte 1 a 8 (Métodos de ensayo).

- La implantación del Mercado CE de las lechadas y micros en frío consta de las cuatro fases siguientes:

- Definición de las distintas familias de productos.

- Definición y ejecución del Tramo de Ensayo Inicial de Tipo (TEIT).

- Desarrollo del Control de Producción durante la fabricación y puesta en obra de la mezcla.

- Evaluación de la conformidad mediante la evaluación del Tramo de Ensayo, según los criterios prescritos en la Norma UNE EN 12274-8.

- Mediante la utilización de fibras, emulsiones sintéticas pigmentables, aditivos que tienen características antihielo, polvo de caucho de NFU, etc., se pueden obtener distintos tipos de lechadas y de micros en frío, con unas características sensiblemente diferentes y mejores, que permiten su aplicación con éxito en la renovación superficial de algunos firmes en los que las lechadas bituminosas convencionales no pueden aplicarse con buenos resultados.

- Esta técnica se está aplicando con excelentes resultados en la renovación superficial del pavimentos en pistas de aeropuertos, gracias al nivel técnico alcanzado, a un estricto diseño de los materiales y de la *fórmula de trabajo*, a la utilización de una maquinaria seleccionada y personal es-



D. Adolfo Güell y D. Andrés Costa presentando las conclusiones de la jornada.

pecializado, y a unos medios mecánicos adicionales a los que se utilizan habitualmente en las carreteras. En concreto, la utilización de un compactador de neumáticos y de una barridora aspiradora.

- Para la adaptación de la normativa europea y del Mercado CE, se va a modificar el Artículo 540 del PG-3. Se enfoca este artículo para los tratamientos de rehabilitación superficial y mejora de la textura y resistencia al deslizamiento. Se cambia el nombre de lechada bituminosa por microaglomerado en frío.

- Se incrementa el nivel de exigencias para los materiales (árido y emulsión) que intervienen en el microaglomerado en frío. Se establece la posibilidad de exigir la compactación para las categorías de tráfico pesado T0 y T1, para aumentar la cohesión inicial, acortar el tiempo de curado y conseguir una apertura más rápida al tráfico.

- Desde el punto de vista del crecimiento sostenible, y desde la necesidad de encontrar sistemas y tecnologías de construcción amigables con el medio ambiente, la técnica de las lechadas bituminosas y los microaglomerados en frío, como tratamientos de renovación superficial de los pavimentos, presentan una eficacia elevada bajo los tres aspectos siguientes: **Técnica y económica, ecológica y social**.

- Es una tecnología de pavimentación, con una elevada eficacia técnica y económica, porque resuelve **técnicamente** muy bien sus objetivos de

impermeabilización del firme, renovación superficial y mejora de las características superficiales; y **económicamente** porque su precio unitario, por superficie pavimentada, es de los más bajos de las actuaciones posibles de renovación superficial, con una relación calidad/precio muy alta.

- También es una tecnología de pavimentación con una elevada eficacia **ecológica** porque, al tratarse de una técnica en frío, al compararla con la mayoría de las técnicas de pavimentación, especialmente todas aquellas que son en caliente, su consumo energético es muy bajo.

- Por último, las lechadas bituminosas y los microaglomerados en frío presentan una eficacia **Social** también muy alta porque, por sus características superficiales, con una elevada macrotextura positiva que consigue la mejor adherencia neumático-pavimento –especialmente con áridos de alta calidad– disminuyendo el riesgo de accidente de un vehículo cuando pierde parcialmente el control del mismo, o se ve obligado a realizar una maniobra brusca. En estos casos, cuanto mayor sea la adherencia del neumático con el pavimento, el riesgo de accidente será menor.

- En resumen, se trata de una técnica que, aplicada como tratamiento antideslizante en carreteras con problemas de accidentalidad (por bajo coeficiente de resistencia al deslizamiento), ha permitido salvar muchas vidas, al disminuir sensiblemente los accidentes. ■

La Asociación Técnica de Carreteras entrega los diplomas acreditativos como Socios de Honor a cuatro de sus miembros

D. Enrique Balaguer Camphuis, D. Ángel Lacleta Muñoz, D. Francisco J. Criado Ballesteros y D. José Luis Elvira



De izquierda a derecha, D. Enrique Balaguer, Dña. Concepción Bielza, Dña. Inmaculada Rodríguez-Piñero, D. José Luis Elvira y D. Francisco Criado.

El día 1 de diciembre de 2009 y en un acto presidido por **Dña. Inmaculada Rodríguez-Piñero Fernández**, *Secretaria General de Infraestructuras y Presidenta de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre del Ministerio de Fomento*, tuvo lugar el acto de entrega de los diplomas acreditativos como Socios de Honor de la Asociación Técnica de Carreteras a **D. Enrique Balaguer Camphuis**, **D. Ángel Lacleta Muñoz** (que fue recogido por su viuda, **Dña. Concepción Bielza Díaz**), **D. Francisco Javier Criado Ballesteros** y **D. José Luis Elvira Muñoz**.

El acto comenzó con un *cocktail* de bienvenida al que asistieron no sólo los miembros de la Junta Directi-



Algunos de los miembros de la Junta Directiva de la ATC en el *cocktail* de bienvenida.

va de la Asociación, sino también de

entre las que se destacó la presencia del Director General de Carrete-



Las imágenes reflejan algunos momentos del *cocktail* de bienvenida previo a la entrega de diplomas.

ras, D. Aureliano López Heredia. Tras ello, los asistentes pasaron a la sala en la que se ofrecería esta comida homenaje y comenzó el acto de entrega de diplomas y esculturas, con la intervención de **D. Roberto Alberola**, *Presidente de la ATC*, subrayando la trayectoria de los premiados y la “deuda” que tenía contraída esta Asociación con todos y cada uno de ellos, cuyo público agradecimiento cobraba forma en ese acto. Si bien su nombramiento había sido hecho público a través de las actas y de su publicación en la Revista Rutas, faltaba un acto de este tipo en el que se reunieran a los presentes para darles testimonio del citado agrade-

cimiento. Tras agradecer muy sinceramente la presencia de la Secretaria General, en representación del Ministerio de Fomento, y también muy especialmente la de Dña. Concepción Bielza, viuda de D. Ángel Lacleta, explicó brevemente quiénes eran los miembros de la ATC y cuál su papel, como Comité español de la Asociación Mundial de la Carretera, así como el relevante papel de los premiados en el desarrollo de la ingeniería española y la labor realizada tanto a nivel nacional como internacional, cediendo a continuación la palabra a Dña. Inmaculada Rodríguez-Piñero.

La Secretaria General comenzó su

intervención agradeciendo la oportunidad de poder estar junto a los presentes y estar un poco más cerca de la ATC, a la que esperaba conocer cada vez más, ya que organizaciones como ésta colaboran de una forma muy importante no sólo en el desarrollo de la técnica sino también en la seguridad del usuario. Para la Sra. Rodríguez-Piñero son las personas como las que en ese momento se homenajeaban las que dan consistencia y efectividad a organizaciones como la ATC, y destacó su satisfacción cuando, en su asistencia a la I Reunión de Ministros del Transporte, celebrada recientemente en Rusia, pudo comprobar el prestigio y la admiración que se siente en el exterior por la ingeniería española, cuyos resultados se han ido plasmando en el sustancial cambio producido en las infraestructuras de nuestro país, desarrollo que le ha puesto a la cabeza de Europa en materia de transporte terrestre.

A continuación, D. Francisco Cafarena, Director de la ATC, dio lectura de las actas que reflejaban los nombramientos de los galardonados, procediéndose a continuación a su entrega.

Tras ello, D. Francisco Javier Criado Ballesteros agradeció, en nombre de los premiados, la distinción recibida, subrayando la gran capacidad de trabajo y la entrega de sus compañeros premiados, destacando especialmente la labor desarrollada hasta el último momento de su vida de D. Ángel Lacleta, así como la deuda contraída por la ingeniería española con sus compañeros premiados. Así mismo, fue explicando brevemente la labor desarrollada por la Asociación Técnica y su papel como Comité español de la Asociación Mundial de la Carretera y la necesidad de seguir trabajando en pro de la ingeniería porque cada objetivo conseguido revierte de una manera fundamental y positiva en la sociedad.

Finalmente, tuvo lugar una comida de hermandad entre los asistentes.

(sigue en la página siguiente)



D. Roberto Alberola dando la bienvenida a los asistentes y agradeciendo la presencia de Dña. Inmaculada Rodríguez-Piñero.

D. Enrique Balaguer Camhuis



Doctor Ingeniero, de la promoción de 1950, y Profesor Emérito de la Universidad Politécnica de Madrid, ha sido Director de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid; Presidente del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid y Director General de Carreteras del entonces Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Durante ocho años fue Presidente Ejecutivo de la hoy Asociación Mundial de Carreteras (AIPCR), siendo en la actualidad su Presidente de Honor, así como miembro permanente de su Comité Ejecutivo y del Consejo.

A lo largo de su vida profesional ha desarrollado una intensa actividad en la Administración Pública, así como en la de Ingeniero consultor en las áreas de Transporte e Ingeniería Civil, especialmente en el campo de la infraestructura viaria.

Ángel Lacleta Muñoz



Doctor Ingeniero de Caminos, promoción de 1953, desarrolló su actividad profesional en el, hoy, Ministerio de Fomento estando al frente de Servicios como Tecnología y Relaciones Internacionales, así como Consultor, ya en el ámbito privado.

Dentro de la ATC fue Presidente de varios Comités, siendo nombrado Vicepresidente de la ATC en 1986 y Presidente en 1991, cargo que desempeñó durante 9 años.

En la AIPCR, fue miembro de su Comisión Internacional Permanente y de su Comité Ejecutivo, así como de los Comités de Firmas Flexibles y de Intercambio de Tecnología y Desarrollo, y Presidente del de Terminología, desarrollando, además, la labor de Co-Secretario del Programa *Interchange*.

Entre otros reconocimientos, en octubre de 2002, el Consejo de la AIPCR le nombró Miembro de Honor de la AIPCR.



De izquierda derecha, Sra. Picón, Sr. Benatov, Sra. Bielza, Sr. López Heredia y Sr. Balaguer.



Dña. Concepción Bielza agradeciendo la distinción concedida a su marido, D. Ángel Lacleta. En segundo plano, D. Aureliano López Heredia, Director General de Carreteras del Ministerio de Fomento, y D. Enrique Balaguer.



D. Enrique Balaguer recoge la distinción en presencia de la Sra. Bielza.



D. Francisco Criado recogiendo el diploma y la escultura.



D. José Luis Elvira en el momento de recoger la distinción.



D. Francisco Criado agradeciendo la entrega de diplomas en representación de los premiados.

D. Francisco J. Criado Ballesteros.

Ingeniero de Caminos por la U.P. de Madrid, promoción de 1972, entre otras responsabilidades ha sido Subdirector General de Conservación y Explotación de Carreteras del



Ministerio de Fomento de 1991 a 1998, y Director Técnico de la Empresa Nacional de Autopistas (ENA) entre 1998 y 2004. En abril de 2004 regresó al citado Ministerio cuando fue nombrado Director General de Carreteras, cargo que desempeñó hasta octubre de 2008, fecha en la pasó a la empresa INECO. A nivel de la Asociación, ha sido, entre otros cargos, Presidente de la ATC desde diciembre del 2000 hasta su nombramiento como Director General de Carreteras, y Vicepresidente de la Asociación Mundial de la Carretera, puesto que ha desempeñado hasta la última renovación de cargos, siendo actualmente el representante de España en su Comité Ejecutivo.

D. José Luis Elvira Muñoz

Profesor y Doctor Ingeniero de Caminos, pertenece a la promoción de 1970 y siempre ha trabajado en el Área de Carreteras del Ministerio de Fomento: en el CE-DEX, entre 1970



y 1994, y en la Dirección General de Carreteras, desde 1994, como Director Técnico. Ha sido simultáneamente Profesor de la ETS de Ingenieros de Caminos de Madrid (1971-1986), de Santander (1975-1976), así como de varias Universidades Iberoamericanas.

Entre otros reconocimientos, está en posesión de la Encomienda del Mérito Civil, y de la Medalla al Mérito Profesional del Colegio de I.C.C y P.

Así mismo, tiene el Reconocimiento del Mérito del Consejo de Directores de Carreteras de Iberoamérica, y ha desarrollado una intensa labor en la ATC, a través de varios de sus Comités Técnicos, como miembro de su Junta Directiva y como Vicepresidente de la misma.

Premios y distinciones

Otorgados por la Comisión Europea de Transportes y la Asociación Mundial de Carreteras entre otros organismos componentes del jurado

España obtiene un total de cinco premios europeos sobre sistemas inteligentes aplicados al tráfico



Foto de familia de los galardonados en el Foro Anual del proyecto Easyway.

En la foto, el Subdirector General de Gestión de Tráfico y Movilidad, D. Federico Fernández Alonso; y el Subdirector General Adjunto de Circulación, D. Enrique Belda Esplugues, posando con algunos de los galardonados.

instituciones europeas (Comisión Europea, Asociación Mundial de la Carretera AIPCR/PIARC, Conferencia Europea de Directores de Carreteras CEDR, Asociación Europea de Autopistas de Peaje ASECAP y ERTICO), España fue premiada con los dos máximos galardones, otros dos segundos

El pasado 17 de noviembre de 2009 y en una ceremonia que tuvo lugar en el Kunsthistorisches Museum (Museo de Historia del Arte) de Viena y con la votación de altos representantes de diferentes

premios y un quinto premio, a las mejores prácticas en materia de tecnología aplicada al tráfico, reconocimiento al que la Asociación Técnica de Carreteras une su felicitación más sincera, tanto a la Dirección General de



Proyecto europeo Mare-Nostrum, sobre armonización del uso de paneles de mensaje variable en las carreteras de la red transeuropea.

Tráfico como al *Servei Català de Transit*.

Con ello, nuestro país ha sido el país europeo que más premios ha recibido por su labor en materia de aplicación de sistemas inteligentes para la mejora del tráfico durante el periodo 2007-2009.

Así, en el Foro Anual del proyecto EasyWay, que se celebró en Viena entre el 17 y 19 del presente mes, España ha obtenido el más alto galardón en dos categorías: “Mejor Proyecto Internacional” y “Mejor Servicio de Gestión de Tráfico”; y dos segundos premios a los servicios ETTIN y eTraffic

Los dos proyectos españoles que han obtenido los máximos galardones son:

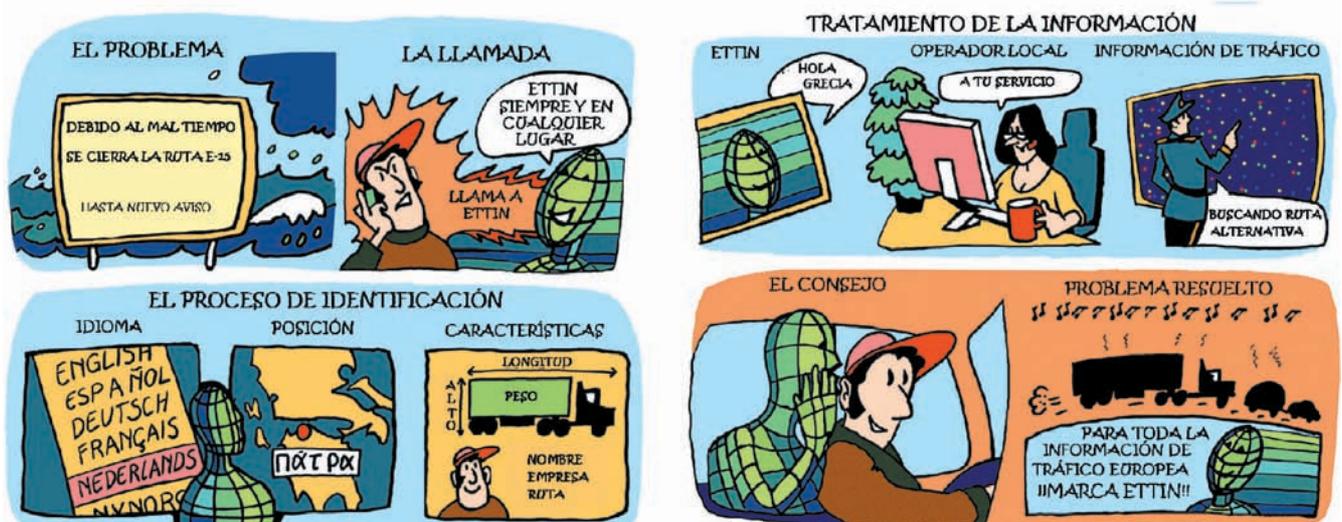
- A la Dirección General de Tráfico por su labor de coordinación del proyecto europeo Mare-Nostrum, sobre armonización del uso de paneles de mensaje varia-

ble en las carreteras de la red transeuropea. Esta actividad pretende coordinar y homogeneizar la utilización de pictogramas y formatos de texto en los paneles de información, que permitan a cualquier conductor identificar rápidamente qué tipo de información se le está dando, aunque circule por otro país, y, por tanto, se lea una información en un idioma extranjero.

- El sistema de velocidad dinámica en el área de Barcelona, implantado por el *Servei Català de Transit*, que regula la circulación a velocidades que facilitan la disminución en los niveles de contaminación y mejoras en la fluidez del tráfico.

Así mismo se otorgaron los *segundos premios* a los proyectos españoles:

- ETTIN sobre la propuesta de un servicio telefónico europeo común de información de tráfico, liderado



ETTIN: Propuesta de un servicio telefónico europeo común de información de tráfico, liderado por la DGT.



Servicio eTraffic.

por la DGT.

■ El servicio eTraffic con el que la Dirección General de Tráfico proporciona, a través de su página web (www.dgt.es), información del estado del tráfico y acceso directo a los diferentes equipos instalados en la carretera (paneles de mensajes variables, cámaras de tráfico, estaciones meteorológicas, estaciones de toma de datos del estado de la circulación, etc).

Finalmente fue otorgado un quinto premio al proyecto "French-Spanish cross border traffic management and information interoperability of services", de ASF Y ACESA (Grupo Abertis).

Se trata de un proyecto conjunto de coordinación transfronteriza en un tramo de 10 km en la frontera franco-española, que une Perpignan y La Jonquera por autopista. Las autopistas de peaje ASF y ACESA colaboran en este proyecto para intercambiar información de tráfico, imágenes de cámaras o acceso a la información que se ofrece en los paneles de mensajes del otro operador, y que permite realizar una gestión conjunta del tráfico, proporcionando a los usuarios un servicio de información conjunta vía web, llamado WebTr@fic.

Los premios que a España se han otorgado son relati-

Los premios suponen el reconocimiento internacional a la buena labor realizada por la Dirección General de Tráfico y el Servei Català de Transit en estos últimos años

vos a actividades relacionadas con el estudio y despliegue de sistemas aplicados al tráfico, que permitan mejorar la seguridad de las carreteras, la fluidez del tráfico y del medio ambiente.

Los premios son el reconocimiento internacional a la buena labor realizada en los últimos años y concretamente se han distribuido en 4 categorías:

- Mejor servicio de información al viajero.
- Mejor servicio de gestión de tráfico.
- Mejor proyecto internacional o proyecto transfronterizo.
- Mejor proyecto original.

En estas 4 categorías se presentaron un total de 64 candidaturas pertenecientes a todos los países europeos, presentando España 4 proyectos candidatos.

El proceso de elección de los ganadores se realizó en 2 fases. Así inicialmente, se decidieron los 3 mejores proyectos para cada una de las 4 categorías anteriores y quedaron un total de 12 proyectos repartidos entre las siguientes nacionalidades: España (4), Francia (4), Reino Unido (2), Alemania (1) y Dinamarca (1). ■

La Asociación Técnica de Carreteras quiere hacer llegar su más sincera felicitación a la Dirección General de Tráfico y al Servei Català de Transit por la obtención de estos premios, que suponen el reconocimiento a una labor que redunda en beneficio del usuario de la carretera

Últimas actividades del Comité de Puentes de la ATC



La foto recoge un momento de la reunión del Grupo de Trabajo sobre “Criterios de intervención en puentes de fábrica” que tuvo lugar en Tordesillas, Valladolid.

Álvaro Navareño, Presidente del Comité de Puentes de la ATC.

Comenzaremos por informar que, en el último semestre, el comité se ha reunido 2 veces, y que, tras las nuevas incorporaciones y bajas, el número de miembros es de 55.

Entre las principales actividades de los grupos de trabajo, destacamos la reunión del grupo, que coordina **D. Javier León**, sobre “**Criterios de intervención en puentes de fábrica**”, que se reunió el día 22 de septiembre en un centro de conservación y explotación de carreteras (COEX) en Tordesillas (Valladolid), teniendo como anfitrión a **D. Javier Payan**, responsable de conservación de carreteras de dicha provincia, con

el objeto de potenciar el trabajo del grupo. Asistieron casi todos los miembros del grupo y se invitó también a participar a esa reunión a **Dña. Mercedes López**, Historiadora de la ETSICCP de la UPM, contando también con la presencia de **D. Ramón del Cuvillo**. Tras la reunión se realizó una visita al histórico puente de fábrica que cruza el río Duero en Tordesillas y que será objeto de rehabilitación en un plazo próximo.

Por otro lado, el grupo que coordina **D. Luís Villamonte**, mixto entre ATC- ACHE, sobre “**Conservación y Mantenimiento de Aparatos de Apoyo, Juntas de Calzada y Sistemas de Drenaje en Puentes; Patologías asociadas y actuaciones de mejora y reposición**”, se

reunió dos veces durante este semestre y tiene muy avanzado ya el documento, que se espera esté cerrado en el primer semestre de 2010.

Igualmente, el grupo de “**Planes de Mantenimiento**”, que coordina **D. Emilio Criado**, sigue avanzando en la elaboración de una guía de mantenimiento de puentes de carretera, con un índice ya desarrollado, y un nivel de trabajos creciente, estando previsto que se reúna nuevamente en enero 2010.

Respecto al **Comité internacional**, se celebró la última *reunión-meeting* en Nanjing (China), con la asistencia por parte de España de **D. Pablo Díaz**, y se avanzó en la elaboración de los cuestionarios definitivos de los tres grupos de trabajo



Visita al puente de Tordesillas que será rehabilitado próximamente.

que los titulares de la red deberían especificar la durabilidad requerida para las estructuras que hay que diseñar y que no necesariamente debería ser la misma para todas, sino que debería tenerse en cuenta la importancia y relevancia de la misma en la infraestructura, puesto que tiene trascendencia económica en su diseño. Se señaló que, en algunos países, las vidas útiles pueden variar de 50 a 75 años.

Se destacó también, la importancia de este dato (vida útil) para considerar el periodo de reposición de la red, y determinar las inversiones necesarias en conservación, que, en general, suelen siempre asociarse al conocido valor del 2%.

También se suscitó un debate generalizado en el que intervinieron casi todos los miembros de este comité. ■

existentes. Dichos cuestionarios están ya elaborados, y han sido difundidos entre los miembros del comité, para ser comentados, a pesar de que los miembros internacionales preparen una respuesta de los mismos en el ámbito de cada grupo de trabajo.

Por otra parte, en la reunión de diciembre se han solicitado una serie de temas o propuestas para pre-

sentar distintas ponencias en el ámbito del comité y del tema estratégico **“Calidad en las Infraestructuras”**, en el Congreso Mundial de Méjico 2011.

También hay que mencionar que, en la reunión de septiembre, se suscitó un intenso debate al final de la misma, planteado por **D. Jose María de Villar**, relativo a la vida útil de las estructuras-puentes. Se señaló



Foto de familia de los asistentes a la última reunión-meeting en Nanjing (China).

Carreteras

Inicio de obras

Autovía Lugo-Santiago A-54

El 5 de diciembre de 2009, el Ministro de Fomento, D. José Blanco, presidió en O Pino el acto de inicio de obras del tramo **Arzúa-Lavacolla** de la Autovía A-54 Lugo-Santiago. El Gobierno de España destinará más de 101 millones de euros en la construcción de esta infraestructura para Galicia.

El tramo Arzúa-Lavacolla discurre por los municipios de Arzúa, O Pino y Santiago de Compostela con una longitud de 18,5 km.

El comienzo del tramo se situará en el enlace que da entrada al núcleo de Arzúa y discurrirá al norte de la actual N-547. Durante todo el recorrido, el tramo mantendrá su trazado sensiblemente paralelo a esa carretera hasta las proximidades del aeropuerto de Lavacolla en Santiago de Compostela.

Dentro del tramo está prevista la ejecución de cuatro enlaces (Salceda, Santa Irene, O Pino y Lavacolla). Los enlaces de Lavacolla y O Pino son de tipo diamante con glorieta superior y el de Salceda con glorieta inferior. El enlace de Santa Irene es en diamante con glorietas tipo "pesas". En el enlace de Lavacolla, la futura autovía A-54 conectará con las N-547 y N-634, mientras que los otros tres resuelven accesos de carreteras de carácter local.

La autovía tendrá dos calzadas con dos carriles por sentido de 3,50 m de ancho y arcenes exteriores de 2,50 m e interiores de 1 m. La mediana será de 9 m.

En las obras están previstas importantes actuaciones medioambientales y pasos que eviten el efecto barrera, dotándola de una adecuada permeabilidad a lo largo de su recorrido. Además, se construirán 20 km de caminos de servicio para la reposición de las servidumbres interceptadas. También se han dispuesto 16 pasos superiores, 10 pasos inferiores, así como un paso especial para la reposición del "Camino de Santiago".

Adjudicaciones

Autovía del Duero, A-11

El pasado 1 de diciembre de 2009, el Ministerio de Fomento, a través de la Sociedad Estatal de Infraestructuras de Transporte Terrestre (SEITT), adjudicó, a la empresa Copsa Empresa Constructora, S.A., la obra del Semienlace Oeste de Langa de Duero, en la Autovía A-11 del Duero, que cuenta con un presupuesto de adjudicación de más de 900 000 euros (IVA incluido).

Las obras se encuentran íntegramente en la provincia de Soria y afectan al término municipal de Langa de Duero.

La actuación consiste en la construcción de un semienlace compuesto por dos ramales de entrada y salida a la autovía y las cuñas de aceleración y deceleración correspondientes. La intersección de los ramales con la N-122 se resuelve mediante la construcción de una glorieta de 36,6 m de diámetro.

La sección de cada uno de los ramales tiene un ancho de calzada de 4 m, arcén interior de 1 m, arcén exterior de 2,5 m y bermas de 1 m. En la unión de ambos ramales se han separado los sentidos de circulación mediante la colocación de una barrera rígida entre ellos.

Las obras incluyen la construcción de un muro de hormigón para proteger la vía del ferrocarril existente.

A-3

Igualmente, el 1 de diciembre de 2009, la SEITT adjudicó, a la UTE formada por Obrascón Huarte Lain, S.A. y Compañía Levantina de Edificación y Obras Públicas, S.A., las obras correspondientes al proyecto de ampliación a un tercer carril del tramo **Buñol-Valencia** de la Autovía A-3 (Madrid-Valencia), con un presupuesto aproximado de 82,10 millones de euros (IVA incluido).

El objeto de las obras es la ampliación a tres carriles del tramo Bu-

ñol-Valencia, entre los pp.kk. 327,650 y 352,000.

Las obras se dividen en cuatro subtramos, tanto a nivel de definición como de ejecución: Tramo Cheste, p.k. 327,650 al 336,000; tramo Autovía A-7, p.k. 336,000 al 342,000; tramo Aldaia, p.k. 342,000 al 346,600; y tramo Manises y V-30, p.k. 346,600 al 352,000.

En función de cada zona, el tercer carril de la autovía A-3 se añade para cada calzada (sentido a Madrid y sentido a Valencia) por el lado exterior de la misma o por el lado de la mediana existente. En otros casos, se aprovechan los tramos de calzada que ya cuentan con estos tres carriles y se disponen los carriles de incorporación al tronco de autovía.

En esta actuación se incluyen las modificaciones al enlace de la autovía A-3 con la autovía A-7, al enlace de Aldaia y al enlace entre la A-3 y la carretera V-11 (enlace de Manises).

Autovía Lugo-Santiago, 54

El 2 diciembre de 2009, el Ministerio de Fomento, a través de la SEITT, adjudicó a la UTE: S.A. de Obras y Servicios Copasa y Construcciones Taboada Ramos, S.L., las obras del tramo **Palas de Rei-Guntín** de la Autovía A-54. La adjudicación tiene un presupuesto de 74,3 millones de euros (IVA incluido).

Su trazado discurre íntegramente por los términos municipales de Palas de Rei, Monterroso y Guntín (Lugo).

Las obras consisten en la construcción de 15,4 km de nuevo trazado de autovía, teniendo su origen en la N-547 y el fin en el enlace que unirá las dos futuras autovías (Lugo-Santiago y Orense-Lugo) y la N-547.

La autovía estará formada por 2 calzadas de 7 m de anchura cada una, arcenes exteriores de 2,5 m, interiores de 1 m y mediana de 9 m.

Las obras incluyen la construcción de cinco viaductos, seis pasos superiores, 17 pasos inferiores y 31 obras de drenaje transversal.



Según informa **Telvent** (NASDAQ: TLVT), esta compañía actualizará y ampliará el sistema de peaje electrónico de la autopista Pocahontas 895, en el Estado de Virginia (EE.UU.), para Transurban 895 LLC. Para ello, tiene previsto implementar las soluciones para la gestión de la movilidad interurbana en autopistas y peajes, correspondientes a la suite SmartMobilityTM, con el objetivo de mejorar la seguridad y el rendimiento de la vía Pocahontas 895. El proyecto persigue, además, aumentar la eficacia de las operaciones de peaje, reducir los tiempos de espera de los usuarios, redundando en un mejor servicio a los mismos.

Telvent se encargará de actualizar la tecnología de peaje electrónico existente (EZPass), sustituyéndolo por el nuevo sistema de peaje abierto, *E-ZPass Open Road Toll*. También ampliará el sistema de peaje para dar cobertura a la nueva vía que conecta el aeropuerto; implementará un sistema remoto de operaciones y mantenimiento (ROMS, por sus siglas en inglés) y el sistema de procesamiento de infracciones *SmartMobilityTM TollPro*.

Por otro lado, la Mesa Técnica de Seguridad Laboral en la Construcción ha distinguido a **Aldesa Construcciones** con uno de los III Premios de Seguridad y Salud Laboral en la Construcción de la Región de Murcia, en concreto, a la Mejor Idea Innovadora en materia de Sistemas de Seguridad Laboral por el desarrollo del sistema Alpre-Red de protección de viaductos, sistema, que está siendo utilizado por Aldesa en la obra de la Autovía MU-3, que consiste en la colocación de unos soportes articulados en las vigas donde se montan los brazos y las horcas. A dichas horcas se sujetan las redes de seguridad que van ancladas a la parte superior de las vigas. La protección se mantiene a lo largo de todo el proceso constructivo del tablero del viaducto, protegiendo todos los trabajos que se lleven a cabo.

La principal innovación de Alpre-Red respecto a otros sistemas que se emplean actualmente radica en que todo el sistema se instala desde zona segura, es decir, desde el suelo, una vez llegan los transportes especiales "dollys". Toda la instalación se realiza antes de izar la viga, evitando la caída a distinto nivel que supondría su instalación, una vez izada la viga, y una mayor rapidez de instalación, rebajando su coste al reducir el tiempo y número de utilización de plataformas elevadoras.

Igualmente y como así nos informa el **Grupo Sanjosé**, Indian Railways ha adjudicado a este grupo las obras de construcción de cuatro túneles ferroviarios en el Estado de Manipur, en UTE con ECI (Engineering & Construction Company). Esta compañía india es líder en obra civil e infraestructuras, especialmente ferroviarias y carreteras, y en proyectos energéticos (es propietaria de una central hidráulica de 200 MW). Su facturación anual es de 230 millones de dólares. Con esta adjudicación, Sanjose consolida su posicionamiento en India, uno de los mayores mercados constructivos del mundo, y donde comenzó su actividad hace dos años. La experiencia ferroviaria de Sanjosé -especialmente las obras realizadas para el AVE- han sido fundamentales en la decisión de *Indian Railways*.

En otro orden de cosas, los pasados 18 y 19 de noviembre de 2009, tuvieron lugar en Sevilla y en Granada las 2ª y 3ª *Jornadas PROAS de Especialización Tecnológica sobre Betún y Mezclas asfálticas*, en esta ocasión dirigida a los técnicos del sector de la carretera que ejercen su actividad en Andalucía.

Proas (empresa del Grupo Cepsa) ha planificado el desarrollo de una serie de Jornadas, con el objetivo de actualizar e informar desde un punto de vista tecnológico, todas aquellas innovaciones

de mayor relevancia en betunes asfálticos, para los profesionales del sector y convertirlas en un foro técnico de intercambio de conocimientos. Las jornadas se realizan de forma regular y en las distintas Comunidades Autonomas desde 2008, para dar formación y cobertura a todos los profesionales relacionados con la carretera.

Las pasadas Jornadas contaron con el apoyo de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía y acogieron a más de 100 profesionales de organismos oficiales de las diferentes Administraciones Públicas de Andalucía, de las Universidades de Granada y Huelva y una muy nutrida representación de gestores y especialistas de las principales empresas del sector en Andalucía.

Las jornadas fueron abiertas y coordinadas por D. Felix Pérez, Catedrático de Caminos de la Universidad Politécnica de Catalunya y contó con la presencia de ponentes nacionales e internacionales del más alto nivel, que expusieron la situación actual a nivel técnico y normativo de betunes y mezclas asfálticas, así como una perspectiva de las nuevas tecnologías y productos que la industria está desarrollando en estos momentos y que en un futuro cercano serán de uso común, como el empleo de materiales provenientes de reciclados de neumáticos o el uso de nuevos materiales poliméricos para la fabricación de betunes modificados, con unas mejores prestaciones.

Finalizaron con un animado coloquio entre los ponentes y asistentes, siendo clausuradas por D. Alberto Martínez Lacaci, Director Comercial de PROAS.

El contenido de las ponencias presentadas en estas jornadas, está disponible en el Área de Profesionales de la web www.proas.es 2ª y 3ª Jornadas PROAS de Especialización Tecnológica.

El sistema de gestión de velocidad variable diseñado por **Acisa** para el *Servei Català de Trànsit (SCT)* y aplicado en el área metropolitana de Barcelona, ha recibido el primer premio en la categoría de "Mejor Servicio de Gestión de Tráfico" en el Foro Anual del proyecto EasyWay, coordinado por la Dirección General de Transportes y Energía de la Unión Europea y el más importante a nivel europeo en relación con los sistemas inteligentes de transportes.

El sistema de gestión de velocidad variable fue desarrollado por Acisa para su instalación en las autovías C-31 y C-32/B-20 desde Castelldefels hasta las barcelonesas plazas Cerdà y Nus Llobregat. Se trata de un sistema pionero en España que establece de manera dinámica y automática, en función de las condiciones de fluidez del tráfico y de los niveles de calidad del aire, distintos límites de velocidad con objeto de minimizar las congestiones de tráfico, mejorar la seguridad viaria y reducir los niveles de contaminación, consiguiendo de esta forma conciliar la movilidad y la sostenibilidad en la red viaria.

El proyecto adjudicado consistió en la instalación de unas 200 señales de leds con los aspectos de velocidad (de 40 a 100 km/h) en 14 pórticos de señalización ampliando los ya existentes, varias estaciones meteorológicas de medición de las condiciones ambientales del aire a lo largo de las carreteras C-31 y C-32, así como múltiples modificaciones en los cinemómetros equipamiento ITS existentes en esas vías. Este equipamiento, en funcionamiento desde enero de este año, es vigilado desde un Centro de Control (CIVICAT) donde se han implementado los algoritmos de software de gestión y control de tráfico desarrollados exclusivamente por esta empresa para este proyecto.

Casi siempre creemos que la ingeniería es...



pero la ingeniería también es...



Conducción de agua para abastecimiento de población rural (Tanzania). Foto: Elena Padial / ISF.

Instalación de una placa solar en un centro de salud (Alto Amazonas, Perú). Foto: EHAS / ISF.

Formación en Informática a agentes de desarrollo (Benín). Foto: Javier Simó / ISF.

cuando la tecnología se pone al servicio del desarrollo humano

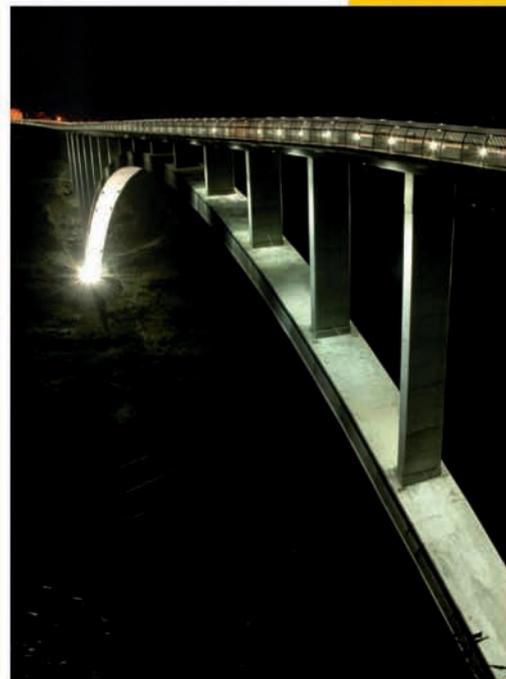


Hacemos GRANDES

hasta los SUEÑOS
más pequeños...

... porque en Ferrovial Agromán,
ponemos en tus manos
a los profesionales más cualificados del sector,
las más avanzadas tecnologías y más de 80 años
de experiencia en servicio y atención al cliente,
lo que nos ha dado reconocido prestigio
como empresa líder a nivel nacional e internacional.

Nosotros creemos en cada uno de nuestros clientes,
creemos en **ese sueño** y lo convertimos
en el más importante, dándole el respaldo
y la **seguridad** de hacerlo realidad.



Arco de los Tilos, Isla de La Palma. Canarias.

ferrovial
agroman