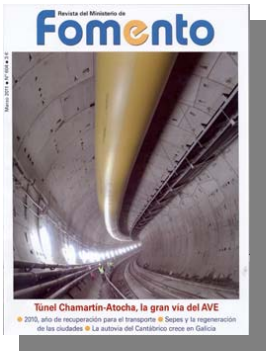
Revista del Ministerio FOMENTO

ANUARIO 2011

Centro de Publicaciones
Ministerio de Fomento

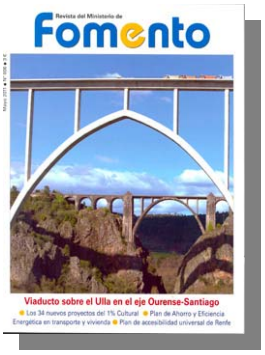
Enero 2011

Febrero2011



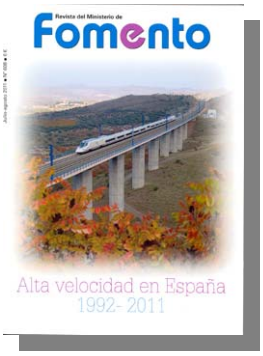
Marzo 2011

Abril 2011



Mayo2011

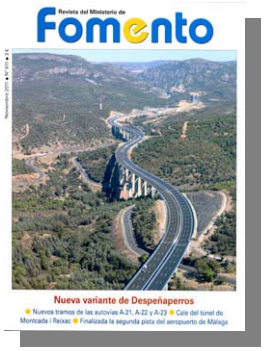
Junio 2011



Julio-Agosto2011

Septiembre 2011

Octubre 2011



Noviembre 2011

Diciembre 2011

NIPO 161-12-008-3

Revista del Ministerio de Fomento ● Enero 2011 ● Nº 602 ● 3 €

Revista del Ministerio de

Fomento

Especial

El AVE conecta el centro con Levante

● España y Francia enlazan sus redes ferroviarias ● Ampliaciones en los aeropuertos de Pamplona y Fuerteventura

Nº 602

Revista del Ministerio de Fomento

El AVE conecta el centro con Levante

España y Francia enlazan sus redes ferroviarias · Ampliaciones en los aeropuertos de Pamplona y Fuerteventura

En este número

ENERO 2011
Nº 602

Especial Alta Velocidad

4. Conexión Levante. *Puesta en servicio de la línea de alta velocidad Madrid-Albacete/Valencia. Significado, beneficios y recorrido por la misma.*

14. Modernas y funcionales. *Las cinco nuevas estaciones que darán servicio a la línea de alta velocidad.*

24. Estructuras con récord. *El viaducto de Contreras y el túnel de La Cabrera, elementos más emblemáticos de la línea, baten marcas.*

32. Confort y seguridad. *Los nuevos trenes S 112 que recorren la línea Madrid-Albacete/Valencia.*

Y además...

40. Una vía hacia Europa. *España y Francia enlazan sus redes ferroviarias en ancho internacional.*

50. En perfecta sintonía. *Ampliación del aeropuerto de Fuerteventura.*

56. Reforma integral. *Nueva área terminal del aeropuerto de Pamplona.*

64. El penúltimo esfuerzo. *Tramo Cocentaina-Muro de Alcoy de la autovía del Mediterráneo (A-7).*

72. Nuevo modelo, nuevos desafíos. *Real Decreto-Ley sobre modernización del sistema aeroportuario.*

80. Triple objetivo. *Las prioridades del Ministerio de Fomento en vivienda y suelo.*

Director de la Revista: Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. **Maquetación:** J. A. Laiz. **Secretaria de redacción:** Mercedes Cantero. **Fotografía:** José Caballero. **Portada:** Adif.
Archivo fotográfico: Inmaculada González Justel. **Elaboración página web:** www.fomento.es/publicaciones. Concepción Tejedor.
Colaboran en este número: Macarena Herrera Lorenzo, Pepa Martín y José Ignacio Rodríguez.
Suscripciones: Aurora San Juan. Tel.: 918 590 707 E-mail: suscripciones@tildecomunicacion.com
C./ Eduardo Costa, 21 - local 2 bis Minicentro El Bulevar 28250 Torrelodones (Madrid). **Información de publicaciones del Ministerio de Fomento:** 915 976 449 / 78. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf.: 915 978 084. Fax: 915 978 470. Redacción: Teléf.: 915 977 264 / 65. **E-mail:** cpublic@fomento.es

Comité de redacción. Presidencia: Jesús S. Miranda Hita *(Subsecretario de Fomento).* **Vicepresidencia:** Fabiola Gallego Caballero *(Secretaria General Técnica).*
Vocales: Félix Albertos Carrión *(Director de Comunicación),* Juan Ángel Mairal Lacoma *(Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras),* Helena Royes Riera *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Transportes),* Myriam Aguilar Muñoz *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas),* Andrés Hernández González *(Vocal asesor de la Secretaría General de Relaciones Institucionales y Coordinación),* Tomás Moreno Bueno *(Jefe del Gabinete Técnico del Subsecretario),* Ramón M. Lorenzo Martínez *(Subdirector del Centro de Publicaciones),* Antonio Recuero Almazán *(Director de la Revista).*

Impresión, publicidad y distribución: SIC n.i.m.u.p. S.L. Apartado postal 116, 28250 Madrid - Tel.: 918 591 112 / 609 693 592 Fax: 918 592 402 revistafomento@sicrd.es.
Director: Antonio de J. Ulled. **Suscripciones:** Carmen Ulled. **Publicidad:** Juan Carlos Abad. Tel.: 617 323 281. fomento@sicrd.es Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589.

Edita:
Centro de Publicaciones.
Secretaría General Técnica
MINISTERIO DE FOMENTO

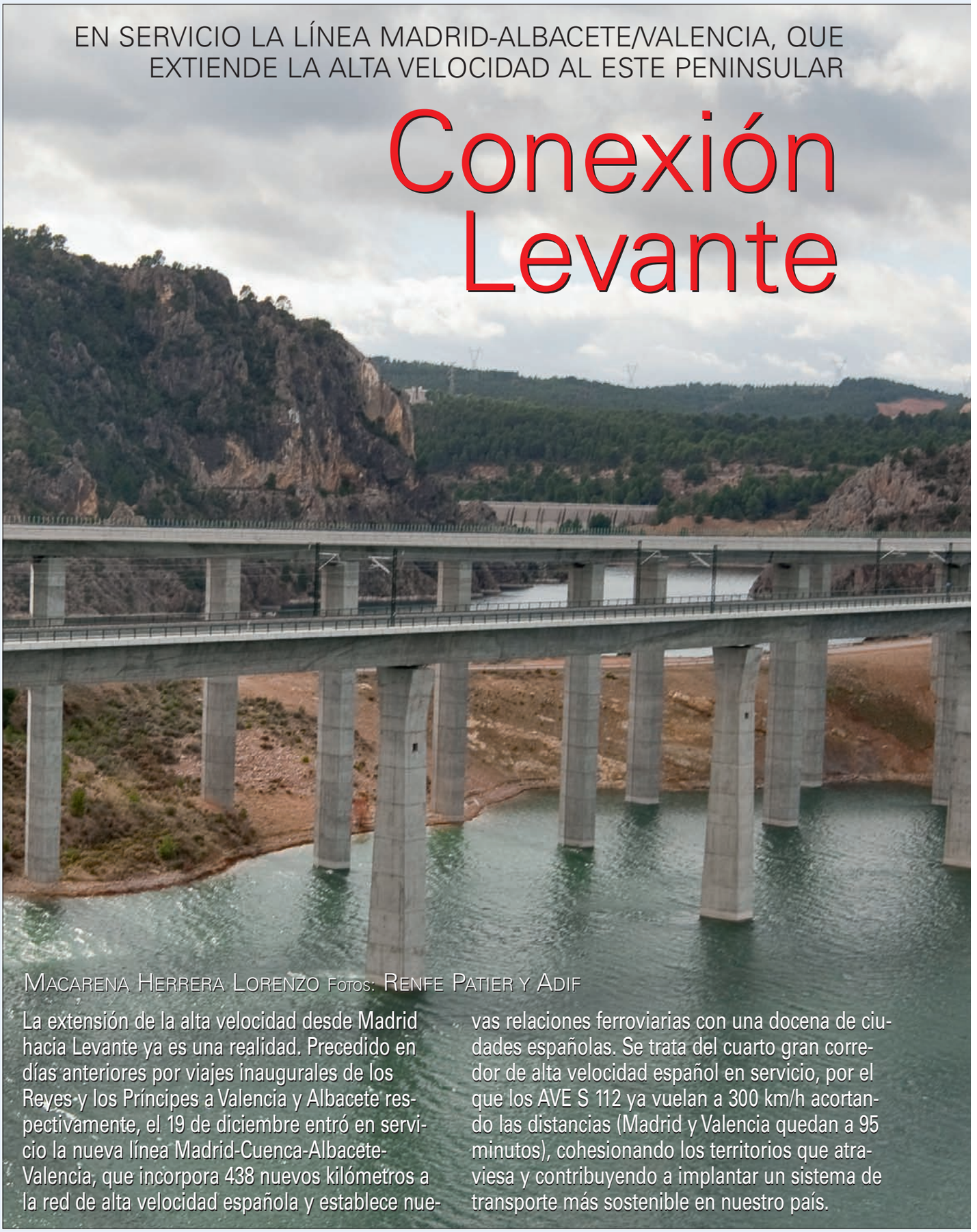
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO

Esta publicación no se hace necesariamente solidaria con las opiniones expresadas en las colaboraciones firmadas

Esta revista se imprime en papel con un 60% de fibra reciclada postconsumo y un 40% de fibras vírgenes FSC.

EN SERVICIO LA LÍNEA MADRID-ALBACETE/VALENCIA, QUE EXTIENDE LA ALTA VELOCIDAD AL ESTE PENINSULAR

Conexión Levante



MACARENA HERRERA LORENZO Fotos: RENFE PATIER Y ADIF

La extensión de la alta velocidad desde Madrid hacia Levante ya es una realidad. Precedido en días anteriores por viajes inaugurales de los Reyes y los Príncipes a Valencia y Albacete respectivamente, el 19 de diciembre entró en servicio la nueva línea Madrid-Cuenca-Albacete-Valencia, que incorpora 438 nuevos kilómetros a la red de alta velocidad española y establece nuevas relaciones ferroviarias con una docena de ciudades españolas. Se trata del cuarto gran corredor de alta velocidad español en servicio, por el que los AVE S 112 ya vuelan a 300 km/h acortando las distancias (Madrid y Valencia quedan a 95 minutos), cohesionando los territorios que atraviesa y contribuyendo a implantar un sistema de transporte más sostenible en nuestro país.

Viaducto del Istmo, paralelo a los viaductos de la autovía A-3, en el subtramo Embalse de Contreras-Villargordo del Cabriel (límite de las provincias de Cuenca y Valencia), uno de los más complejos de la línea.

La puesta en servicio de la línea Madrid-Cuenca-Albacete-Requena/Utiel-Valencia representa un hito histórico en la configuración de la red de alta velocidad española hasta ahora conformada por tres corredores con origen en Madrid: el Corredor Sur (Sevilla y Málaga), el Corredor Noreste (Zaragoza-Barcelona, con extensión hasta Francia) y el Corredor Norte/Noroeste (Segovia-Valladolid, con extensiones hacia Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco). El 19 de diciembre se incorporó a esa lista el cuarto gran eje, el Corredor de Levante, o línea Madrid-Castilla La Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia, que ha comenzado a extender la alta velocidad al este peninsular. Por su longitud (955 kilómetros) y su volumen de inversión (12.410 M€) es una de las principales actuaciones del Ministerio de Fomento.

La línea inaugurada, de 465 kilómetros de longitud (438 son de nueva construcción), es solo una parte de ese gran corredor todavía en construcción por parte de Adif, pero de gran relevancia porque actúa como tronco principal del mismo a su paso por Castilla-La Mancha. Su puesta en servicio ha permitido establecer la nueva relación de alta velocidad Madrid-Cuenca-Requena/Utiel-Valencia (391 kilómetros), que es cubierta por 30 circulaciones diarias de trenes AVE S 112, así como la relación directa Toledo-Madrid-Cuenca-Albacete, con seis circulaciones AVE diarias. La nueva línea, además, extiende los beneficios de la alta velocidad a los servicios con origen/destino en Alicante y Castellón, gracias a la combinación de trenes de rodadura desplazable (S 130) y cambiadores de ancho en Valencia y Albacete. Hay 14 servicios Alvia dia-

Los reyes de España, junto al presidente del Gobierno y el ministro de Fomento, a bordo de un S 112 durante el viaje inaugural de la línea a Valencia, el 18 de diciembre.

rios entre Madrid y Alicante y otros cuatro entre Madrid y Castellón. También hay cuatro frecuencias diarias de Alvia entre Madrid y Valencia vía Xátiva. En total, 58 trenes recorren a diario la línea.

Con la nueva infraestructura, que ha estrenado terminales en Cuenca, Albacete, Requena-Utiel y Valencia, ya son 24 las ciudades españolas que tienen conexión a la alta velocidad, entre ellas 17 capitales de provincia. Además, su puesta en servicio supone que las cinco capitales de Castilla-La Mancha tienen ya conexión de alta velocidad. La nueva línea, en fin, convierte a España en el primer país de Europa y el segundo del mundo con mayor número de kilómetros de líneas de alta velocidad.

Tiempos de viaje

Como beneficios principales, la línea Madrid-Levante, con un importante impacto sobre la economía y el empleo, y que constituye una apuesta por un medio de transporte sostenible, contribuye poderosamente a vertebrar los territorios por donde discurre, acortando sensiblemente los tiempos de desplazamiento. Así, las ciudades de Madrid y Valencia, hasta ahora situadas a 3 horas y 25 minutos en tren convencional, quedan desde diciembre a 95 minutos de viaje en AVE, con un ahorro de 1 hora 50 minutos, mientras que en el trayecto Madrid-Cuenca se invierten 51 minutos (frente a 2 horas 47 minutos) y en el Madrid-Albacete se tardan 90 minutos (frente a las dos horas de antes). Castellón y Alicante, por su parte, están ahora a tres horas o menos de viaje desde Madrid, con un ahorro de 1 hora 27 minutos en el primer caso y de 25 minutos en el segundo. El ahorro de tiempo también se extiende a los desplazamientos en AVE entre Valencia y las ciudades de Sevilla, Córdoba y Málaga.

Balizas Ertms, el sistema que asegura las circulaciones a alta velocidad.

Además de la mayor comodidad para los viajeros, la seguridad es también seña de identidad de la línea. La nueva infraestructura, diseñada con los parámetros más exigentes de calidad y seguridad, consta de una plataforma equipada con doble vía de ancho UIC (1.435 mm) que presenta condiciones óptimas de rodadura y trazado, con ausencia de pasos a nivel, a la que se han aplicado tecnologías de última generación en los sistemas de conducción automática de los trenes, tanto en telecomunicaciones fijas (IP y SDH, que aseguran la comunicación frente a posibles cortes) y móviles (GSM-R, adaptada especialmente para el ferrocarril), como en señalización (Sistema de Gestión de Tráfico Ferroviario Europeo o Ertms, niveles 1 y 2). Este sistema de mando y control, apoyado en 13 enclavamientos electrónicos y casi 3.000 balizas a lo largo de

El príncipe de Asturias en la cabina de un S 112, durante el viaje inaugural de la línea hasta Albacete, el 15 de diciembre.

la vía, garantiza la interoperabilidad de la infraestructura y permite alcanzar grandes velocidades con la máxima garantía de seguridad, al establecer una comunicación permanente y fiable entre la vía, el tren y los centros de control que asegura las circulaciones. En la nueva infraestructura, apta para 350 km/h, la velocidad comercial punta de los AVE S 112 es de 300 km/h, correspondiente al nivel 1 del sistema Ertms.

Trayectos más cortos y seguros, que ponen al viajero en el centro de la ciudad, son razones que contribuyen a explicar la elevada demanda de usuarios registrada para la nueva línea en las primeras semanas de funcionamiento. Los estudios de proyección comercial de Renfe Operadora predicen que la relación directa Madrid-Valencia captará en el primer año 2,8 millones de pasajeros (frente a los 755.000 actuales), ratificando con ello que será una de las líneas de alta velocidad más rentables de la red española.

Gestación y ejecución

La línea Madrid-Levante se ha construido con una inversión de 6.600 M€, dentro de las actuaciones del Corredor de Levante, constituyendo una de las principales partidas inversoras en ferrocarril del Ministerio de Fomento en los últimos años y uno de los mayores retos constructivos para Adif. En ese montante final ha tenido una importancia muy significativa la financiación de la Unión Europea (Fondo de Cohesión, Feder y fondos RTE-T), que aportará a la construcción del corredor más de 1.900 M€.

Bifurcación de las líneas de alta velocidad a Levante y Sevilla en la pérgola de Torrejón de Velasco (Madrid).

El desarrollo del corredor inició su proceso administrativo en septiembre de 1999, cuando el Gobierno encomendó al Gestor de Infraestructuras Ferroviarias (GIF), antecesor de Adif, la construcción de la línea. Esto dio paso a la elaboración del estudio informativo para el tramo Madrid-Albacete/Valencia, que necesitó de un estudio complementario para el tramo Madrid-Cuenca. El trámite administrativo concluyó en 2003 con la declaración positiva de impacto ambiental y la consiguiente aprobación definitiva del estudio informativo de todo el tramo.

La redacción de los proyectos de plataforma dio paso a las primeras adjudicaciones en 2004. En marzo de ese año se puso la primera piedra del subtramo Siete Aguas-Requena, que iniciaba el proceso constructivo de la línea, prolongado hasta 2010. Las obras de plataforma arrancaron en los tramos Motilla del Palancar-Albacete (a partir de 2004) y Motilla del Palancar-Valencia (con inicio entre 2004

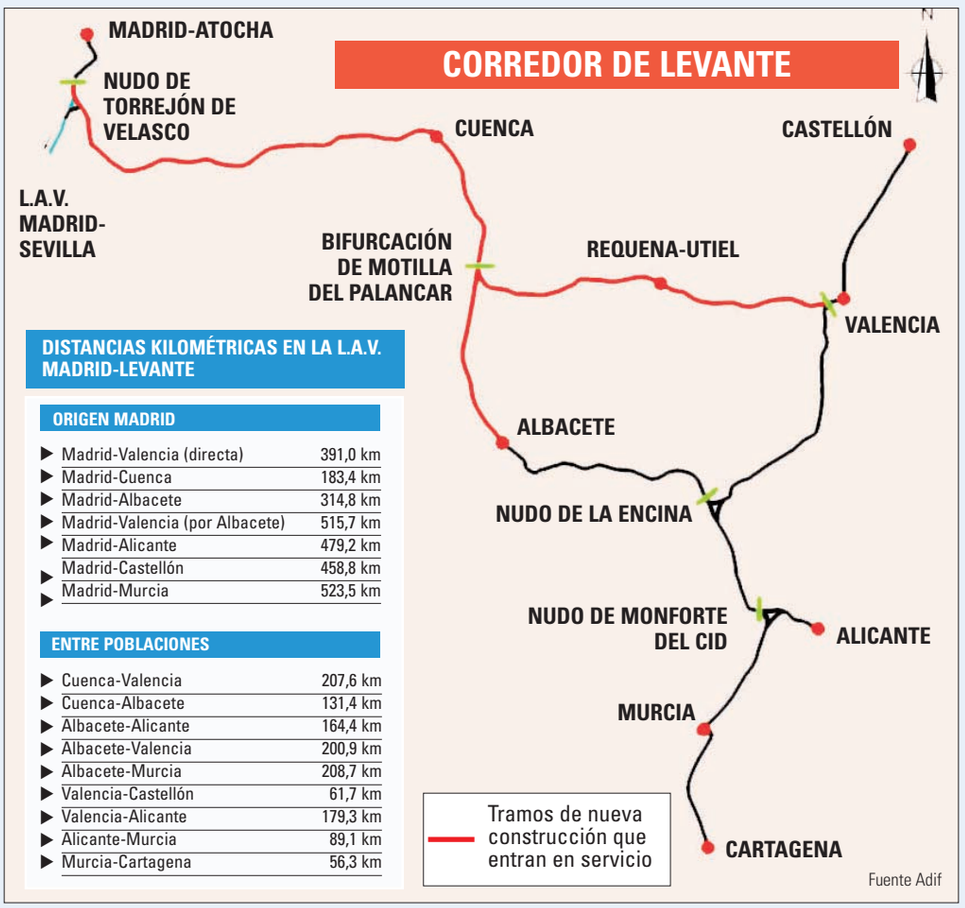
Pérgola de Motilla del Palancar (Cuenca), que permite la bifurcación de la línea de alta velocidad hacia Valencia y hacia Albacete.

y 2006), prolongándose luego por el tramo Torrejón de Velasco-Motilla (adjudicadas en 2006-2007). La integración en Valencia comenzó entre 2007 y 2008. Concluida la plataforma, las actuaciones de superestructura (vía, electrificación, señalización y comunicaciones) se desarrollaron entre 2008 y 2010, dejando la línea a punto para su fase de pruebas a partir del pasado verano. Para alcanzar las metas de Albacete y Valencia ha sido necesario construir 42 subtramos. Ahora la línea prosigue su proceso constructivo hacia Alicante, Murcia y Castellón, a lo largo de otros 62 subtramos.

Recorriendo la línea

Atocha-Torrejón de Velasco (28 km)

El kilómetro 0 de la línea se sitúa en la remodelada estación de Madrid-Puerta de Atocha, equipada con 15 ví-



DISTANCIAS KILOMÉTRICAS EN LA L.A.V. MADRID-LEVANTE

ORIGEN MADRID

Madrid-Valencia (directa)	391,0 km
Madrid-Cuenca	183,4 km
Madrid-Albacete	314,8 km
Madrid-Valencia (por Albacete)	515,7 km
Madrid-Alicante	479,2 km
Madrid-Castellón	458,8 km
Madrid-Murcia	523,5 km

ENTRE POBLACIONES

Cuenca-Valencia	207,6 km
Cuenca-Albacete	131,4 km
Albacete-Alicante	164,4 km
Albacete-Valencia	200,9 km
Albacete-Murcia	208,7 km
Valencia-Castellón	61,7 km
Valencia-Alicante	179,3 km
Alicante-Murcia	89,1 km
Murcia-Cartagena	56,3 km

as de ancho UIC, de la que los S 112 y S 130 con destino a Levante parten en dirección sur aprovechando la LAV Madrid-Sevilla/Málaga, infraestructura que comparten provisionalmente durante 28 kilómetros hasta Torrejón de Velasco, donde se bifurcan mediante una pérgola dispuesta en salto de carnero. Adosada a esta línea se construye una doble vía independiente, que duplicará de dos a cuatro las vías del tramo Atocha-Torrejón de Velasco para hacer frente a los incrementos de tráfico derivados de la puesta en marcha del Corredor de Levante.

Torrejón-Motilla del Palancar (223,6 km)

En Torrejón de Velasco (Madrid) arranca el primer gran tramo de la línea de nueva construcción, que enfila hacia el sur, ingresando en la provincia de Toledo para regresar de nuevo a la de Madrid. En este recorrido el AVE salva la LAV Madrid-Sevilla mediante una pérgola de 252 metros, que forma parte del ramal de 7 km que enlaza los tráficos de Levante y de Andalucía sin pasar por Madrid. También supera el río Tajo cerca de Aranjuez mediante un viaducto de 1.052 metros y se dispone el primer puesto de adelantamiento y estacionamiento de trenes (PAET) en Valdemoro, destinado a facilitar la gestión del tráfico ferroviario.

Cerca de Aranjuez, a caballo entre Madrid y Toledo, la línea comienza a girar al este y cruza el túnel de El Regajal, de 2.437 metros. Se trata de una estructura única en el trazado tanto por su dificultad de ejecución como por las características del terreno y el valor medioambiental de la zona que atraviesa, la reserva natural de El Regajal-Mar

Boca del túnel de El Regajal, cerca de Aranjuez, uno de los elementos constructivos singulares de la línea.

El camino hacia Alicante

Una vez en servicio la línea Madrid-Valencia/Albacete, el siguiente objetivo del Ministerio de Fomento en el Corredor de Levante es propiciar la llegada del AVE a Alicante en 2012. Para ello Adif trabaja con especial dedicación y un ritmo inversor sostenido en el recorrido entre Albacete y Alicante, que se divide en dos grandes tramos: Albacete-Nudo de la Encina (101 km) y Caudete-Alicante (69 km). La progresión de las obras en 2011 en este recorrido será clave para la puesta en marcha de la línea de alta velocidad Madrid-Alicante en el plazo marcado.

En el primer tramo, los trabajos avanzarán en la construcción de la nueva plataforma de alta velocidad (tramos Almansa-La Encina y Nudo de La Encina). Paralelamente, entre Albacete y Almansa (72 km) se prevé culminar este año el trasvase de tráficos ferroviarios desde la línea convencional al nuevo trazado de ancho ibérico que se construye en la fase I, como paso previo a la fase II de adaptación del trazado convencional existente a la alta velocidad (adjudicada por Adif en noviembre).

En el segundo tramo, la plataforma ya está terminada entre Caudete y Alicante, a falta de la fase II del último subtramo de accesos a la ciudad, ya licitada. En el primer trimestre de 2011 está previsto iniciar el montaje de vía entre La Encina y Alicante (y entre Monforte del Cid y Murcia), que se llevará a cabo desde la base de montaje de Monforte del Cid, y los trabajos de electrificación, ya adjudicados. Asimismo, a lo largo del año está previsto adjudicar los contratos de señalización (Ertms 1 y 2) y comunicaciones del tramo Albacete-Alicante, licitados en diciembre por el Ministerio de Fomento en el marco del Plan Estratégico de Inversiones (PEI). Con esta misma financiación público-privada, en 2011 se licitará la construcción del complejo Vialia Estación de Alicante.

En el resto del corredor, el objetivo de Fomento es finalizarlo con la llegada de la alta velocidad a Murcia y a Castellón en el año 2014. En el primer caso, todo el trazado Monforte del Cid-Murcia (53 km) está en ejecución, quedando el ramal a Cartagena (50,4 km) a la espera de la DIA. Y en el segundo, Fomento prevé licitar en torno al verano todos los contratos de la línea Valencia-Castellón (61,7 km) en el marco del PEI.

Un AVE S 112 se encamina velozmente hacia uno de los 16 túneles que la línea tiene en la provincia de Cuenca.

de Ontígola, hábitat de varias especies de lepidópteros muy amenazados y de flora autóctona, que aconsejó la solución de construir el túnel en mina, el procedimiento más respetuoso con el medio ambiente. Su ejecución se realizó según el nuevo método austriaco, con armadura de fibra de vidrio, y no metálica, para evitar la agresión de los suelos salinos de la zona.

A partir de Ontígola el trazado se dirige en sentido este siguiendo el corredor de la A-40, la N-400 y el ferrocarril Aranjuez-Cuenca, a lo largo de 45 kilómetros por la provincia de Toledo. En este recorrido por la Mesa de Ocaña salva las autovías A-40 y A-4 y la línea férrea mediante tres viaductos, dos pasos inferiores y una pérgola, y discurre por un túnel artificial. En Villarrubia de Santiago se sitúa un nuevo PAET.

A la altura de Tarancón el AVE entra en la provincia de Cuenca, que con 209 kilómetros (21 subtramos) es la que tiene mayor kilometraje de la línea. En total, en suelo conquense se han construido 16 túneles, con una longitud de 18.940 metros (9% del trazado), y 38 viaductos, con unos 11.000 metros (5,2% del trazado), así como cinco PAET.

En una primera parte, por las comarcas de La Mancha y la Serranía Media, la doble vía de ancho UIC sigue en dirección este junto al corredor de la A-40 durante 70 kilómetros hasta alcanzar Cuenca. El trazado cruza sobre varios cauces fluviales y carreteras mediante 14 viaductos, entre ellos el que salva el río Cigüela y la N-400, que con 1.448 metros es el más largo de la línea. También se han construido seis túneles, como el de Horcajada (3,9 km), segundo más largo de la línea, que salva los altos de Cabreja. En Horcajada se dispone un PAET.

A partir de la estación de Cuenca (pk 183,4 de la línea), el trazado gira gradualmente hacia el sur buscando la bifurcación de Motilla del Palancar, distante 75 kilómetros de terrenos sin complicaciones. El AVE vuela en este sector sobre diez viaductos (el más largo, sobre el Júcar, de 562 m) y cruza siete túneles, siendo los más largos los del Bosque (3.128 metros) y Loma del Carrascal (2.198 m). También se dispone un PAET en Monteagudo de las Salinas. Al noroeste de Motilla del Palancar el corredor se bifurca en dos líneas, una hacia Albacete y otra hacia Valencia, mediante una pérgola dispuesta en salto de carnero, de 146 metros, que es otro de los elementos notables de la línea.

Motilla del Palancar-Albacete (70 km)

El trazado hacia Albacete enfila hacia el sur por terrenos manchegos, concluyendo en la llanura de entrada a Albacete junto al corredor de la A-31. Los únicos obstáculos son el cruce del río Júcar y varias carreteras, salvados mediante viaductos, además de dos túneles. También existe un PAET en Pozorrubielos. A la nueva estación de Albacete-Los Llanos (pk 314,8) arriban tanto los S 112 de la línea con origen en Toledo como los S 130, que cubren el trayecto

Madrid-Alicante/Murcia y viceversa, tras cambiar el ancho de sus ejes en el cambiador situado en la estación. Desde el Centro de Regulación y Control (CRC) se gestiona todo el tráfico del corredor (salvo los primeros 38 km desde Madrid, que gestiona el CRC de Atocha), lo que convierte a Albacete en un punto neurálgico de la línea.

Motilla del Palancar-Valencia (139 km)

El trazado hacia Valencia gira en sentido este, discurriendo en los 38 kilómetros iniciales por la comarca conquense de La Manchuela (cuatro subtramos) y en los 101 restantes por la provincia de Valencia (10 subtramos). En total, en este recorrido se han construido una decena de túneles, que suman mas de 25 kilómetros, y 32 viaductos, que totalizan unos 11 kilómetros, además de un PAET en Iniesta.

La línea discurre en gran parte de su trazado siguiendo el corredor de las autovías o de otras líneas férreas.

El AVE supera ahora con rapidez el embalse de Contreras y las hoces del Cabriel, a caballo de ambas provincias, pero encajar la plataforma ferroviaria en estos bellos parajes ha exigido importantes obras de ingeniería, particularmente en el subtramo Embalse de Contreras-Villargordo del Cabriel, uno de los más exigentes del trazado. De sus 6,5 kilómetros de longitud, 5,5 se realizan sobre tres viaductos (Istmo, Embalse de Contreras y Cuesta Negra, que suman 1,6 km) y por tres túneles (Rabo de la Sartén, Hoya de Roda y Umbría de los Molinos, que totalizan 3,9 km), construidos con importantes condicionantes orográficos y bajo fuertes exigencias medioambientales. El subtramo siguiente (Villargordo del Cabriel-Venta del Moro) también cuenta con un largo túnel de 3,1 kilómetros.

Superado este punto crítico, y sin dejar el corredor de la autovía, el trazado discurre a continuación por el altiplano de Utiel, con terrenos llanos y pendientes suaves, donde se sitúa la nueva estación de Requena-Utiel, equidistante entre ambos núcleos urbanos. De nuevo, autovías y cauces fluviales son aquí los mayores obstáculos, salvados mediante nueve viaductos (el más largo, de 1.158 metros, cruza sobre la A-3 y el río Magro) y dos túneles.

Rebasada la llanura de Requena, el trazado se dirige por una zona de transición hasta la Hoya de Buñol caracterizada por la orografía montañosa y un importante desnivel en el terreno, correspondiente al subtramo Siete Aguas-Buñol. Para superar este accidentado relieve se han construido tres túneles y dos

Transporte sostenible

Una de las ventajas de la nueva línea es su aportación a un sistema de transporte más sostenible y respetuoso con el medio ambiente. Según las previsiones, el AVE Madrid-Levante ahorrará anualmente 950.000 desplazamientos de automóviles y más de 6.000 vuelos de aviación comercial, lo que en términos porcentuales significa la sustitución del 55% de los trayectos que se realizan en avión entre Madrid y Valencia, así como el 25% y el 5% de los desplazamientos que se realizan en coche y autobús respectivamente. Al extraer este volumen de tráfico de las carreteras y de los cielos se dejarán de emitir cada año 140.333 toneladas de CO_2 y 3.250 toneladas más de otros gases de efecto invernadero, se reducirá el consumo de energía en 567 GWh y se dejarán de importar 960.000 barriles de petróleo al año.

La protección del medio ambiente y del patrimonio cultural también ha sido otra seña de identidad de Adif durante la ejecución de la línea. La Declaración de Impacto Ambiental (DIA) de los tramos ha exigido la adopción de medidas para causar el menor impacto posible en el entorno, tanto en los proyectos constructivos (que han tenido en cuenta los corredores medioambientales existentes) como en los ritmos de ejecución (las paradas biológicas para preservar los periodos de nidificación de las aves han sido una constante). Además, las infraestructuras se han diseñado para buscar la máxima integración y el mínimo impacto ambiental, como en el túnel de El Regajal o en el embalse de Contreras.

Por otro lado, las obras han propiciado importantes descubrimientos arqueológicos que han sido preservados. En total, Adif ha contribuido a la excavación y recuperación de materiales de unos 70 yacimientos arqueológicos que, gracias a las obras, han vuelto a ver la luz. Entre ellos destaca el yacimiento de Lo Hueco, en Fuentes (Cuenca), uno de los más importantes de Europa, donde se han identificado restos de tiranosaurios y cerca de 80.000 fósiles con una antigüedad de 80 millones de años. Las obras en esta zona se paralizaron para facilitar la localización, documentación y protección de los restos. Y en Els Alters, en L'Enova (Valencia), se modificó el trazado de la línea y se construyeron dos viaductos para preservar este yacimiento con restos de una villa romana.

Túnel artificial triple que inicia el soterramiento de la línea de alta velocidad a su entrada en la ciudad de Valencia.

viaductos que suman 9,5 kilómetros, el 85% de la longitud del subtramo, el más costoso de la línea. Destaca poderosamente el túnel bitubo de La Cabrera, de 7,2 kilómetros, el más largo del corredor y único perforado con tuneladora, excavado en 10 meses y que ahora el AVE recorre en apenas un suspiro.

Los últimos 32 kilómetros encuentran cada vez más carreteras y autovías a medida que el trazado se acerca al área metropolitana de Valencia. En esta parte del recorrido se han dispuesto 11 viaductos (entre ellos brillan el de la Rambla del Gallo sobre la A-3, formado por una serie de tres viaductos y dos pérgolas, y el del Turia a las puertas de Valencia, con una ejecución muy condicionada por las infraestructuras circundantes), dos túneles (destaca el falso túnel de Torrent) y una pérgola de unión de las líneas Madrid-Valencia y Xátiva-Valencia.

LA LÍNEA EN DATOS

Longitud:	438 kilómetros
Vía:	doble de ancho europeo UIC (1.435 mm)
Plataforma:	14 metros de anchura
Radio mínimo nominal:	7.250 metros
Pendiente máxima:	25 por mil
Velocidad máxima/comercial:	350/300 km/h
Electrificación:	25 kV/corriente alterna.
Señalización:	Ertms niveles 1 y 2, ASFA digital
Telecomunicaciones:	malladas con tipología en anillo (IP y SDH)
Telecomunicaciones móviles:	GSM-R
Estaciones:	5 (Madrid, Cuenca, Albacete, Requena-Utiel y Valencia)
Centros de regulación y control:	2 (Albacete y Atocha)
Intercambiadores de anchos:	2 (Valencia y Albacete)
Túneles:	34 (11 superiores a 500 m)
Viaductos:	71 (58 superiores a 500 m)
Pérgolas:	5
PAET:	7
Tipo de tráfico:	pasajeros
Inversión en el corredor:	12.410 M€
Inversión en la línea:	6.600 M€
Financiación UE:	750 M€ entre 2000-2006 y 1.201,7 M€ entre 2007-2013 (incluida la línea a Alicante y Murcia)
Periodo de construcción:	2004-2010

Ya en un ámbito urbano, el AVE recorre los últimos kilómetros por el Nudo Sur y el canal de acceso, a través de un túnel artificial triple que alberga seis vías, dos de ancho UIC, dos para mercancías y dos de ancho ibérico, que inicia el recorrido soterrado. Su ejecución ha sido otra de las grandes obras de la línea dado su emplazamiento urbano, que ha requerido desviar múltiples servicios y ha afectado al tráfico ferroviario. En la parte final el AVE emerge a la superficie poco antes de llegar a la estación Joaquín Sorolla, de carácter provisional hasta que se remodele la cercana estación del Norte, destino final de la línea tras 391 kilómetros de recorrido, aunque los S 130, una vez cambiado el ancho de eje en el cambiador de anchos contiguo, prosiguen hacia Castellón por la vía convencional, un viaje que en 2014 harán en alta velocidad. ■

LAS NUEVAS ESTACIONES DE LA LÍNEA MADRID-ALBACETE/VALENCIA

Modernas y funcionales

José I. Rodríguez Fotos: Adif, Renfe Patier

Modernas, funcionales, accesibles y eficientes. Estas son las características que definen a las nuevas estaciones de alta velocidad de Cuenca, Albacete, Requena-Utiel y Valencia, que ya acogen viajeros desde diciembre. Por su parte, la estación Madrid-Puerta de Atocha ha sido remodelada y ampliada para adaptarla al tráfico previsto de la nueva línea a Levante.

Trenes S 112 estacionados en los andenes de la estación Valencia Joaquín Sorolla, destino final de la línea.

Desde el 19 de diciembre de 2010, Madrid está conectada por alta velocidad con las ciudades de Cuenca, Albacete, Requena, Utiel y Valencia. De este modo se han incorporado a la red ferroviaria española 438 kilómetros más de nueva infraestructura de alta velocidad, y todas las capitales de Castilla-La Mancha tienen ya conexiones de alta velocidad. De todo ello, lo más visible y cercano para el pasajero son las estaciones origen o destino de esta infraestructura.

Estación Madrid-Puerta de Atocha

Así, la puesta en servicio de la línea de alta velocidad Madrid-Valencia ha exigido la remodelación de la estación Madrid-Puerta de Atocha en varias fases, con el objetivo de aumentar su capacidad y mejorar, tanto su integración en la ciudad como la calidad de los servicios, la intermodalidad (Cercanías, metro, autobús y taxi) y la potenciación del transporte público.

La primera fase de las obras de ampliación –cuya inversión global superará los 500 M€– ha comprendido fundamentalmente la construcción de una nueva terminal de llegadas para redistribuir los flujos de usuarios de los servicios de alta velocidad en el interior de la estación, así como la implantación de cuatro nuevas vías de ancho internacional en la estación, que cuenta ahora con un total de quince. De este modo, se ha creado una nueva terminal sur de llegadas, separada del área de salidas (terminal norte), optimizando el aprovechamiento de las instalaciones existentes y haciendo posible una mejor atención a los usuarios.

En el marco de esta primera fase de las obras, que ha

Caballero

contado con una inversión de 171,4 M€, se han llevado a cabo diversas actuaciones divididas en varias áreas: reforma de vías y andenes, y construcción de una gran marquesina, un nuevo vestíbulo y una pasarela de llegadas, además de un pasillo rodante de enlace entre ambos.

Así, los andenes se han recrecido hasta los 76 centímetros y se les ha dotado de una pieza abotonada en el borde para garantizar la accesibilidad. Para aumentar la capacidad de la estación, las vías de los actuales y de los nuevos corredores se han reconvertido a ancho internacional y se podrá tener hasta tres trenes estacionados en la misma vía.

En la zona central de los andenes se ha construido la nueva pasarela de llegadas, de 110 metros de longitud y 32 metros de anchura, que divide la zona en dos áreas diferenciadas: la mitad norte, destinada a salidas, y la sur, que atiende los tráficos de llegadas. Los viajeros que llegan en tren a la estación ascienden desde los andenes a un nivel superior por medio de escaleras y rampas mecánicas, ascensores y escaleras convencionales.

Sobre esta nueva pasarela y sus elementos de acceso se ha instalado una nueva cubierta de acero blanco con módulos que permite la entrada de luz natural y la ventilación de los andenes. La nueva estructura, de diferentes alturas (20 metros la marquesina central y 11 metros las norte y sur), está soportada por 17 pilares.

Desde la pasarela de llegadas, un pasillo de más de 200 metros de longitud y 10 de anchura, que dispone de dos tapices rodantes en su parte central, encamina a los viajeros, en paralelo a las vías hasta el

Caballero

Arriba, dos S 112 en los andenes de Madrid-Puerta de Atocha. Debajo, acceso principal a la nueva terminal de llegadas.

Caballero

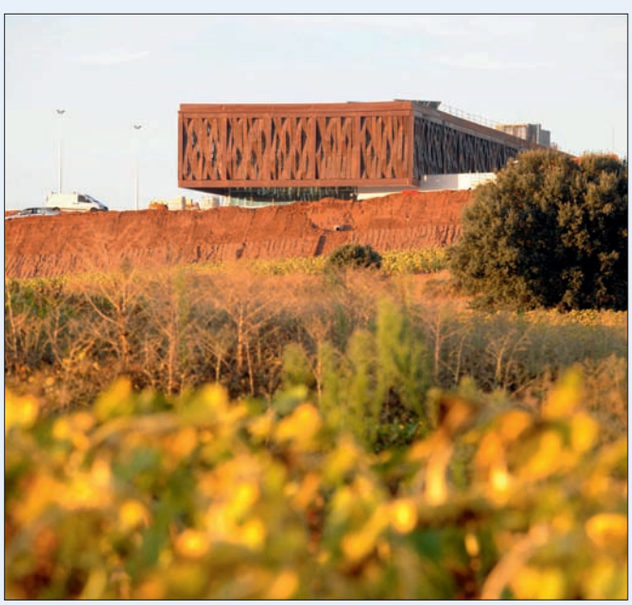
La ampliación de Madrid-Puerta de Atocha ha sido necesaria para atender los nuevos tráficos del Corredor de Levante.

nuevo vestíbulo de llegadas, donde los usuarios pueden acceder a diferentes niveles y dependencias de la estación. Este vestíbulo, de aproximadamente 2.500 m² y dividido en dos plantas, cuenta con cafetería, aseos, locales para el alquiler de vehículos, y oficinas de atención al cliente de Adif y Renfe. Desde el nivel inferior del vestíbulo se puede acceder a la estación de Atocha-Cercanías, a la red de metro y a los aparcamientos, mientras que desde la parte superior es posible acceder directamente a la ciudad, a la bolsa de taxis y al nuevo intercambiador de autobuses, además de a los aparcamientos.

Estación Cuenca-Fernando Zóbel

Las nuevas instalaciones de la estación de alta velocidad Cuenca-Fernando Zóbel, que han supuesto una inversión de 19,5 M€, están situadas en un emplazamiento cercano a la carretera N-320 denominado cerro de la Estrella, lo que garantiza unos accesos óptimos, tanto a la ciudad como a su entorno, a través de un vial de acceso; para ello, se ha construido una glorieta en la intersección entre la actual N-320 y el eje de la futura avenida que se desarrolla en sentido norte-sur, desde la cual arranca un nuevo vial arbolado de 10 metros de anchura que lleva a la estación.

La nueva infraestructura es accesible para personas con movilidad reducida mediante la instalación de un paso inferior y ascensores de conexión.



Vista lateral de la nueva estación Cuenca Fernando Zóbel.

El edificio se sitúa perpendicular a las vías del tren y se desarrolla únicamente en una planta. Ocupa una superficie de 3.625 m², que comprende dos volúmenes de características físicas distintas, destinados a usos diferentes. Así, el primer volumen contiene el área destinada a vestíbulo, zona de tránsito de pasajeros y zona acotada de embarque. Consta de un prisma de cristal con planta variable de 10 metros de altura y 140 de longitud, protegido del sol mediante lamas metálicas verticales. Abarca la zona de acceso principal en un extremo, con una zona exterior cubierta.

El segundo volumen, conectado con el primero, está construido a menor altura a modo de prisma de piedra, igualmente de planta variable de 4 metros de altura. En es-

La nueva estación Cuenca Fernando Zóbel dispone parte de su edificio principal sobre las vías de la línea de alta velocidad.

ta parte se ubican las dependencias destinadas a instalaciones ligadas al público y al funcionamiento interno de la estación: venta de billetes, atención al cliente, locales comerciales, aseos, oficinas, cafetería, consigna, vestuarios, cuartos de instalaciones, almacenes, etc.

A lo largo de la zona donde se produce el contacto entre ambos volúmenes, se abre la fachada interior desde donde el usuario tiene acceso al centro de viaje, los locales comerciales, la cafetería, la consigna, los aseos, etc. La fachada interior desde donde se accede a las dependencias públicas está formada por un plano acristalado continuo, que combina paneles trasparentes y opacos.

La estación dispone de dos andenes de 10 metros de anchura y una longitud de estacionamiento de 400 metros dotados de marquesinas de protección. El acceso a los andenes se efectúa a través de la zona de embarque, conectada mediante escaleras fijas, mecánicas y ascensores. Esta alternativa permite reducir el número de movimientos verticales que debe realizar el usuario y facilita la relación visual con el paisaje.

En el exterior, se ha diseñado un aparcamiento público situado al noroeste del edificio con una superficie de unos 8.900 m^2, con 250 plazas de estacionamiento. En el entorno del edificio se han previsto lugares delimitados para parada de taxi, estacionamiento momentáneo de automóviles y parada de autobuses.

Por lo que se refiere a los accesos, se ha construido una glorieta en la intersección entre en la actual N-320 y el eje de la futura avenida que se desarrolla en sentido norte-sur, desde la cual arranca un nuevo vial arbolado de 10 metros de anchura que lleva a la estación.

Sostenibilidad en Cuenca

La estación Cuenca-Fernando Zóbel se ha proyectado de forma que permite a las personas con movilidad reducida el acceso y los desplazamientos por su interior, además de garantizar la accesibilidad integral a todos los espacios abiertos. También se han tenido en cuenta criterios relativos al ahorro energético y el aislamiento térmico, que contribuyen al uso racional de la energía necesaria. Del mismo modo, la estación ha sido diseñada siguiendo el concepto de Estación 360º de Adif, basado en la triple sostenibilidad (económica, medioambiental y social). Dispone de sistemas de ahorro de agua, paneles solares térmicos para producción de agua caliente sanitaria y un sistema de climatización basado en el uso de energía geotérmica, que consigue una gran eficiencia al aprovechar la temperatura constante del subsuelo. Para la creación de zonas verdes, se ha empleado vegetación xerófila y sistema de riego eficiente.

Estación de Requena-Utiel

La nueva estación se encuentra en el tramo de la línea de alta velocidad comprendido entre San Antonio de Requena y Requena (Valencia), en el término municipal de esta última localidad, situado entre la A-3 y el nuevo trazado ferroviario. Con una inversión de 12,37 M€, el edificio se ha proyectado de tal forma que permite a las personas con

La estación de Requena-Utiel, a mitad de camino entre Cuenca y Valencia, es parada obligada de una parte de los tráficos de la relación Madrid-Valencia.

movilidad y comunicación reducida el acceso integral a todos los espacios abiertos al público. Su construcción se ha realizado siguiendo un modelo de sostenibilidad, lo que significa asumir un compromiso especial de respeto con el medio ambiente y la minimización del impacto ambiental, el uso coherente de la energía y los recursos naturales.

La nueva estación dispone de una superficie de aproximadamente 1.240 m^2 desarrollados en una sola planta de 62 metros de longitud por 20 metros de anchura. Está formada por tres volúmenes de diferentes alturas conectados entre sí, donde se sitúan los espacios destinados a atender las funciones propiamente ferroviarias: vestíbulo, venta de billetes, dependencias de personal, aseos, etc.

Tres volúmenes de diferentes alturas conectados entre sí conforman la estructura de la terminal de Requena-Utiel.

Respecto a las instalaciones exteriores al propio edificio, cuenta con dos andenes de 400 metros de longitud útil y 8 metros de anchura, dotados de marquesinas de protección frente a inclemencias meteorológicas de 100 metros de longitud. El acceso a los andenes desde el edificio de viajeros se efectúa mediante un paso inferior provisto de escaleras y ascensores.

También se ha construido un aparcamiento público con capacidad para 250 vehículos. 50 motocicletas y cinco para vehículos de personas con discapacidad. Asimismo, en el entorno de la estación se han reservado espacios para la parada momentánea de vehículos privados, llegadas y salidas de taxis y parada de autobuses urbanos e interurbanos.

Vista aérea y fachada (debajo) de la nueva estación Vialia Albacete-Los Llanos.

Estación Vialia Albacete-Los Llanos

La estación Albacete-Los Llanos, que ha supuesto una inversión de 48 M€ y la creación de más de 300 puestos de trabajo en la ciudad, constituye un centro modal de transporte que prestará servicio a una población aproximada de 230.000 habitantes. El nuevo edificio se compone de dos plantas. De los 21.000 m² de superficie de la estación, aproximadamente 13.000 corresponden a superficie susceptible de explotación comercial y otros usos, repartidos entre los 43 establecimientos de ocio y comercio con los que cuenta la estación. Dispone también de un aparcamiento propio con capacidad para 563 vehículos.

Para la llegada de la alta velocidad a la ciudad, se ha diseñado una completa oferta de servicios y se han incorporado elementos encaminados a favorecer la sostenibilidad de estas instalaciones, con aplicación de medidas de eficiencia energética como la colocación de paneles solares y de ahorro en el consumo de agua.

En este sentido, destacan los 800 paneles fotovoltaicos instalados en las marquesinas del aparcamiento exterior, que ocupan una superficie de 1.200 m² con una potencia nominal de 151,8 kW, que pueden proporcionar un total de 163.400 kWh cada año, y que permiten reducir conjuntamente con el resto de medidas de eficiencia energética las emisiones de CO_2 en 172 toneladas/año.

La estación es accesible para personas con discapacidad gracias a la instalación de un paso inferior y ascensores de

Estación Valencia Joaquín Sorolla, con los módulos de alta velocidad y convencional. En la parte inferior izquierda, el cambiador de anchos.

conexión. Además dispondrá de servicios Atendo y Dialoga para prestar apoyo a las personas con discapacidad. Asimismo, Fomento también ha invertido en la mejora del entorno de la estación de alta velocidad de Albacete, como es el caso de la prolongación de la calle García Lorca y la creación de una zona verde de 6.200 m².

El nuevo edificio se integra en el contexto de los centros Vialia, en los que se conjugan los servicios de explotación ferroviaria con otros usos terciarios y comerciales, a la vez que se adapta a la nueva línea de estaciones ferroviarias de alta velocidad. Los servicios que se presta a los clientes, tanto de venta como de información o embarque, están diseñados para satisfacer las necesidades del viajero. Para ello, cuenta con un amplio espacio de 545,5 m² destinado a venta de billetes, información y atención al cliente. El proyecto también contempla una amplia sala de embarque de 970 m².

Terminales con salas 'business'

Los viajeros de los trenes AVE que circulan por la línea de alta velocidad Madrid-Albacete/Valencia cuentan en las cinco estaciones situadas a lo largo del recorrido con Centros de Servicio al Cliente en los que los viajeros disponen de información, así como de los instrumentos necesarios para formalizar cualquier tipo de sugerencia o reclamación. Además, en las estaciones de Valencia, Albacete y Madrid, los clientes de clase preferente disponen de salas Club Business, que pueden utilizar asimismo los acompañantes de menores que viajan solos y los de personas con discapacidad. Estas salas, cuyo uso se permite desde dos horas antes de la salida del tren, disponen de climatización, prensa, televisión, wifi y autoservicio de cafetería.

En cuanto a sus instalaciones externas, dispone de cuatro andenes y nueve vías, seis de alta velocidad y tres de ancho ibérico. Debido a las condiciones meteorológicas de la zona, se han construido un total de seis salas de espera climatizadas en los andenes.

Junto al edificio de la estación se sitúan dos infraestructuras que hacen de Albacete-Los Llanos un centro neurálgico de la conexión de alta velocidad Madrid-Levante: el Centro de Regulación y Control (CRC), que regula el tráfico ferroviario de todo el corredor de Levante, y el cambiador de anchos, que ha comenzado a extender los beneficios de la alta velocidad a Alicante y Murcia.

Entrada principal de la nueva estación de alta velocidad valenciana. Debajo, acceso a los andenes de alta velocidad.

Estación Valencia Joaquín Sorolla

La terminal de alta velocidad valenciana Joaquín Sorolla es una estación término, equipada con seis vías de ancho internacional y tres de ancho ibérico, que permite la explotación ferroviaria de la línea de alta velocidad durante las obras de construcción del canal de acceso y de la futura Estación Central.

La nueva estación dispone de tres andenes de 10 metros de anchura que dan servicio a las vías de ancho internacional. El andén central, capaz de permitir el estacionamiento de composiciones dobles, tiene 410 metros de longitud y los dos andenes miden 230 metros. Además, la estación dispone de un cambiador de anchos que permite la circulación de convoyes por la línea de alta velocidad y las líneas convencionales de ancho ibérico.

El diseño del edificio se ha apoyado en criterios de sostenibilidad, eficiencia energética y medioambiental. Por ejemplo, una orientación solar apropiada para reducir la carga calorífica y aprovechar los vientos predominantes como apoyo al sistema de ventilación pasiva. Asimismo, se han empleado materiales aislantes en fachadas y cubiertas que reducen la pérdida de calor en invierno y frío en verano; en las fachadas más expuestas a la radiación solar se han utilizado sistemas de protección integrados, como las cubiertas que forman los andenes, para mantener fresco el espacio común y producir sombra en las fachadas interiores.

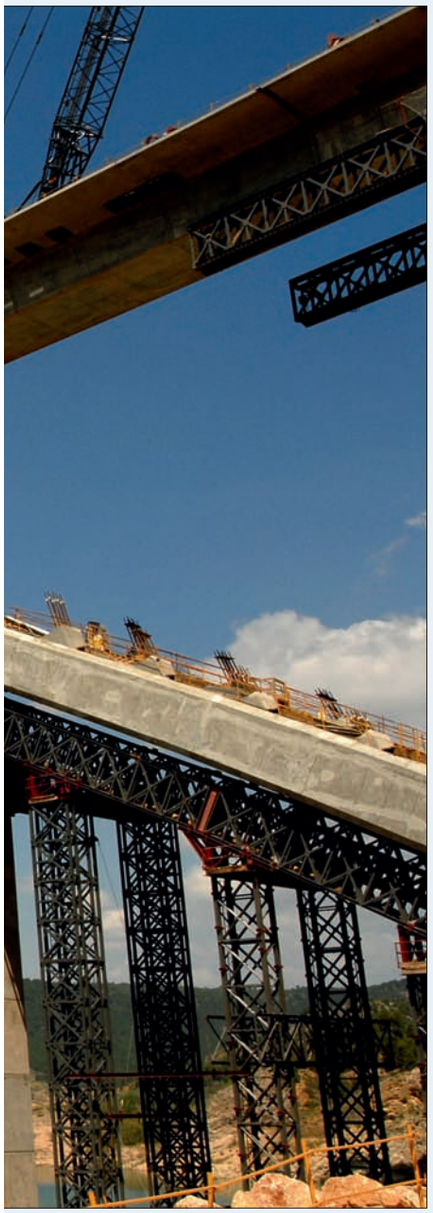
La adecuada eficiencia energética se consigue mediante un control de todas las instalaciones, integrándolas dentro de un Sistema de Gestión Técnica, que permite ajustar los periodos de funcionamiento de cada una de las instalaciones. También se cuenta con un sistema de control de la iluminación en función de las necesidades, disminuyendo el consumo energético significativamente. ■

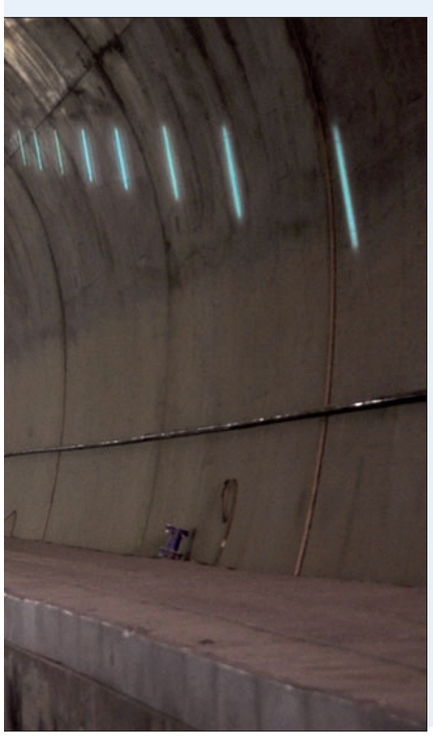
EL VIADUCTO DE CONTRERAS Y EL TÚNEL DE LA CABRERA, ELEMENTOS MÁS EMBLEMÁTICOS DE LA LÍNEA, BATEN MARCAS

Estructuras con récord

JAVIER R. VENTOSA
FOTOS: ADIF

La línea de alta velocidad Madrid-Valencia incluye a lo largo de su recorrido un buen número de estructuras por las que el AVE vuela a 300 km/h desde el pasado 19 de diciembre. Pero dos de ellas, el viaducto sobre el embalse de Contreras y el túnel de La Cabrera, brillan con luz propia sobre las demás por figurar entre las de mayor complejidad técnica a la hora de su ejecución y por haber conseguido batir distintos récords a nivel español, europeo y mundial.





La ejecución del viaducto de Contreras, el túnel de La Cabrera y el falso túnel de Torrent ha batido varios récords.

La línea de alta velocidad Madrid-Cuenca-Albacete-Valencia, puesta en servicio el pasado 19 de diciembre, es una moderna y avanzada infraestructura ferroviaria que puede presumir de tener sus propios récords. De entrada, esta línea forma parte del Corredor de Levante (Comunidad de Madrid-Castilla La Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia), que con sus 955 kilómetros de longitud es el corredor ferroviario más largo que se construye actualmente en Europa. También es de récord la inversión requerida para ponerlo en servicio en su totalidad, 12.410 M€, que hacen de este corredor la infraestructura más importante de las que acomete actualmente el Ministerio de Fomento.

A lo largo de los 438 nuevos kilómetros de recorrido de la línea, que atraviesa cinco provincias, se han construido un buen número de estructuras de ingeniería para salvar valles, ríos, barrancos,

En esta página, el viaducto ya terminado. Página opuesta, colocación de la clave del arco y alzado de pilas del viaducto.

embalses o vías de comunicación, entre ellas 71 viaductos y 34 túneles, pero hay dos que sobresalen por encima de todas las demás. Se trata del viaducto del embalse de Contreras, en el límite entre Cuenca y Valencia, y el túnel de La Cabrera, en la provincia de Valencia, que por sus características singulares y sus procedimientos de ejecución se han ganado un hueco en los libros de récords de las infraestructuras de transporte españolas. Veamos por qué.

Viaducto de Contreras

Este viaducto no es el más largo de la línea (honor que recae en el que salva el río Cigüela, de 1.448 metros de longitud), ni siquiera el que tiene mayor altura de pilas (récord que ostenta el vecino viaducto del Istmo, cuya pila máxima mide 71 metros) o el que ha empleado más cantidad de hormigón en su ejecución. Su singularidad radica en el arco que sustenta el tablero, que con sus 261 metros de luz ostenta el récord español de luz de arco y la segunda marca europea de mayor arco ferroviario en un puente de hormigón. Tanto este hecho como la esbeltez del viaducto, firmado por el ingeniero Javier Manterola, han convertido a esta obra de ingeniería en uno de los iconos de la nueva línea y de la alta velocidad española.

El viaducto, de 587,2 metros de longitud, está situado en un tramo, Embalse de Contreras-Villargordo del Cabriel, que atraviesa un entorno de singular belleza, el embalse de Contreras y las hoces del Río Cabriel, de enorme dificultad técnica y máxima exigencia debido a la orografía del terreno y la proximidad de la autovía de Levante (A-3). En este paisaje la ingeniería ha logrado encajar una plataforma ferroviaria de 6,5 kilómetros de longitud y 14 metros de anchura, con tres viaductos y tres túneles que totalizan 5.523 metros, haciendo de este subtramo adjudicado en enero de 2006 el tercero más costoso de la línea (109 M€).

El emplazamiento del viaducto en el embalse de Contreras también es muy peculiar: situado a los pies del viaducto de la A-3 y flanqueado, por un lado, por la salida de la boca oeste del túnel del Rabo de la Sartén, y por otro, por el viaducto de la Cuesta Negra. Su ejecución, por tanto, ha estado condicionada por su situación, pero también por la estricta protección medioambiental a que está sometida la zona donde se inserta. De hecho, la construcción del arco central que

sujeta el tablero del viaducto ha respondido a las exigencias de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) formulada para el tramo. La DIA exigía un método constructivo poco lesivo con el entorno, además del máximo respeto a los corredores medioambientales existentes y a los periodos de nidificación de las aves de la zona. También se ha prestado especial protección al sistema hidrológico y de calidad de las aguas.

Con estos condicionantes físicos y medioambientales se diseñó la ejecución del viaducto de Contreras con un sistema constructivo que no afectara a la zona de aguas del embalse. De hecho, la estructura salva limpiamente el embalse sin pilas ejecutadas en el agua; tan solo se construyeron dos pilones de apoyo provisional, que fueron demolidos una vez terminado el arco. Para el levantamiento del arco se empleó el método de avance desde los apoyos del mismo, en cada una de las orillas. La construcción del arco y del tablero superior sobre el que se sitúa el tendido férreo avanzaron simultáneamente, de modo que la colocación del tablero superior favorecía el avance propio del arco.

Los dos primeros tramos de 43 metros, que constituían la base de cada semiarco, se ejecutaron mediante un sistema de cimbra porticada, utilizando encofrado fijo y relleno de hormigón armado de alta resistencia. El resto del arco, situado sobre la zona del embalse, se realizó mediante el avance de un carro móvil de encofrado, en una progresión por fases mediante la construcción de dovelas de 3 metros de longitud, cada una de las cuales era hormigonada. En total, el arco está formado por 47 dovelas. Este sistema de avance en voladizo requirió de un sistema de atirantado provisional, formado por dos pilonos metálicos y 72 cables de acero activo que sustentaban la estructura.

Una vez cerrado el arco se retiró el sistema de atirantamiento provisional. Sobre esta base se ejecutaron las seis pilas restantes y se montó una cimbra porticada para construir el resto del tablero. Éste está conformado por una viga cajón de hormigón, con anchura de 14,2 metros y canto de 3 metros, compuesto 14 vanos de longitud variable (36,2 metros en los extremos y 43,5 metros en los centrales).

La construcción del arco concluyó a finales de diciembre de 2008, lo que permitió dar paso a la ejecución del resto del tablero. Sobre él se montó posteriormente la plataforma ferroviaria por donde ahora vuela el AVE. Actualmente, el viaducto del embalse de Contreras es una de las imágenes más emblemáticas de la línea. Su esbelto perfil, su encaje en un paraje na-

El túnel de La Cabrera es el subterráneo más largo de la nueva línea Madrid-Valencia y el sexto de España

tural tan singular y la dificultad de ejecución han contribuido poderosamente a que todo el tramo se hiciera acreedor del XI Premio Puente de Alcántara.

Túnel de La Cabrera

Aunque no posee la espectacularidad visual del viaducto de Contreras, el túnel de La Cabrera también ostenta un lugar muy destacado como una de las grandes estructuras de la nueva línea, y ello por un doble motivo. Por un lado, este subterráneo es, con sus 7,25 kilómetros de longitud, el túnel más largo de todo el corredor de Levante y el sexto de España. Pero además, durante su ejecución ha batido en siete ocasiones consecutivas el récord mundial de avance de perforación diaria con tuneladora, estableciendo una marca de 92,8 metros excavados y 58 anillos de hormigón colocados en un solo día.

Este túnel se encuentra emplazado en el subtramo Siete Aguas-Buñol (Valencia), que atraviesa una zona montañosa entre la llanura de Requena y la Hoya de Buñol, con un desnivel de 245 metros, cruzada por varios barrancos, discurriendo en parte junto a la autovía A-3 y con la sierra de La Cabrera como gran obstáculo. Este complejo perfil orográfico condicionó desde sus orígenes el proyecto constructivo, obligando a proyectar tres túneles y dos viaductos, con una longitud total de 9.900 metros de los 11.200 del subtramo. Para ello se ha requerido una inversión de 322 M€, haciendo de este subtramo adjudicado en enero de 2006 el más costoso de la línea.

Para atravesar el macizo de La Cabrera se proyectó un túnel bitubo de 7,25 kilómetros, con una sección circular de 8,75 metros, interconectado por galerías de seguridad. Dada la longitud y el tipo de terreno a excavar (materiales rocosos carbonatados, básicamente calizas, dolomías y margocalizas) se optó por emplear una tuneladora de doble escudo, máquina capaz de perforar y revestir el tubo generado con dovelas de hormigón armado de forma simultánea. La tuneladora debía construir la mayor parte de cada tubo, unos 6.000 metros, correspondiendo el resto a métodos convencionales (1.157 metros por tubo) y a los túneles artificiales (93 metros por tubo).

La tuneladora seleccionada, fabricada ex profeso en Alemania para esta obra, era un gigante de 2.750 toneladas de peso, casi 10 metros de diámetro y más de 204 metros de longitud que fue bautizada

récord mundial de perforación diaria otras cuatro veces (1 de octubre, 19 y 25 de noviembre y 1 de diciembre), fijando la nueva marca en 83,2 metros y 52 anillos. El 24 de enero se produjo el cale del primer tubo, encontrándose con los trabajos por métodos convencionales realizados desde el lado Madrid, por lo que *Unax* había invertido algo menos de seis meses en perforar los 6.000 metros de túnel previstos.

Una vez trasladada a la boca del lado Valencia para perforar el segundo tubo, la tuneladora reemprendió su labor el 2 de mayo de 2008, reafirmando su perfecta adaptación al terreno. Y los rendimientos en este tubo fueron todavía superiores a los del

Caballero

Página opuesta, boca norte del túnel. En esta página, la tuneladora en el exterior y el interior del túnel y tren auscultador de Adif ante una boca.

con el nombre de *Unax*. El 27 de julio de 2007 comenzó la perforación desde la boca del lado Valencia. Desde los primeros compases se advirtió que la tuneladora superaba el rendimiento previsto, y así batió su primer récord mundial el 27 de septiembre, al perforar en un solo día 65,6 metros y colocar 41 anillos de hormigón armado. En el plazo de dos meses *Unax* prosiguió su poderoso avance batiendo el primero, hasta el punto de que *Unax* logró batir nuevamente en dos ocasiones el récord mundial que ella misma había establecido apenas unos meses antes. El 8 de junio logró avanzar 89,6 metros y colocar 56 anillos en un solo día. Y el 1 de agosto perforó 92,8 metros y colocó 58 anillos en una sola jornada, cifra que establecía el vigente récord mundial de avance con este tipo de tuneladora. Finalmente, el 25

Imágenes del proceso constructivo del falso túnel de Torrent, primero a cielo abierto y luego ya cubierto.

de septiembre se producía el cale del segundo tubo, en el que la tuneladora empleó apenas cuatro meses.

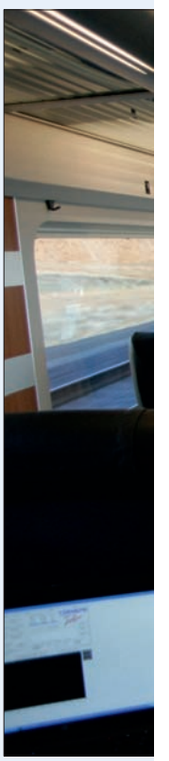
En total, *Unax* empleó diez meses en la perforación y el revestimiento de 12.000 metros de terreno montañoso. Se trata de todo un hito que cobra toda su magnitud al comparar el rendimiento medio diario registrado por la tuneladora, con un avance de 41,6 metros/día y 26 anillos colocados, con el que se habría obtenido de excavar el túnel por métodos convencionales, cifrado en apenas 3,5 metros. Son registros que ponen de manifiesto el elevado nivel tecnológico y de seguridad alcanzado por las tuneladoras, que han situado al túnel de La Cabrera como una de las obras modélicas de la alta velocidad en España. ■

El falso túnel más largo de España

Cerca de la capital del Turia, la línea de alta velocidad Madrid-Valencia discurre por otra estructura que también ha batido su propio récord. Se trata del túnel de Torrent, situado en el subtramo Aldaya-Picanya, que con sus 2.990 metros es el falso túnel más largo de la red ferroviaria española. La construcción de este subterráneo artificial, que salva el barranco de Torrent y discurre bajo la carretera Torrent-Alaquás, se acordó entre el Ministerio de Fomento y los municipios de Alaquás y Torrent para evitar afecciones a zonas urbanizadas y de expansión industrial de ambas poblaciones.

El túnel tiene una sección transversal de 100 m², una altura libre de 9,40 metros y un radio de bóveda de 6,9 metros, albergando en su interior una vía doble de ancho internacional. Para su construcción se utilizó el procedimiento denominado de bóveda ejecutada *in situ*. Este proceso se desarrolla en varias fases, comenzando por la extracción de tierras para configurar una profunda trinchera. Posteriormente, con ayuda de un carro encofrado, se construye una estructura abovedada *in situ*, formada por una contrabóveda y una bóveda, sobre la cual se realiza de nuevo la cubrición del terreno para evitar que la estructura sea visible. En su construcción se han empleado 157.316 m³ de hormigón armado y más de 11 millones de kilogramos de acero.

ASÍ SON LOS NUEVOS AVE S 112 QUE RECORREN LA LÍNEA



Confort y seguridad

Caballero

R. F. Fotos: Renfe

Resultado de las mejoras introducidas en su predecesor el S 102, los nuevos trenes S 112 de Talgo-Bombardier que prestan servicio en las líneas Madrid-Valencia y Toledo-Albacete son más ligeros, seguros y confortables. Su cuidado diseño aerodinámico les permite también un excelente comportamiento en condiciones adversas, como la circulación bajo túneles, y un menor consumo energético.

Los nuevos trenes AVE S 112 que cubren los 391 kilometros de la línea de alta velocidad Madrid-Valencia y la nueva relación Toledo-Albacete son resultado de diversas modificaciones y actualizaciones del modelo precursor, el S 102. Los ingenieros del consorcio Talgo-Bombardier procedieron a su reconfiguración a fin de incorporar diversas innovaciones que mejoran sensiblemente sus prestaciones y rendimientos y, sobre todo, lo adaptaron a las nuevas demandas comerciales de Renfe Operadora, cuyos estudios de mercado arrojan para las líneas de alta velocidad una gran demanda de plazas, especialmente en la clase turista.

Algunas de las grandes diferencias del S 112 con su predecesor son el aumento de plazas por tren y la distribu-

Los S 112 son la apuesta de Renfe Operadora para las nuevas relaciones de alta velocidad con Levante.

Caballero

Los S 112 ofrecen un nuevo diseño aerodinámico, mayores rendimientos y mayor capacidad para pasajeros respecto a su predecesor.

ción interior del pasaje en solo dos clases (turista y club). Así, cada tren cuenta con un total de 365 plazas (49 más que el S 102). De ellas, 294 (incluidas dos para personas con movilidad reducida) son de clase turista, hasta completar ocho coches, y otras 71 corresponden a plazas de la clase club (cuatro coches).

Más confort

Además de los 12 coches, cada tren cuenta con dos cabezas motrices, con dos grupos de potencia idénticos e independientes de 4.000 kW cada uno hasta sumar los 8.000 kW de potencia por tren. El equipo de freno neumático está dotado con tres discos por eje, dos de ellos emplazados en las ruedas, y el equipo de freno eléctrico es de recuperación y reostático. El equipo de tracción es monotensión, con ocho motores asíncronos de 1 MW de potencia.

Construidos con una aleación de aluminio ultraligera para favorecer la reducción de consumos eléctricos, pueden alcanzar una velocidad máxima de 330 km/h, lo que comporta un gran rendimiento para cada composición de tren (2 cabezas tractoras y 12 coches), con unas dimensiones de 200 metros de longitud y 357 toneladas de masa total con carga completa.

El diseño aerodinámico de las cabezas tractoras y la baja altura del centro de gravedad en la composición del S 112, fruto de una larga investigación en túnel de viento, contribuyen en gran medida a esos buenos rendimientos y mejoran el comportamiento

Caballero

Las 365 plazas de cada tren S 112 han sido equipadas con todo tipo de comodidades para el pasajero.

del tren en condiciones adversas, especialmente cuando circula bajo túnel o se expone a rachas de vientos laterales, donde reduce sensiblemente los efectos adversos debidos a cambios de presión.

Todos los coches han sido diseñados para la circulación en ancho UIC (1,435 metros). En cada una de sus plazas, el pasajero dispone de conexión eléctrica de 220 V, asiento y mesa abatibles, luz individual, canales de vídeo, audio y frecuencia de radio.

En cabina, los S 112 están equipados con los más modernos sistemas de comunicaciones y autodiagnóstico e incorporan sistemas Ertms (niveles 1 y 2), LZB y ASFA digital. Miles de sensores y balizas instalados en los propios trenes y a lo largo de los 391 kilometros de la línea permiten que, al detectarse cualquier anomalía, bien por sobrecalentamiento de ejes o bien por la presencia de un objeto en la vía, los trenes

puedan detenerse de manera automática.

De los 30 nuevos S 112 adquiridos por Renfe Operadora, 14 fueron desarrollados directamente por esta compañía, a través de su división industrial Renfe Integria, en su taller malagueño de Los Prados. En concreto, se procedió allí al montaje eléctrico y mecánico, acabados interiores y de pintura, así como a las pruebas estáticas de los 168 coches previstos.

El mantenimiento de los trenes correrá también a cargo de Renfe, en la base de mantenimiento de Santa Catalina (Madrid), para lo que se procedió a la ampliación de las instalaciones en la que se realizarán las operaciones de primer nivel. En la nueva nave, con cuatro vías de ancho UIC y triple foso, se han dispuesto todos los equipos necesarios y un almacén totalmente automatizado con los componentes de repuesto.

Catorce de los 30 trenes S 112 han sido desarrollados por Renfe.

Pruebas

A finales de abril del pasado año los S 112 comenzaron a realizar ya los primeros ensayos de circulación en la línea de alta velocidad Madrid-Valencia, en un tramo en tierras albaceteñas. Fue un prólogo antes de su estreno comercial el 19 de mayo, coincidiendo con la final de la Copa del Rey de fútbol en la ciudad condal. Ese día Renfe Operadora puso en circulación dos S 112 entre Sevilla y Barcelona. Ambos trenes, con el pasaje completo, cubrieron los 1.071 kilometros de recorrido sin más incidencia notable que los minutos de adelanto en su llegada a destino. No efectuaron paradas intermedias y rodearon Madrid por el *by-pass* este que conecta sendas líneas de alta velocidad sin entrar en la ciudad.

Y en noviembre pasado comenzaron las pruebas de circulación en toda la línea Madrid-Valencia con más de 18 trenes diarios, tras la entrada en servicio del Centro de Regulación y Control de Trafico de Albacete que gestiona Adif y que se suma a la red de centros de alta velocidad integrada por los de Madrid, Zaragoza, Segovia y Antequera. ■

Caballero

Albacete, centro neurálgico y su espejo en Atocha

El nuevo Centro de Regulación y Control de tráfico ferroviario (CRC) de Albacete controla inicialmente la circulación de trenes AVE en los 433 kilometros de los tramos Madrid-Valencia y Motilla-Albacete. Con posterioridad está previsto que desde él se regule también el tráfico en las extensiones de la línea hasta Castellón y Murcia, unos 940 kilometros en total. Como en el resto de CRCs de Adif, en el de Albecete se dirigen y coordinan las circulaciones de trenes en tiempo real conforme al plan de explotación elaborado conjuntamente con los operadores y los objetivos de seguridad y calidad en el servicio. Junto a los equipos necesarios para las operaciones de control y gestión del tráfico, el CRC de Albacete dispone también de todos los elementos necesarios para el desarrollo de tareas asociadas, como el telemando de señalización, energía, control de Ertms, detectores, comunicaciones, seguridad, etc., integrados todos ellos en la plataforma Da Vinci, patente de Adif De acuerdo con la estrategia de Adif de lograr la máxima disponibilidad operativa, en caso necesario el centro de Atocha, en Madrid, puede actuar como un centro espejo y asumir también el control de todas las operaciones en la línea.

CARACTERÍSTICAS DEL S 112

Constructor:	Talgo/Bombardier
Plazas:	365
Velocidad máxima	330 km/h
Tracción	eléctrica
Ancho de vía	1,435 m
Cabezas motrices	2
Composición mínima	M+12R+M
Tensión	25 kV y50 Hz ca
Potencia	4.000 kW x 2
Potencia específica	24,7 kW/t
Motores	8 asíncronos
Distribución de bogies en cabeza tractora	Bo-Bo
Bogies motores	4
Empate bogie	2,650 m
Nº de ejes motores	8
Nº máximo de ejes por tren	21
Rodales Talgo	13
Freno neumático	2 discos por rueda + 1 por eje en ejes motores 2 discos por rueda + 2 por eje en ejes portadores
Freno eléctrico	Recuperación (8.800 kW) y reostático (5.400 kW)
Señalización	Ertms (niveles 1 y 2), STM de LZB y ASFA

ESPAÑA Y FRANCIA ENLAZAN SUS REDES FERROVIARIAS EN ANCHO INTERNACIONAL

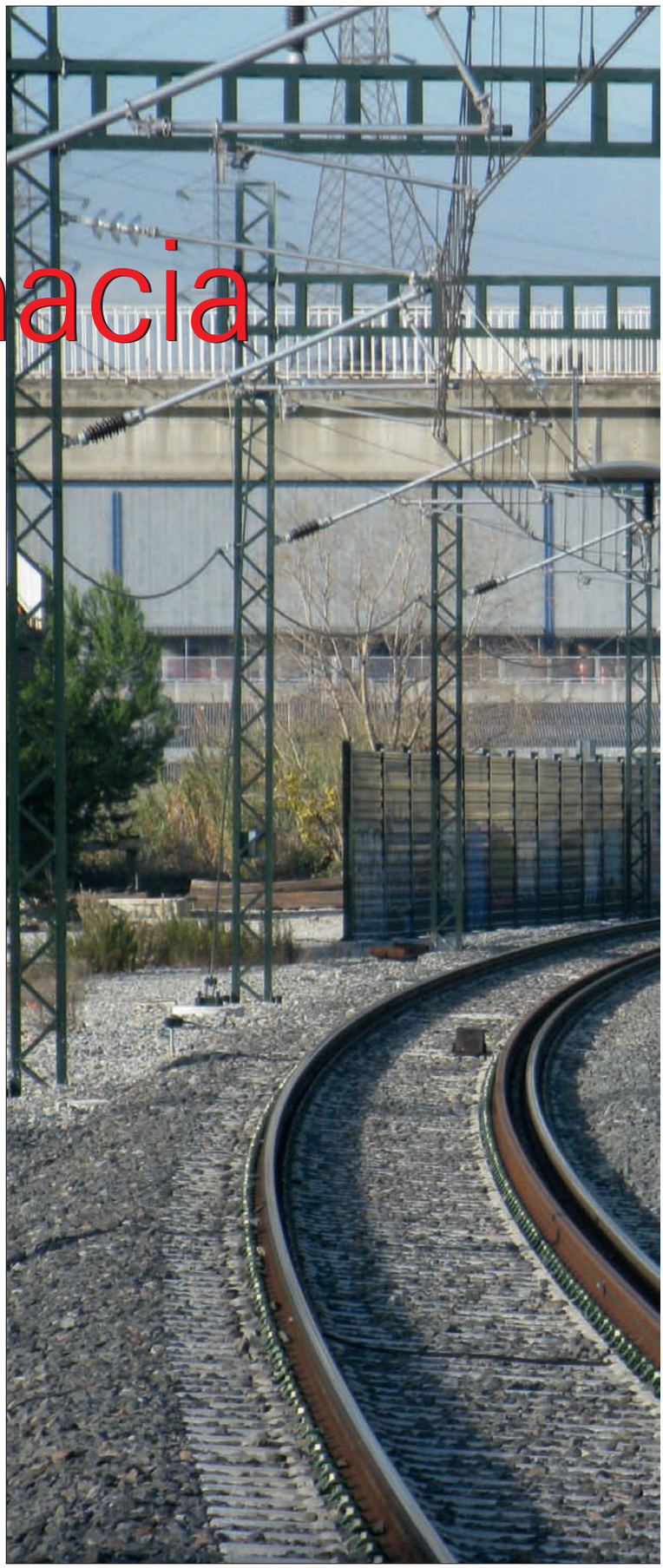
Una vía hacia Europa

JAVIER R. VENTOSA

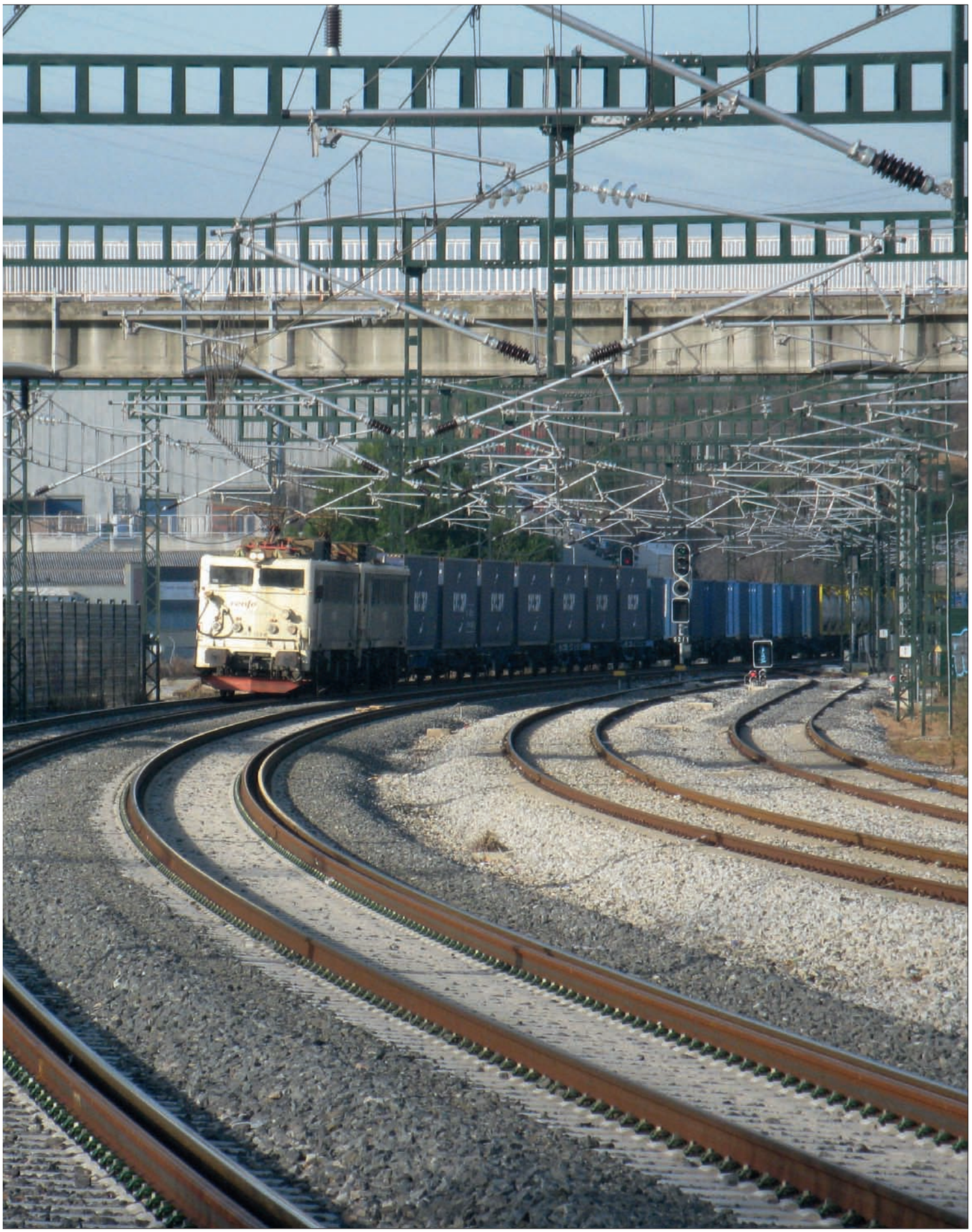
La barrera de los distintos anchos de vía que separaba históricamente a España y Francia en la frontera pirenaica ha caído con la entrada en servicio de la sección internacional Figueres-Perpiñán. Esta infraestructura posibilita un primer enlace entre las redes ferroviarias de alta velocidad de ambos países y, sobre todo, el novedoso corredor Puerto de Barcelona-Perpiñán en ancho internacional para mercancías. Este corredor es posible desde el 21 de diciembre gracias a la explotación combinada de 76 kilómetros de la LAV Barcelona-Figueres y de otros 92 kilómetros de adaptación de la red convencional existente mediante la instalación de un tercer carril, que enlazan al final con la sección internacional Figueres-Perpiñán. La nueva vía hacia Europa constituye un hito para el transporte ferroviario de mercancías en España.

La falta de interoperabilidad entre redes, derivada de los diferentes anchos de vía existentes a ambos lados de los Pirineos, ha lastrado históricamente las comunicaciones ferroviarias entre España y Francia. Cruzar la frontera por Irún o Portbou ha implicado siempre el trasvase de mercancías y/o pasajeros de un tren a otro o el cambio de ejes para proseguir viaje, con la consiguiente ruptura de carga (pérdidas de tiempo y costes económicos adicionales) en el caso de las mercancías, contribuyendo a hacer del ferrocarril un modo de transporte poco competitivo. Así lo dicen las estadísticas: el tren apenas capta un 1% del tránsito internacional de carga por la frontera, frente al 87% de la carretera.

Este panorama ha comenzado a cambiar desde el 19 de diciembre con la puesta en marcha de una serie de actuaciones que han permitido la entrada en servicio de la



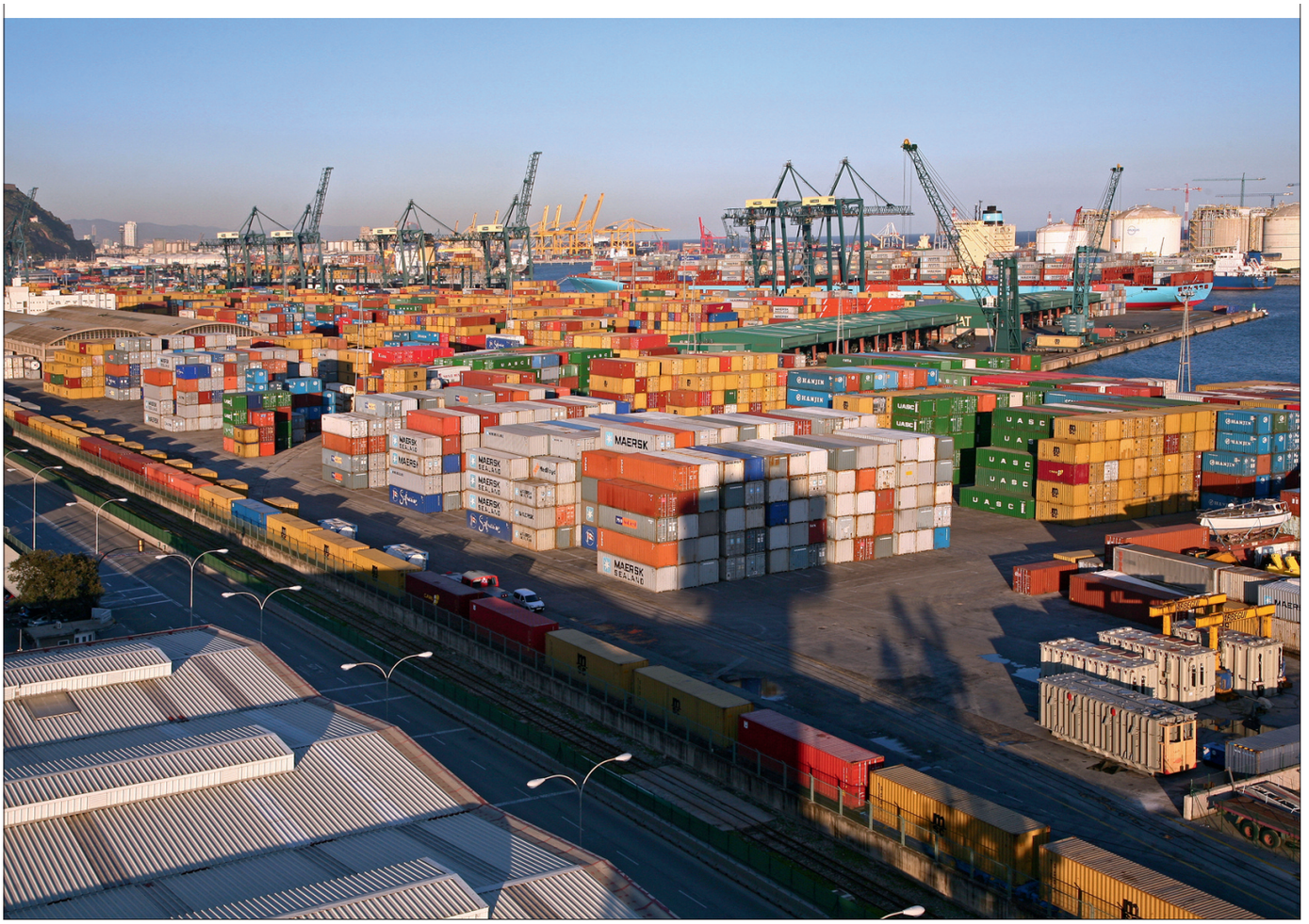
Un tren de mercancías circula sobre una vía dotada con el tercer carril en



Renfe Operadora

el tramo Girona-Figueres de la línea convencional Barcelona-Portbou.

Òscar Ferrer/Port de Barcelona



sección internacional de alta velocidad Figueres-Perpiñán a través del túnel transfronterizo de Pertús, que enlaza por primera vez con el mismo ancho de vía (1.435 mm) las redes ferroviarias de ambos países. Este enlace, aunque histórico, es todavía provisional para el tráfico de pasajeros, a falta de finalizar en territorio español el tramo Barcelona-Figueres (parte final de la LAV Madrid-Barcelona-frontera francesa) para completar la conexión de alta velocidad de ambos países, lo que está previsto para finales de 2012. Anticipando los beneficios de esa futura conexión, Renfe Operadora y su homóloga francesa han estrenado un servicio conjunto para pasajeros entre Barcelona y París, combinando trenes convencionales españoles y de alta velocidad franceses con trasbordo en la nueva estación de Figueres-Vilafant.

Pero la nueva sección transfronteriza ha traído sobre todo consecuencias positivas para el tráfico de mercancías. Su puesta en servicio, el pasado 21 de diciembre, ha permitido poner en marcha el primer corredor transfronterizo de mercancías entre la zona franca de Barcelona y Perpiñán, todo un hito para el sector español del transporte de mercancías por ferrocarril, que por primera vez dispone de una línea rápida y directa con Europa. Su objetivo es aumentar la competitividad del puerto de Barcelona –primero de España con una conexión en ancho UIC– como plataforma intermodal del movimiento internacional de mercancías. Además, la nueva línea, que contribuye a la configuración del Corredor Mediterráneo, se enmarca en las actuaciones que el Ministerio de Fomento impulsa para relanzar la competitividad del transporte ferroviario de mercancías.

Estrategia de Fomento

El nuevo corredor de mercancías es fruto de una estrategia diseñada por el Ministerio de Fomento para rentabilizar la sección internacional Figueres-Perpiñán, cuya entrada en servicio se anticiparía en casi dos años a la finalización del tramo de alta velocidad Barcelona-Figueres. La estrategia se basa en dos actuaciones: por un lado, el aprovechamiento de 76 kilómetros ya operativos del tramo de alta velocidad Barcelona-Figueres. Y por otro, la instalación del tercer carril a lo largo de 92 kilómetros en los ramales Morrot-Can Tunis-Castellbisbal y Castellbisbal-Mollet, que circunvalan Barcelona de sur a norte, y en un tramo de la línea convencional Barcelona-Portbou, generando una conexión de configuración mixta por donde circulan trenes de ancho convencional e internacional.

Arriba, puerto de Barcelona, gran beneficiado de la nueva conexión de mercancías. Derecha, un TGV cruza el túnel de Pertús de la sección transfronteriza Figueres-Perpiñán.

El resultado de esa estrategia es un corredor de 168 kilómetros continuos de doble vía en ancho internacional o mixto con altas prestaciones, apto para el tráfico de mercancías, entre el puerto de Barcelona y Figueres, ciudad donde conecta con el tramo transfronterizo Figueres-Perpiñán para enlazar con la red de alta velocidad gala y europea.

El artífice del nuevo corredor, en cuya adaptación el Ministerio de Fomento ha invertido 337 M€, es la instalación del tercer carril en una importante longitud, solución que ha ahorrado la construcción de una nueva infraestructura y que satisface las necesidades del corredor de mercancías en ancho UIC y las circulaciones en ancho convencional sin pérdida de prestaciones.

Beneficios del corredor

El nuevo corredor transfronterizo de mercancías comenzó a ser explotado el 21 de diciembre por Renfe-Operadora con cuatro trenes semanales que conectan el puer-

TP Ferro

to de Barcelona (las terminales de El Morrot y Can Tunis, con conexiones en los muelles portuarios) con las ciudades de Lyon (Francia) y Milán (Italia). La operadora proyecta también un nuevo servicio que conecte Barcelona con Toulouse y Burdeos.

El nuevo corredor, a cuya inauguración en la terminal de El Morrot asistieron el secretario de Estado de Transportes, el alcalde de Barcelona y el presidente de la Autoridad Portuaria, ofrece importantes ventajas para las operadoras de transporte de mercancías. La principal es la eliminación de la ruptura de carga en Portbou, ya que se agiliza el paso fronterizo y se evita la manipulación de mercancías en la frontera, factores que ahorran unas seis horas en el tiempo de transporte, a lo que se suma la posibilidad para las empresas cargadoras de cargar en el mismo día de salida. También permite una capacidad de carga mayor (la nueva conexión admite trenes de hasta 750 metros de longitud, frente a los 450 metros de antes, para lo cual se han construido seis nuevos apartaderos) y una mayor seguridad de la infraestructura (mejores prestaciones técnicas de la línea). El uso de trenes frente a otros medios de transporte, en fin, supone un importante ahorro energético y de petróleo.

Para circular por el nuevo corredor de mercancías, Renfe Operadora ha adaptado al nuevo ancho UIC su material móvil, tanto locomotoras como vagones, adaptando la electrificación de las primeras para permitir su circulación por las diferentes tensiones de catenaria (3.000 V en ancho convencional, 25.000 en alta velocidad y 1.500 V en Francia) y sistemas de señalización españoles y franceses ASFA y KVB, además del ETCS 1, e incorporando a los segundos nuevos ejes. También ha destinado maquinistas bilingües al nuevo servicio.

Los beneficios del tercer carril también alcanzan al transporte de viajeros, dado que los trazados convencionales donde se ha instalado han sido modernizados. Esto supone, además del montaje de una superestructura con tres carriles (con renovación de balasto, montaje de carriles y traviesas polivalentes), la renovación de las instalaciones de electrificación con una catenaria polivalente y de las instalaciones de seguridad con el sistema Ertms nivel 1, además de la instalación de nuevos aparatos de vía (desvíos de ancho mixto y cambiadores de hilo) para la explotación mixta de la línea. Esta modernización aumenta las prestaciones de seguridad y regularidad de los trazados renovados, dotados ahora de mayor capacidad, comodidad y calidad.

> El nuevo corredor se enmarca en las actuaciones de Fomento para potenciar el transporte de mercancías por ferrocarril

El corredor, por tramos

A continuación se detallan las actuaciones realizadas por el Ministerio de Fomento entre 2007 y 2010 para iniciar la explotación del nuevo corredor de mercancías en ancho UIC. Los tramos sucesivos se sitúan ordenadamente tal y como los recorren los mercancías desde el puerto de Barcelona hasta Perpiñán.

Ramal Morrot-Can Tunis-Castellbisbal. Este ramal de mercancías, fruto de la llegada del AVE a Barcelona en 2008, conecta desde 2007 las terminales logísticas de El Morrot (en el puerto) y Can Tunis con el corredor del Vallés, rodeando Barcelona por el suroeste. La infraestructura, de ancho convencional, fue equipada con traviesas de tres carriles para implantar en el futuro los dos anchos. Entre 2009 y 2010 Adif desarrolló los tra-

Acciona Infraestructuras

Tercer carril montado en el tramo Girona-Figueres de la línea convencional Barcelona-Portbou.

bajos destinados a explotar este ramal en ancho mixto para facilitar la interoperabilidad del transporte de mercancías y aumentar la capacidad en las líneas de Cercanías R-2 y R-4. La obra, con una inversión de 19,1 M€, ha consistido en la instalación del tercer carril a lo largo de 25,7 kilómetros entre la terminal de Can Tunis y la nueva variante del nudo de Castellbisbal, así como la conexión de Can Tunis y El Morrot con el mencionado ramal. Los trabajos incluyeron la colocación de nuevas traviesas polivalentes, extendido de balasto y actuaciones en el sistema de electrificación para compatibilizar las circulaciones de ambos anchos. En el año 2010 Adif ha adaptado los sistemas de seguridad y comunicaciones del ramal, con el montaje de nuevos enclavamientos y los sistemas Ertms y ASFA, por valor de 20 M€.

En la parte final del ramal, Adif adecuó entre 2007 y 2008 el nudo de Castellbisbal para mejorar las condiciones de explotación del enlace entre los ramales que conecta. La actuación, por valor de 17 M€, consistió en una nueva variante de 5 kilómetros de longitud, con traviesas de ancho mixto, que aumentó la capacidad y la regularidad al disponer las mercancías de un corredor independiente de las Cercanías en el tramo Barcelona-Martorell. En una segunda fase también se implantó el tercer carril.

Ramal Castellbisbal-Nudo de Mollet. Tras rebasar el nudo de Castellbisbal, los mercancías se dirigen en dirección nordeste por el ramal Castellbisbal/El Papiol-Mollet/Sant Fost, más conocido como ramal del Vallés, que circunvala Barcelona por el norte a lo largo de 27 kilómetros evitando el paso por los túneles urbanos, hasta conectar cerca de Mollet con la línea de alta velocidad. La Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias del Ministerio de Fomento ha llevado a cabo dos grandes actuaciones complementarias para adecuar este ramal de ancho convencional y conectarlo con la LAV Barcelona-Figueres, dotándolo de ancho de vía mixto con objeto de acoger trenes de mercancías y viajeros en ambos anchos, así como las líneas de Cercanías que lo utilizan. Por un lado, se ha implantado el tercer carril a lo largo de 19 kilómetros (incluida la renovación de balasto, montaje de carriles y traviesas AM-05). Esto ha implicado la renovación de toda la superestructura, con montaje de nuevos aparatos (desvíos de ancho mixto y cambiadores de hilo) para compatibilizar las circulaciones de ambos anchos, renovación de la electrificación (nueva catenaria polivalente y rígida en los túneles) y de las

El tercer carril

El tercer carril (triple hilo) es una solución tecnológica innovadora empleada para hacer compatible la explotación simultánea de tráficos ferroviarios en ancho convencional e internacional. Consiste en añadir un tercer carril interior a una vía de ancho convencional, obteniendo una configuración mixta con dos anchos de vía: el convencional existente (1.668 milímetros) y el nuevo ancho internacional (1.435 milímetros), siendo siempre uno de los dos carriles de ancho convencional común para los dos anchos de vía, de forma que permite la circulación indistinta de trenes dotados con los dos anchos de ejes.

Su instalación viene marcada por los desvíos necesarios a ambos lados de la línea, los andenes y los túneles, que determinan a su vez el número de cambiadores de hilo necesarios para asegurar la explotación de la línea en ambos anchos con las mayores prestaciones. Estos cambiadores, dotados con ocho motores cada uno, se suelen situar en rectas y en el menor número posible para no reducir la velocidad de los convoyes.

Además de un nuevo carril, el triple hilo requiere también el montaje de una catenaria polivalente (compatible para ambos anchos de vía), que en los túneles puede ser de tipo rígido debido al incremento de la distancia de seguridad eléctrica en estas instalaciones. El tercer hilo también requiere la renovación de las instalaciones de seguridad y comunicaciones, con nuevos enclavamientos electrónicos, balizas mixtas para los sistemas ASFA y Ertms nivel 1, así como equipos para dar cobertura GSM-R, permitiendo las circulaciones en ambos anchos. La experiencia del tercer hilo se ha aplicado en España en el tramo Tardienta-Huesca y en las zonas fronterizas de Irún y Portbou.

El nudo de Mollet conecta el ramal del Vallés con la LAV Barcelona-Figueres.

instalaciones de seguridad (montaje de balizas ASFA mixtas y sistema Ertms en ancho UIC). Esta actuación se desarrolló entre 2008 y 2010 con una inversión de 64,9 M€.

Por otro lado, al final del tramo se ha adecuado el nudo ferroviario de Mollet para conectar el ramal con el tramo Mollet-Girona de la LAV y permitir la circulación en ambos anchos. Las principales actuaciones de la fase I han sido la duplicación a lo largo de 2,8 kilómetros del tramo final de vía única del ramal, la construcción de una conexión de vía única en ancho mixto con la estación de mercancías de La Llagosta y la ejecución de los nuevos ramales de conexión en ancho UIC correspondientes a la doble vía que conecta la LAV Barcelona-Figueres con el ramal del Vallés. Esta última obra ha comprendido la duplicación de dos viaductos y la ejecución de otros doce de nueva implantación, con una longitud total de 3.290 metros, uno de ellos para cuatro vías, dos para doble vía y nueve para vía única, para salvar el cruce de los diferentes ramales del nudo entre sí y con dos líneas ferroviarias y tres carreteras. En estos ramales se ha montado la superestructura ferroviaria (vía, electrificación, seguridad y comunicaciones), con la instalación de 8.231 metros de vía nueva (mixta, de ancho ibérico con traviesas aptas para tres carriles, convencional de ancho ibérico y de ancho UIC) y la renovación de otros 2.843 metros de la vía Papiol-Mollet, así como 15 aparatos de vía para la conexión de los distintos anchos, que permiten ahora todo tipo de circulaciones. Estas obras, entre las más complejas de todas las actuaciones de adaptación, se realizaron entre 2008 y 2010 con un presupuesto de 74,6 M€.

Tramo Mollet-Girona de la LAV Barcelona-Figueres. Superado el ramal del Vallés, los trenes de mercancías acceden a la altura de Mollet del Vallés a la parte operativa del tramo de alta velocidad Barcelona-Figueres, recorriendo los primeros 3,6 kilómetros por la nueva línea, un tramo de 1,5 kilómetros entre el túnel de Montmeló y el viaducto del río Congost de la línea Barcelona-Portbou por el tercer carril y los 66 kilómetros restantes entre Montmeló y el Centro Logístico de Girona por la línea de alta velocidad. Cuatro de los ocho subtramos de la LAV figuran entre los primeros de toda la línea en iniciar su ejecución, razón por la que han sido también los primeros del tramo en entrar en servicio, lo que ahora permite su utilización anticipada para el tráfico de mercancías. Solo en la ejecución de la plataforma ferroviaria (que incluye 33 viaductos, 13 túneles y una pérgola) Adif ha invertido más de 360 M€, a lo que se añade el equipamiento de electrificación, seguridad y comunicaciones (sistema Ertms). En diciembre, Fomento autorizó una inversión adicional de 21,3 M€ en el subtramo Mollet-Montornés del Vallés para adaptar uno de los túneles urbanos de Montmeló para su explotación en ancho mixto mediante la instalación del tercer carril en la vía sentido Francia.

Tramo Girona-Figueres. A la altura de Riudellots de la Selva, los mercancías abandonan la línea de alta veloci-

Adif

Viaducto de la riera de Santa Coloma, en el subtramo Massanes-Maçanet de la LAV Barcelona-Figueres.

dad mediante un enlace y conectan con un tramo de 41,2 kilómetros de la línea convencional Barcelona-Portbou, con origen en el Centro Logístico de Girona y final en la estación de Vilamalla (variante de Figueres), que Adif ha adaptado para su explotación en ancho internacional mediante la instalación del tercer carril, inicialmente en la vía sentido norte. Además del montaje de 62.000 metros de carril, 65.000 traviesas polivalentes y la renovación de 56.000 m^3 de balasto, se han instalado nuevos aparatos de vía y se han modernizado las instalaciones de electrificación y los sistemas de señalización y comunicaciones para optimizar la fiabilidad y seguridad de los tráficos y permitir las circulaciones en ambos anchos. En la adaptación integral del tramo se han invertido 93,8 M€ entre 2009 y 2010. Se trata del tramo con mayor longitud de tercer carril de la red ferroviaria española.

Variante de Figueres. Variante de la línea convencional Barcelona-Portbou que elimina el anterior trazado urbano y rodea la ciudad por el oeste siguiendo la autopista AP-7 y la LAV Barcelona-Figueres. Construida por Adif entre 2008 y 2010 con una inversión de 32,3 M€, la fase I de la variante consta de un trazado de vía mixta (tercer carril) de 4,5 kilómetros entre la estación de Vilamalla y la nueva de Figueres-Vilafant. En esta instalación provisional se ha construido una plataforma con vías de ancho ibérico e internacional que da servicio a los tráficos convencionales procedentes de Barcelona y a los TGV franceses procedentes de París, efectuándose aquí el trasbordo de pasajeros de la nueva relación Barcelona-París. Superado este punto, los trenes recorren 3,6 kilómetros del subtramo Borrassà-Figueres de la LAV Barcelona-Figueres, circulando por el túnel de Figueres (1.740 metros), hasta enlazar con la sección internacional .

Sección internacional Figueres-Perpiñán. Este tramo de 44,4 kilómetros es la parte final de la LAV Madrid-Barcelona-frontera francesa y conecta por primera vez las redes ferroviarias francesa y española. Fue construido entre 2004 y 2009 con una inversión cercana a 1.100 M€ por un consorcio hispano-francés que lo explota en régimen de concesión. Su trazado, con 19,8 kilómetros en España y el resto en Francia, atraviesa la frontera pirenaica por el túnel de Pertús (8,3 kilómetros) e incluye diez viaductos, dos falsos túneles y un salto de carnero, además del equipamiento de alta velocidad (electricidad a 25 kV y sistema Ertms). El nuevo tramo compatibiliza el tráfico en alta velocidad para viajeros y a velocidades mínimas de 120-130 km/h para mercancías. Tiene capacidad para encauzar hasta 130 trenes de carga al día, con un total de hasta 47 millones de toneladas/año, lo que equivale a retirar de la frontera hasta 8.000 camiones diarios. ■

Nueva relación Barcelona-París

La sección internacional de alta velocidad Figueres-Perpiñán, construida por un consorcio binacional, es rentabilizada desde diciembre tanto por tráficos de mercancías como de pasajeros. Y es que Renfe Operadora y su homóloga francesa SNCF desarrollan desde el 19 de diciembre un nuevo servicio conjunto de alta velocidad para pasajeros entre Barcelona y París con trasbordo en la nueva estación de Figueres-Vilafant (Girona), combinando trenes de ancho ibérico y de ancho internacional de forma transitoria hasta la puesta en servicio del tramo de alta velocidad Barcelona-Figueres, cuya inauguración está prevista para 2012. Con esta nueva relación ferroviaria, los trenes franceses de alta velocidad cruzan por primera vez la frontera a través de la mencionada sección.

La línea se divide en dos tramos. Por un lado, entre las estaciones de Barcelona-Sants y Figueres-Vilafant el trayecto se realiza por la línea convencional Barcelona-Portbou a bordo de trenes de la serie 499 de Renfe Operadora. Y por otro, en la estación de Figueres-Vilafant se produce un trasbordo de pasajeros –dura entre 15 y 20 minutos– a los trenes TGV de alta velocidad de SNCF, que cruzan los Pirineos por la sección internacional Figueres-Perpiñan y cubren el resto del viaje hasta París por la línea de alta velocidad gala, salvo el tramo Perpiñán-Nimes, de ancho convencional.

El servicio consta de dos frecuencias diarias por sentido entre Barcelona y París, con el referido trasbordo y paradas intermedias en Girona, Perpiñán, Narbona, Montpellier y Nimes. Con esta conexión, el tiempo actual de viaje entre Barcelona y París es de 7 horas 25 minutos, con un ahorro de 75 minutos. Las tarifas oscilan entre 63,30 € con precios promocionales y 130,90 € en tarifa general.

EL AEROPUERTO DE FUERTEVENTURA COMPLETA SU PLAN DE AMPLIACIÓN Y MODERNIZACIÓN

En perfecta sintonía

PEPA MARTÍN FOTOS: AG AENA

El Plan Canarias de Infraestructuras Aeroportuarias va cumpliendo objetivos con el colofón a las obras de ampliación y modernización del aeropuerto de Fuerteventura. Con ellas, sus instalaciones han ganado el doble de capacidad y los usuarios podrán disponer también de mayor calidad y confort a su paso.

Una inversión estatal de 237 M€ y tres fases coordinadas de actuación para no interferir en la actividad aérea han permitido llevar a término la ampliación del área terminal del aeropuerto de Fuerteventura, además de la construcción de una nueva torre de control y la mejora de la plataforma de estacionamiento de aeronaves, a la que se ha dotado también con un sistema automatizado de tratamiento de aviones.

En conjunto, las obras ejecutadas en poco más de tres años han permitido duplicar

Funcionalidad y más espacio son rasgos que definen a la nueva terminal.

la capacidad del aeropuerto, que ha pasado de los 36.000 a los 93.000 m² de superficie, una mejora con la que se podrá atender en esta infraestructura a unos 5.000 viajeros en hora punta –hasta ocho millones de pasajeros al año– con un alto nivel de calidad.

El nuevo edificio terminal, en cuya construcción se han invertido 59,5 M€, se distribuye en tres plantas: sótano, de 28.000 m²; planta baja, en la que se sitúan el vestíbulo de salida con capacidad para 65 mostradores de facturación (31 más que antes) en unos 11.000 m² de superficie, y el de llegadas y recogida de equipajes, con 15.500 m² de superficie; y primera planta, de 27.000 m², destinada a sala de salidas, con 11.000 m², y de embarque, con 11 pasarelas, restaurantes y otros servicios.

La nueva sala de llegadas, en servicio desde noviembre de 2009, se sitúa en la planta baja, y ha aumentado la superficie disponible para el pasajero a más de 15.000 m². Tiene seis nuevos hipódromos de recogida de equipajes, con lo que alcanza los trece.

Dispone de controles de pasaportes, sala de recogida de equipajes de aduana, vestíbulo de llegadas y viales de acceso para vehículos particulares, taxis y autobuses que conectan con los mostradores ya existentes. Bajo esta sala, en el nivel de la plataforma de estacionamiento de aeronaves, se encuentra el patio de carrillos con sus correspondientes cintas de descarga de equipajes y oficinas.

En la zona de embarque, correspondiente a la segun-

El aeropuerto puede atender en las nuevas instalaciones a 8 millones de pasajeros al año.

da fase e inaugurada en mayo de 2010, se han instalado doce nuevas puertas, con lo que suman veinticuatro en total; además, se ha dotado de seis nuevas pasarelas telescópicas, hasta un total de trece.

La ampliación del nuevo edificio terminal se ha equipado con pasarelas y equipos de servicios de aeronaves, con una inversión de 8,5 M€. De esta forma se facilitan las operaciones de embarque y desembarque de pasajeros en condiciones de seguridad y confort.

En la nueva terminal se ha implantado el Sistema Automático de Tratamiento e Inspección de Equipaje (SATE), con un coste de 29 M€. Está formado por siete kilómetros de cintas transportadoras y puede gestionar hasta 6.500 equipajes por hora. Dispone para ello de hipódromos de clasificación automática en conexión con el aeropuerto que permiten, además, la inspección del cien por cien del equipaje en bodega en cumplimiento de las normativas europeas e internacionales.

> Las obras de modernización han permitido duplicar la capacidad del aeropuerto, que ha pasado de 36.000 a 93.000 m^2 de superficie

Torre de control

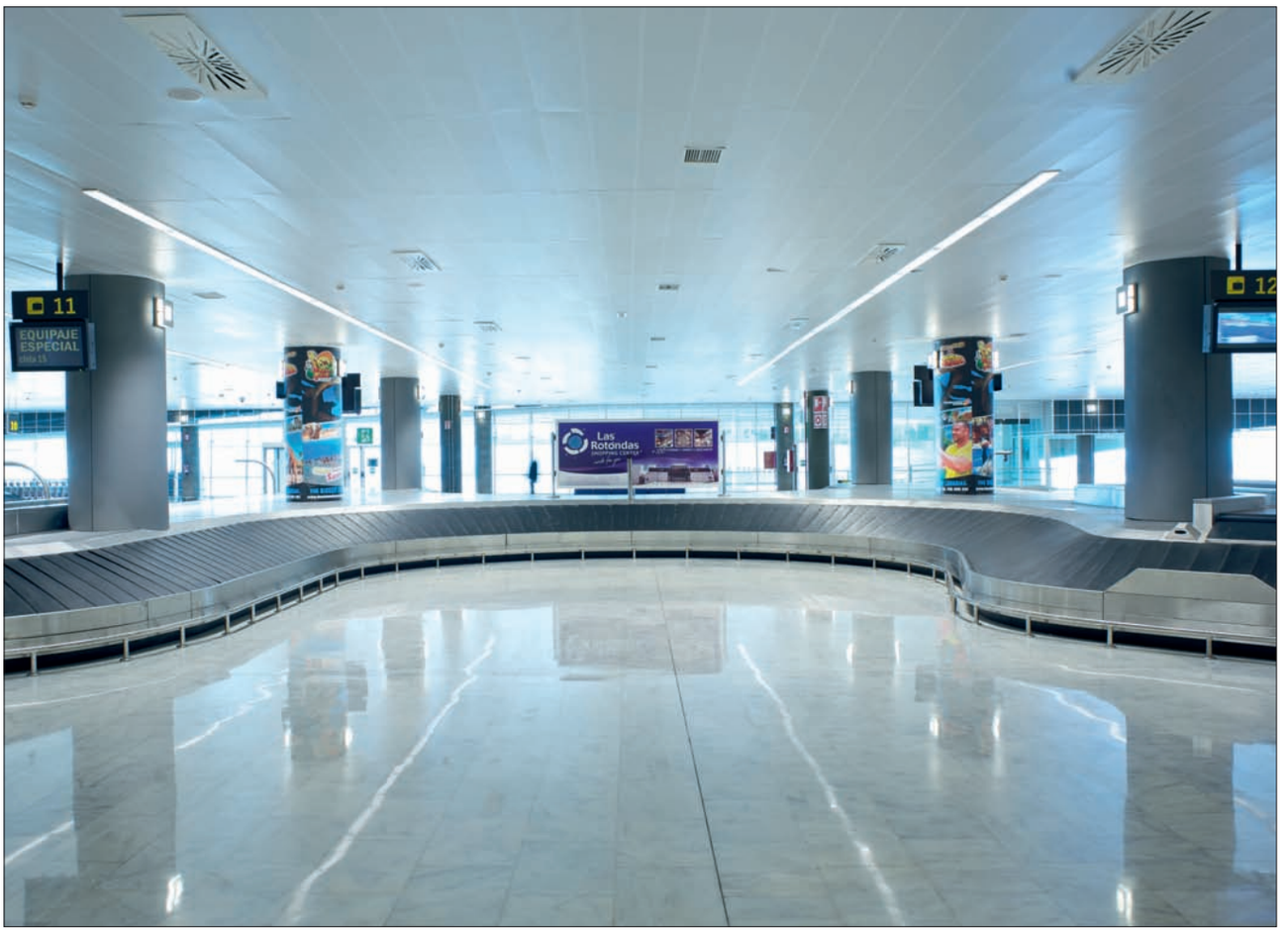
Aunque todavía no ha sido inaugurada, la nueva torre de control –en la que se han invertido 6,4 M€– también forma parte del proyecto de ampliación y modernización del aeropuerto. Con una altura de 37 metros, consta de un edificio auxiliar de dos plantas en la base que alberga las diversas dependencias de equi-

pos, energía, instalaciones, mantenimiento, administración, oficinas y zonas de descanso. En las tres plantas superiores se han ubicado la sala técnica, la operativa y el fanal, que suman una superficie total de 3.100 m^2 (2.357 m^2 de superficie útil).

La torre se ha construido en el margen derecho del nuevo edificio de servicios del aeropuerto, integrándose estéticamente y compartiendo materiales con la terminal. De esta forma, desde el punto de vista arquitectónico, representa un punto de inflexión: frente a la extensión plana de la terminal aparece la brevedad y la verticalidad de la torre. Busca solucionar de una forma clara y ordenada la complejidad otorgada por las múltiples actividades compartidas en edificios de estas características, a la vez que resalta el carácter de singularidad que tiene dentro de un complejo aeroportuario, en el que tampoco cabe olvidar el entorno natural en el que se ubica ni el resto de las edificaciones de los alrededores.

3.000 M€ para los aeropuertos canarios

El proyecto de ampliación y modernización del aeropuerto de Fuerteventura forma parte del Plan Canarias de Infraestructuras Aeroportuarias, que prevé una inversión de 3.000 M€ en los aeródromos canarios en el periodo 2006-2020. El objetivo es dotarlos de las mejores infraestructuras teniendo en cuenta la futura demanda de tráfico aéreo prevista para la próxima década, que en Canarias, dada su condición de insularidad, tiene una importancia estratégica no solo por su carácter vertebrador, facilitando la accesibilidad y la integración territorial, sino también porque constituye un motor esencial de la economía canaria, especialmente en el sector turístico.



Las nuevas instalaciones incorporan siete kilómetros de cintas transportadoras que llevan los equipajes hasta los hipódromos de las salas de llegadas.

Actuaciones pendientes

Una vez que entre en servicio la nueva torre de control, la plataforma de estacionamiento de aeronaves se ampliará ocupando el espacio desde el que actualmente se controla el tráfico aéreo. Esta actuación, con una inversión 2 M€, acaba de iniciarse y permitirá aumentar la superficie de la plataforma en 12.000 m^2 y dos nuevos puestos de estacionamiento de aeronaves.

También está programada la instalación del sistema de aproximación instrumental ILS/DME, para el que el Ministerio de Fomento dispone de un presupuesto de 1,2 M€. Se instalará asimismo una nueva estación de radar y un centro de comunicaciones, presupuestado en 2,6 M€. A la adecuación del campo de vuelos se destinarán otros 4,6 M€.

Paralelamente se ha ampliado el aparcamiento del aeropuerto, que cuenta con 88 dársenas para autobuses en llegadas y 13 dársenas en salidas, remodelándose su acceso y urbanización exteriores con nuevos viales.

El cuidado ambiental ha sido una de las grandes señas de identidad del proyecto de modernización del aeropuerto. Además de reducirse los sobrevuelos en Puerto del Rosario con la nueva configuración, se han incorporado nuevas zonas ajardinadas en las que se han plantado especies autóctonas que servirán como barrera natural y para reducir el impacto acústico y visual de la actividad aeroportuaria. Y para el abastecimiento de agua potable se ha construido asimismo una planta desaladora de agua de mar. ■

Orígenes

El aeropuerto de Fuerteventura data de 1940, aunque no se abrió al tráfico comercial hasta 1959. En un principio era un aeródromo militar ubicado en Tefía que con el tiempo, debido a la distancia de Puerto del Rosario y al aumento de los vuelos comerciales, pasó a tener su emplazamiento en Los Estancos, a 5 kilómetros. Esta ubicación tampoco duró muchos años, ya que en 1964 se inauguraron las nuevas instalaciones en El Matorral, donde un Fokker 27 que cubría el trayecto Las Palmas-Lanzarote fue el primero en tomar tierra.

Hasta 1973 no se iniciaron los vuelos internacionales desde Fuerteventura, que fue teniendo un crecimiento exponencial en el tráfico aéreo, lo que obligó a adoptar la decisión de remodelar totalmente las instalaciones en 1992, año en el que se recibieron en el aeropuerto más de un 1,6 millones de pasajeros. Para ello se construyeron una nueva terminal de pasajeros, una central eléctrica y otra carretera de acceso, además de ampliarse la plataforma de estacionamiento de aeronaves. Con el tiempo, estas instalaciones también se fueron quedando pequeñas por lo que posteriormente se decidió, acogiéndose al Plan Canarias, acometer el proyecto de ampliación y modernización del aeropuerto majorero.

EL AEROPUERTO DE NOÁIN, EN PAMPLONA, ESTRENA NUEVA ÁREA TERMINAL

Reforma integral

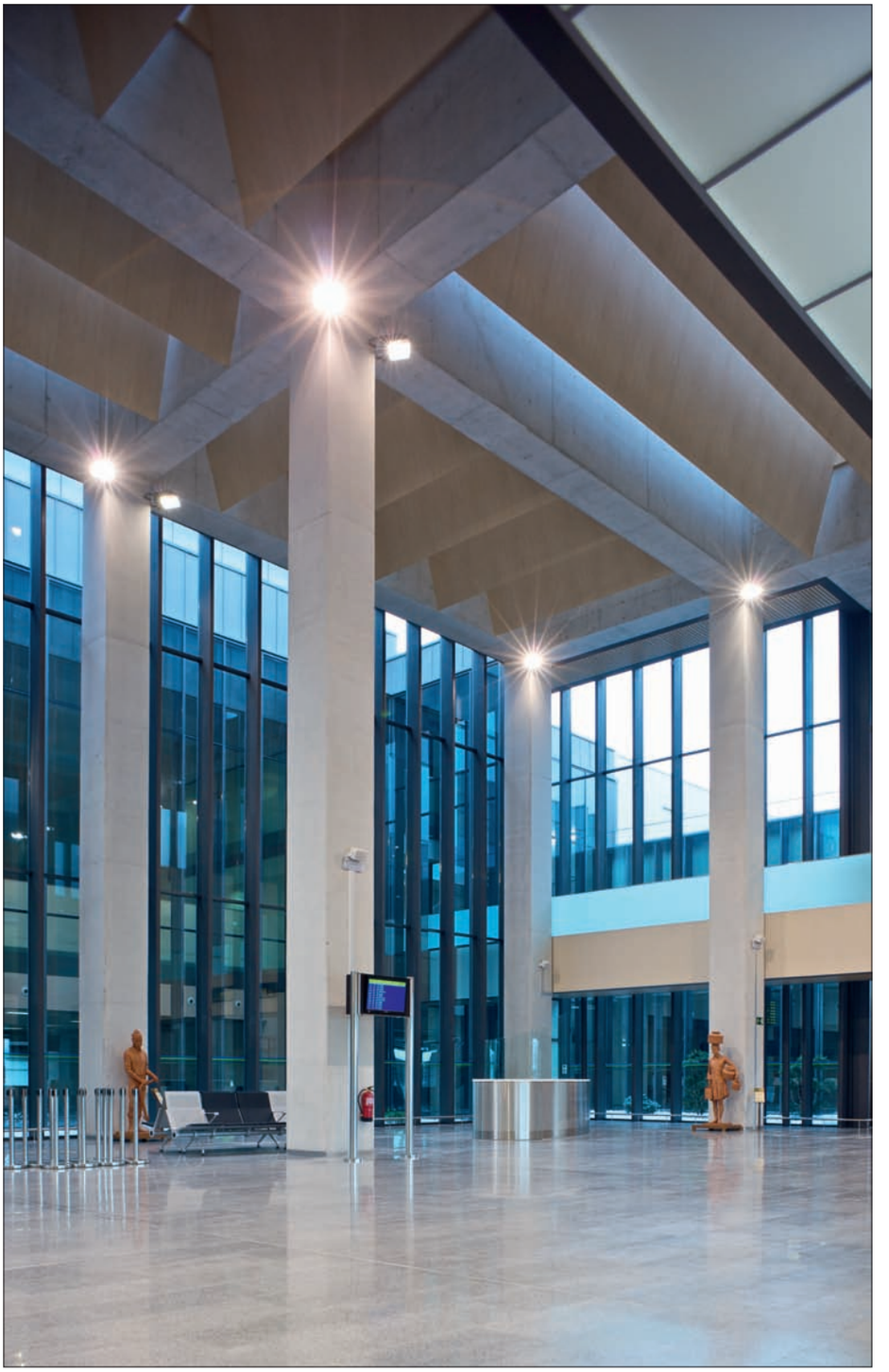
PEPA MARTÍN FOTOS: AG AENA

Mayor número de movimientos, nuevos enlaces o capacidad para más pasajeros son, entre otras, algunas de las mejoras que experimenta el aeropuerto de Pamplona-Noáin con el proyecto de reforma integral de sus instalaciones, entre las que destaca la construcción del nuevo área terminal.

En palabras del ministro de Fomento, José Blanco, en el acto de inauguración del recién estrenado terminal, Noáin "no sólo mejorará la calidad del servicio aeroportuario, sino que incrementará su competitividad" al disponer de "un mayor potencial a la altura de lo que Navarra pueda dar de sí". El Ministerio de Fomento ha invertido 44 M€ en este proyecto, que ha supuesto dos años y medio de trabajos.

El aeropuerto se ha transformado hasta dotarlo con capacidad para atender hasta 1,1 millones de pasajeros al

Las nuevas instalaciones pueden dar servicio a 1,1 millones de pasajeros al año, el doble que antes.



año –el doble que antes–, que ven mejorado y agilizado su tránsito por el nuevo área terminal, dotado con un espacio más avanzado y más confortable. Esta capacidad operativa significa que se podrán atender hasta 1.200 pasajeros en horas punta, la mitad de ellos en operaciones de salida y la otra mitad en operaciones de llegada.

En total, son 12.400 m^2 de superficie, el triple que la anterior terminal, incluyendo el bloque técnico, la reubicación de los servicios afectados y la adaptación de los accesos y su urbanización correspondiente. Más de la mitad de esta superficie, 6.800 m^2, están en la planta baja, donde se desarrollan todas las operaciones de interés para los pasajeros: salidas, facturación y llegadas.

El edificio terminal dispone además de otras dos plantas en altura. En la primera se ha instalado el bloque técnico y la oficina de meteorología y coordinación, mientras que en la segunda planta se ha ubicado el centro de procesamiento y datos; cuenta también con un sótano para vestuarios y almacén.

En la zona de salidas se han ubicado nueve mostradores de facturación, tres más de los que había, a los que se suma

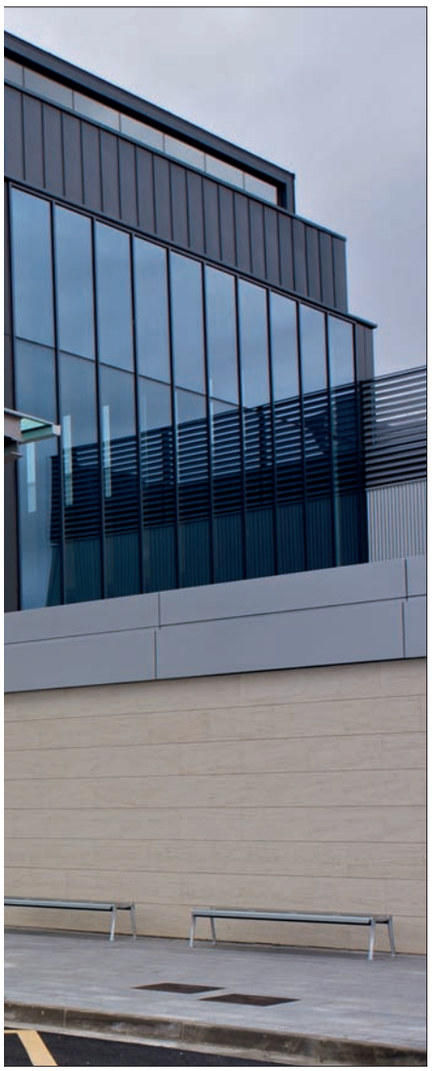
Fachada principal del edificio terminal inaugurado en noviembre. Derecha, nueva torre de control del aeropuerto.

uno para equipajes especiales; y la sala de embarque, con una superficie total de 765 m², albergará tres puertas de acceso a los aviones, una más que antes.

En cuanto a la zona de llegadas, los pasajeros tendrán dos cintas para la recogida de equipajes, una más que en la antigua terminal, y una tercera para equipajes especiales. La nueva terminal contará también con dos filtros de seguridad, el doble que el actual.

Además del edificio terminal, Noáin estrena la ampliación del aparcamiento público en superficie, que pasa de las 539 plazas actuales a 657 –añade 118 más–, y de la plataforma de estacionamiento

El ministro de Fomento, José Blanco, durante la inauguración del nuevo edificio terminal de Pamplona-Noáin.



de aeronaves, que cuenta con tres puestos de estacionamiento para aviones grandes del tipo A-320 y cinco para aviación regional.

Campo de vuelos

A todas estas mejoras hay que añadir la ampliación del campo de vuelos, que entró en servicio el pasado mes de mayo y en la que el Ministerio de Fomento ha invertido más de 8 M€. Se ha aumentado la longitud de pista hasta los 2.407 metros, lo que supone 200 metros más por la cabecera 33, y además se ha construido una plataforma de viraje en pista.

Todo ello permite operar con aeronaves de mayor envergadura, por ejemplo con aviones reactores tipo Boeing 737, que son los que utilizan las compañías de bajo coste, a plena carga y en condiciones desfavorables de temperatura y humedad. Hay que destacar que este hecho facilita la apertura a nuevas compañías y a rutas con destinos más lejanos, lo que, sin duda alguna, potenciará el turismo y el desarrollo de esta comunidad foral.

Tasas más baratas

Las tasas del aeropuerto de Pamplona-Noáin han experimentado una bajada en 2011 que las convierte en las más competitivas de España, hasta un 14% menos que en 2010, con el objetivo de atraer más vuelos tanto nacionales como internacionales, además de a nuevas compañías. Una aerolínea pagaba al aeropuerto por cada asiento ocupado 2,56 euros en concepto de aterrizaje, 2,08 euros en concepto de seguridad, y entre 2,34 y 3,51 euros por pasajero en función de si se trata de un vuelo nacional o internacional, además de otras tasas de aproximación o mercancías, con un coste aproximado de 8 euros por pasajero en cada vuelo. Esta cantidad será en 2011 de 7 euros por viajero.

El nuevo edificio terminal de Pamplona-Noáin dispone de 12.400 m² de superficie, el triple que las instalaciones anteriores.

También se ha ejecutado con cargo a este proyecto la instalación de luces de eje de pista, la reposición y adecuación de las franjas y áreas de seguridad del extremo de pistas, con la comprobación del punto de visada y la eliminación de obstáculos, junto al vallado perimetral y la construcción de una plataforma de viraje en pista para aeronaves tipo B-757-200 y MD-88, manteniéndose en servicio la actual.

Todo ello se completa con la construcción de una nueva torre de control, de 1.500 m² y 20 metros de altura, equipada con la tecnología más avanzada con el fin de garantizar los máximos niveles de seguridad. Esta obra, no obstante, finalizará en los próximos meses.

Otras actuaciones

Por otra parte, hay una serie de actuaciones complementarias introducidas con la ampliación del nuevo área terminal, como la desarrollada en la central eléctrica, de la que se ha ampliado la potencia instalada y en la que se habilitará un sistema auxiliar a fin de suministrar al aeropuerto la energía eléctrica necesaria en caso de emergencia.

El proyecto de modernización y mejora del aeropuerto se ha acometido con el máximo respeto al medio ambiente y al entorno aeroportuario, de tal forma que como consecuencia de las obras en Noáin, Aena ha ejecutado el Plan de Aislamiento Acústico de la zona, que ha supuesto la insonorización de 54 viviendas, 8 de ellas en Noáin y 46 en Galar. ■

Noáin, de los años 70 al siglo XXI

La constitución del Real Aeroclub de Navarra se aprobó en 1965. Tres años después, sobre los terrenos del anterior aeropuerto construido en los años 30 y cuyas instalaciones quedaron abandonadas después de la Guerra Civil, se construyó la primera pista de vuelo, de 500 metros de longitud, que poco a poco fue prolongando ambas cabeceras hasta alcanzar en 1972, año de inicio de los vuelos comerciales, una longitud de 1.700 metros.

Aviaco inauguró una línea regular con Madrid con un vuelo semanal, pero en tan solo un año alcanzó una frecuencia diaria. Se decidió ampliar la pista de vuelo por la cabecera norte hasta los 2.207 metros, una longitud que permitió la operación con reactores y que en 1975 alcanzó la segunda categoría administrativa. En 1976 se iniciaron las obras de balizamiento de la pista y se construyó la central eléctrica.

El número de pasajeros que pasan por Noáin se incrementó año tras año. De los 29.600 pasajeros transportados en 1973 se pasó a los 86.000 en 1977. Debido a este incremento de la demanda, en 1991 se derribó parcialmente el edificio terminal de pasajeros para iniciar la construcción de uno nuevo, con 2.600 m², de superficie, que entró en funcionamiento en 1992. Posteriormente se amplió la urbanización y el aparcamiento de vehículos de acceso público, por lo que en 1994 ocupaba ya una extensión de más de 21.000 m².

En 1995, gracias al auge de la aviación regional, el aeropuerto alcanzó un elevado nivel de utilización, registrando más de 300.000 viajeros en vuelos fundamentalmente regulares y nacionales, lo que significaba la mayor parte del tráfico comercial con Madrid y Barcelona.

Los últimos datos relativos a 2008 indican que 434.062 pasajeros utilizaron este aeropuerto en ese año, lo que ha incidido en los vuelos regulares y en los vuelos chárter que las compañías aéreas ofrecen con origen y destino a este aeropuerto, así como en la aparición de nuevos operadores en Noáin.

EN SERVICIO EL TRAMO COCENTAINA-MURO DE ALCOY DE LA AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO (A-7) EN ALICANTE

Derecha, vista del tramo desde el viaducto de Mosenvicent hasta el semienlace sur del enlace de Cocentaina. Arriba, montaje del tablero mediante cimbra en el viaducto de Caraita.

JAVIER R. VENTOSA FOTOS: DCE VALENCIA

El Ministerio de Fomento ha dado un paso casi definitivo para la conclusión de la autovía del Mediterráneo (A-7) en Alicante con la puesta en servicio del tramo, Cocentaina-Muro de Alcoy, de 11,6 kilómetros de longitud, penúltimo que restaba para completar el itinerario interior en esta provincia. El nuevo tramo, que discurre a través de una "imponente orografía", en palabras del ministro de Fomento, mejora sustancialmente la vertebración en las comarcas situadas en el límite de las provincias de Valencia y Alicante, además de acortar el recorrido por el interior entre ambas ciudades levantinas.

El penúltimo esfuerzo

Las comunicaciones por carretera en El Comtat, l'Alcoiá y la Vall d'Albaida, comarcas de interior situadas en el límite de las provincias de Valencia y Alicante, han sido históricamente difíciles debido a un accidentado relieve caracterizado por una sucesión de valles com-

puestos por formaciones montañosas y barrancos modelados por el río Serpis y sus afluentes. El trayecto entre Valencia y Alicante por esta difícil orografía, realizado a través de la N-340, eje vertebrador de la zona, y que incluye un trazado sinuoso, pasos angostos de un valle a otro y la subida al puerto de Albaida, ha sido durante años complicado para los automovilistas de largo recorrido, que frecuentemente han optado por otras alternativas de mayor kilometraje (autovía A-35 y autopista del Mediterráneo AP-7, ésta de pago) para realizar ese viaje.

A principios de la pasada década la movilidad en las comarcas centrales comenzó a mejorar con la puesta en servicio de los dos tramos de la autovía autonómica CV-40 entre Canals y Albaida (provincia de Valencia), que, merced a un convenio suscrito en 2005, será transferida por la Generalitat Valenciana al Ministerio de Fomento e incorporada al itinerario de la autovía del Mediterráneo (A-7) proyectado para esa zona en sustitución de la N-340. Mediante ese convenio, Fomento se comprometió a mejorar el trazado de ese corredor mediante la finalización de la A-7 (denominada en esta zona autovía central) a su paso por estas comarcas limítrofes, conectándola así con la parte

Vista del viaducto de Caraita, de 248 metros de longitud, uno de los nueve que se han construido en el tramo.

norte de la autovía del Mediterráneo a partir de Canals y con la parte sur a partir de Alcoy, ambas en servicio, para completar la conexión Valencia-Alicante por medio de una vía de gran capacidad y libre de peaje.

Con ese propósito, entre la primavera de 2006 y el comienzo de 2007 el Ministerio de Fomento emprendió la construcción de los cuatro tramos que cerrarían el recorrido alicantino de la A-7: Variante del Barranco de la Batalla, Variante de Alcoy, Cocentaina-Muro de Alcoy y Muro de Alcoy-Albaida. En total, 33,1 kilómetros de nuevo trazado generalmente a través de una orografía quebrada, que ha requerido hasta ahora un complejo proceso de ejecución.

Transcurrido el tiempo, los frutos de ese trabajo ya se están recogiendo de forma paulatina. Así, el ministro de Fomento, José Blanco, que ya había puesto previamente en servicio la Variante de Alcoy (diciembre de 2009) y el tramo Muro de Alcoy-Albaida (junio de 2010), acudió de nuevo a la zona el 27 de noviembre pasado para abrir al tráfico el tramo Cocentaina-Muro de Alcoy, que discurre en su totalidad por El Comtat. En total, se han destinado 220 M€ a los tres tramos abiertos, correspondiendo al último la inversión más elevada (114 M€).

La apertura del nuevo tramo, por tanto, constituye el penúltimo esfuerzo en el proceso de configuración en esta zona de la A-7, "una infraestructura crucial para vertebrar las comarcas de El Comtat, l'Alcoià y la Vall d'Albaida y para comunicar de forma segura, rápida y eficaz Alicante y Valencia por el interior", afirmó el ministro. Así lo han entendido también los conductores de largo recorrido (especialmente los de tráficos pesados), que abandonan progresivamente la veterana N-340 por la nueva A-7 a medida que se sucede la apertura de tramos.

Montaje de las vigas del viaducto de Perera.

El tramo que resta para cerrar el itinerario alicantino de la autovía, la Variante del Barranco de la Batalla, de 4,3 kilómetros de longitud, que discurre igualmente por terrenos montañosos, también está exigiendo un importante esfuerzo en su ejecución dado que presenta notables estructuras, entre ellas dos túneles que ocupan el 34% del tramo, además de otros dos viaductos. Según el ministro, este tramo entrará en servicio en la primera mitad de este año.

Cuando ese hecho se produzca, la N-340 será definitivamente sustituida por una vía de alta capacidad con elevados niveles de funcionalidad y seguridad, que además acortará sensiblemente los tiempos de desplazamiento y hasta las distancias. De hecho, cuando el trazado de la A-7 alicantina esté completo, la distancia entre las ciudades de Alicante y Valencia por el interior se acortará en aproximadamen-

Inicio del tramo en el enlace de Alcoy Norte, con un paso superior de camino y al fondo el viaducto Serpis 1.

te 10 kilómetros respecto al resto de itinerarios actuales por la costa (AP-7) y por La Font de la Figuera (A-35).

Características

El tramo Cocentaina-Muro de Alcoy atraviesa los términos municipales de Cocentaina, Muro de Alcoy, Alquería de Aznar y Alcocer de Planas. Con una longitud de 11.591 metros (18.126 incluidos los ramales), sus características geométricas son las correspondientes a una velocidad de proyecto de 100 km/h, con radio en planta mínimo de 540 metros y pendiente máximas del 4%. Su sección tipo es la característica de autovía: dos calzadas con dos carriles de 3,50 metros cada una, arcén interior de 1,50 metros y exterior de 2,50 metros, y mediana estricta de dos metros.

El nuevo recorrido comienza en el tramo contiguo en servicio y discurre por el este de las poblaciones de Cocentaina y Muro de Alcoy hasta finalizar en el tramo Muro de Alcoy-Albaida. El accidentado terreno que atraviesa, la mala calidad de los materiales existentes y la presencia tanto del río Serpis como de anchos y profundos barrancos se ha traducido en una elevada dificultad y complejidad en el desarrollo de las obras. En total, se han tenido que construir 28 estructuras, de ellas nueve viaductos (con una longitud total de 2.140 metros), diez pasos superiores y nueve pasos inferiores. También se han dispuesto cuatro enlaces que conectan la red viaria actual con la A-7: Alcoy Norte, Cocentaina, Alquería de Aznar y Muro de Alcoy.

El final de la Variante de Alcoy, donde se sitúa el primer enlace (Alcoy Norte) que conecta con la N-340, constituye el arranque del nuevo tramo. El primer kilómetro del trazado es una duplicación de la carretera actual incluyéndose un nuevo viaducto paralelo al existente sobre el barranco de Monsenvicent, de 187 metros de longitud. A partir de ahí, el trazado se separa de la N-340 y pasa a discurrir en variante. A la altura del kilómetro 1,9, la autovía cruza sobre el río Serpis y la carretera CV-790 mediante un viaducto de 330 metros, a cuyos lados se han ejecutado los ramales del enlace de Cocentaina. Posteriormente se salva el barranco de Perera mediante otro viaducto de 350 metros.

> La mala calidad del terreno, con problemas de resistencia, ha obligado a realizar actuaciones de refuerzo para garantizar la estabilidad de los taludes

Desde este punto, el trazado continúa hacia el norte, alternándose zonas de desmonte con cruces de barrancos que se salvan mediante los viaductos del barranco de la Zarza (140 metros), barranco de la Foya del Palet (160 metros), Caraita (248 metros) y Morro de Senabre (175 metros). Estos tres últimos viaductos son los de mayor altura del tramo, con pilas centrales de entre 40 y 50 metros de altura. A la altura del kilómetro 7,1 el trazado intercepta la carretera CV-700, donde se ubica el en-

Paso superior de camino en el pk 3+500 y talud con malla y muros de escollera.

La A-7 en la Comunidad Valenciana

La autovía del Mediterráneo (A-7), que recorre el litoral marítimo de cuatro comunidades autónomas (Cataluña, Comunidad Valenciana, Región de Murcia y Andalucía), es ya de hecho la vía de gran capacidad más larga de la Red de Carreteras del Estado. De sus cerca de 1.180 kilómetros de trazado previsto entre Abrera (Barcelona) y Algeciras (Cádiz) para sustituir a la carretera N-340 (Barcelona-Cádiz) tiene actualmente unos 925 en servicio, construidos mayoritariamente durante las tres últimas décadas. Con la autovía ya terminada desde los años 90 en la Región de Murcia, actualmente se trabaja para concluir los últimos tramos de la A-7 en Andalucía (costa de Granada, con 50 km) y en Alicante (último tramo en la comarca de l'Alcoiá, con 4,3 km), quedando por desarrollar el trazado en la parte norte de Castellón y sur de Tarragona, así como en la provincia de Barcelona.

En la Comunidad Valenciana, el trazado de la A-7 se extiende a lo largo de casi 390 kilómetros entre el límite de Alicante con Murcia por el sur y de Castellón con Tarragona por el norte. Actualmente están abiertos al tráfico unos 330 kilómetros, entre ellos la totalidad de los que discurren por las provincias de Valencia y Alicante (salvo el tramo alicantino de la Variante del Barranco de la Batalla, que se pondrá en servicio en la primera mitad de este año), en cuyos límites el trazado de la autovía se separa del litoral para discurrir por el interior.

En Castellón, la autovía tiene en servicio la parte meridional y central del recorrido por esta provincia, entre Almenara y Vilanova d'Alcolea (66 km) –el último tramo, la Pobla Tornesa-Vilanova d'Alcolea, se abrió en octubre-, con un sector construido por el Ministerio de Fomento como A-7 y otro por la Generalitat Valenciana como parte de la autovía de la Plana (CV-10), que adoptará la nomenclatura A-7 una vez transferida al ministerio. A partir de Vilanova d'Alcolea, Fomento asumió a mediados de 2009 la titularidad de las actuaciones para desdoblar el resto de la carretera CV-10 entre Vilanova y la Jana (46 km), adjudicando en noviembre pasado los proyectos constructivos de los tres tramos de este itinerario: Vilanova d'Alcolea-Les Coves de Vinromá (13,6 km), Les Coves-Salzadella (14 km) y Salzadella-Traiguera (18,3 km). Los últimos 15 kilómetros de la A-7 en Castellón, entre la Jana y San Rafael del Río, en el límite con Tarragona, forman parte del tramo la Jana-El Perelló (ya en Tarragona), del que el ministerio espera la formulación de la DIA para aprobar el estudio informativo definitivo del mismo.

lace de Alquería de Aznar, volviendo a girar de nuevo hacia el noroeste, cruzando otra vez el río Serpis y posteriormente el río Agres mediante sendos viaductos de 410 metros y 140 metros de longitud respectivamente. En el kilómetro 10,2 se cruza la vía verde de Alcoy-Gandía, a la que se da continuidad mediante un paso superior en curva. El trazado continúa hasta el final del tramo y, tras dirigirse al oeste, enlaza con la actual A-7 en el inicio del puerto de Albaida, donde se sitúa el último enlace de la obra (Muro de Alcoy).

Condicionantes

En total, para ejecutar esta obra se han movido más de 8 millones de metros cúbicos de tierra entre explanaciones y terraplenes, lo que da una idea de su complejidad. En las estructuras ejecutadas se han empleado 16.300 toneladas de

Viaducto Serpis 2 con rotonda del semienlace sur del enlace de Alquería de Aznar.

acero, 155.000 metros cúbicos de hormigón, 166.600 metros cuadrados de encofrado y 610.000 metros cúbicos de cimbra. También se han colocado 4.900 metros de vigas prefabricadas.

La mala calidad de los materiales existentes a lo largo del tramo, con importantes problemas de resistencia y sensibilidad ante la presencia de agua, ha obligado a realizar actuaciones adicionales para garantizar la estabilidad de los taludes de desmonte ejecutados. Para combatir la erosión superficial se han dispuesto mallas de fijación sobre las que se ha proyectado turba y semillas con el fin de facilitar la colonización superficial de la superficie. Por otra parte, en los taludes de desmonte con problemas de deslizamiento se ha procedido a su protección adicional mediante la construcción de muros (a lo largo de 1.000 metros) y tacones de escollera (240.000 metros cúbicos).

Asimismo, la baja capacidad portante de los terrenos de cimentación y los riesgos de socavación han obligado a construir cimentaciones profundas en las grandes estructuras. En total, se han ejecutado casi 28 kilómetros de pilotes de hormigón *in situ*, más del doble de la longitud total del tramo.

Otro elemento que ha condicionado las obras ha sido la aparición de restos arqueológicos en el trazado. Concretamente, y como consecuencia de una intervención realizada sobre casi 10.000 metros cuadrados de superficie, se ha detectado la presencia de importantes restos en dos de las zonas estudiadas: la cantera de Benámer y l'alt del Punxó. En la primera zona se ha descubierto un yacimiento neolítico datado en el 4.000 a.C., con restos de estructuras pétreas de lo que pudieron ser almacenes de alimentos y cabañas pertenecientes a una de las primeras sociedades agrícolas de la comarca. En la segunda se han sacado a la luz restos íberos.

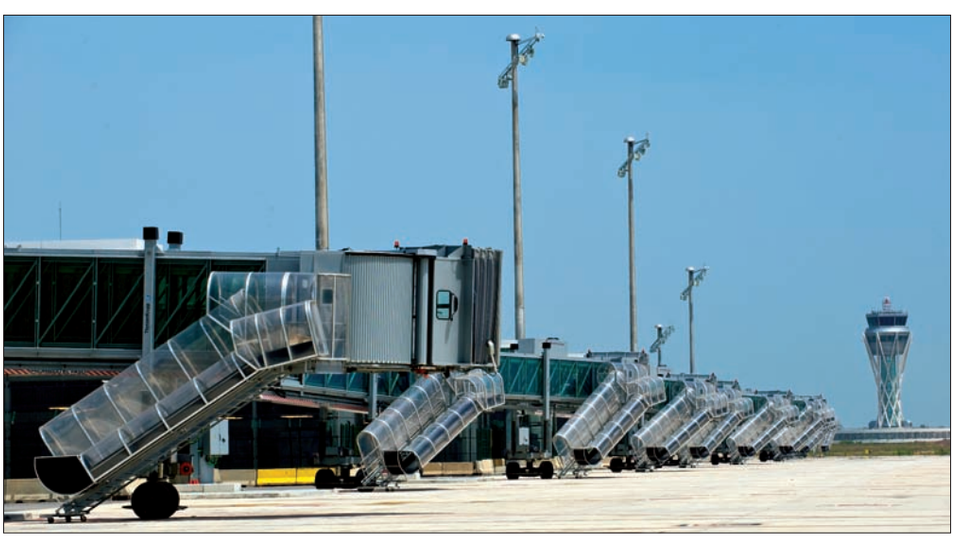
Enlace de Muro de Alcoy, de glorieta con pasos inferiores, en el entronque con el tramo del Puerto de Albaida.

Por último, la obra ha incluido la restauración ambiental del entorno para disminuir su impacto e integrarla dentro de la zona atravesada, en cumplimiento de lo dispuesto en la Declaración de Impacto Ambiental. Entre las medidas ambientales llevadas a cabo, con un importe total de 7,8 M€, figuran la integración paisajística de la obra y de los vertederos generados (mediante plantaciones, siembras e hidrosiembras), la restauración y protección del sistema hidrológico y la protección acústica del entorno mediante pantallas antirruido. ■

APROBADO EL REAL DECRETO-LEY QUE IMPULSARÁ LA MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA AEROPORTUARIO

Nuevo modelo, nuevos desafíos

Pie



R.F. Fotos Caballero y AG Aena

Más eficaces y mejor preparados para competir. Así deberán ser los aeropuertos españoles tras la aplicación de las nuevas fórmulas de gestión introducidas por el Real Decreto-Ley aprobado en diciembre pasado. Con la reforma se busca impulsar un nuevo sistema aeroportuario en consonancia con los modelos gestores vigentes en los países de nuestro entorno y capaz de afrontar los desafíos que aguardan al transporte aéreo en los próximos años.

La reforma del actual modelo de gestión aeroportuaria se inscribe dentro del amplio paquete de medidas impulsadas por el Gobierno a fin de favorecer el crecimiento y la competitividad de la economía, incluidas en el Real Decreto-Ley 13/2010 aprobado el pasado 3 de diciembre. En concreto, por lo que al modelo de gestión aeroportuaria se refiere, las medidas buscan mejorar su eficiencia mediante el inicio de un proceso de modernización, cuyos objetivos son mejorar y potenciar la red aeroportuaria y que parte de la separación de las que hasta ahora han constituido las dos grandes misiones de Aena: la gestión de los aeropuertos y los servicios de navegación aérea.

Sobre estos últimos, el Decreto señala ya la importante reforma estructural iniciada

La reforma busca una mayor eficacia, incrementar la rentabilidad de las inversiones y obtener el mejor aprovechamiento de las infraestructuras.

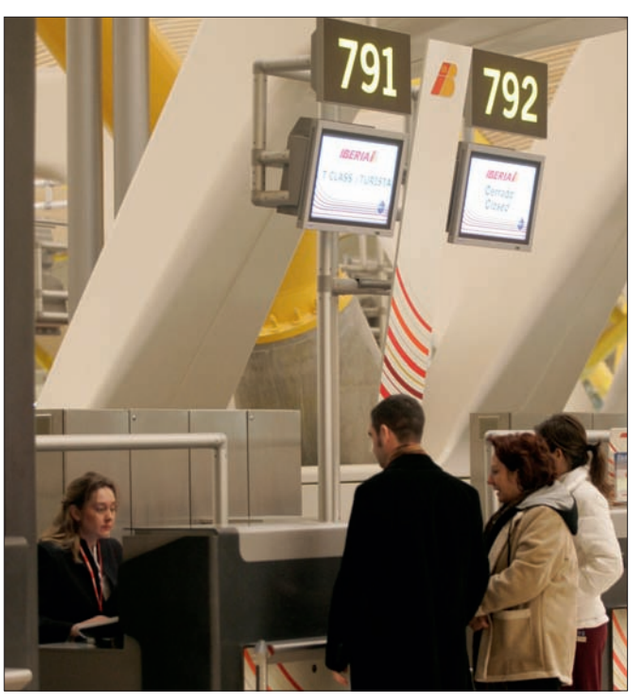
con la aprobación de la Ley 9/2010, de 14 de abril, que regulaba la prestación de los servicios de tránsito aéreo y establecía, entre otras, las obligaciones de los proveedores civiles de dichos servicios.

Objetivos

En consonancia con ese proceso, la reforma ahora impulsada se ciñe al ámbito de la gestión aeroportuaria, cuya modernización se acompasa con los objetivos de lograr una mayor eficacia, incrementar la rentabilidad de las inversiones realizadas hasta ahora y obtener el mejor aprovechamiento de las infraestructuras. Se busca así adaptar el actual modelo al que hoy cobra más fuerza en otros países de nuestro entorno, cuyas actividades se encuadran en el ámbito del Derecho mercantil.

Para ello se prevé la creación de la sociedad Aena Aeropuertos SA, que aglutinará todos los activos de la red de 47 aeropuertos. Aena Aeropuertos se configurará como una empresa de carácter mercantil a fin de dotarla de más agilidad y capacidad en su gestión. Podrá desarrollar así otras actividades compatibles con la prestación del servicio aeronáutico y necesarias para contribuir al mantenimiento de las infraestructuras aeroportuarias sin gravar más a las compañías aéreas y usuarios.

Con la nueva estructura empresarial se busca asimismo favorecer la entrada de capitales privados, aunque manteniendo en todo momento el carácter estatal de la sociedad y el control de la mayoría de su capital. Se despeja también el camino para la posible gestión individualizada de los aeropuertos, para la que se abren dos nuevas vías: mediante la creación de sociedades filiales de "Aena Aeropuertos S.A." o mediante concesiones de explotación a empresas privadas.



Dentro del conjunto de medidas de modernización del sistema aeroportuario se contempla que sea el Consejo de Ministros, antes del 28 de febrero, quien determine la constitución de la sociedad mercantil estatal Aena Aeropuertos, S.A., conforme a lo previsto en la Ley de Patrimonio de las Administraciones Públicas de 2003. Se deberá también definir su objeto y capital social, además de proceder a la identificación de sus activos y pasivos y el resto de cuanto sea requerido a efectos de su inscripción el Registro Mercantil.

En cuanto a las competencias que desempeñará Aena Aeropuertos S.A., serán to-

Objetivos del nuevo modelo de gestión

- Ganar eficacia y competitividad en la red aeroportuaria
- Garantizar la seguridad y continuidad en el tráfico aéreo
- Gestión descentralizada
- Apertura a la iniciativa privada
- Más transparencia en la gestión

das aquellas relacionadas con la gestión y explotación de los servicios aeroportuarios, así como cualesquiera otras atribuidas a los gestores aeroportuarios en la legislación nacional e internacional. Por su parte, Aena mantiene su naturaleza y régimen jurídico, además de todas las competencias que hoy tiene asignadas en navegación aérea.

Aena Aeropuertos S.A. contratará los servicios de tránsito aéreo de aeródromo, conforme a lo establecido en la ley reguladora de esos servicios de 14 de abril de 2010, en la que se determinan las obligaciones de los proveedores y las condiciones laborales de los controladores.

Régimen mercantil

Respecto al régimen jurídico de Aena Aeropuertos S.A., la nueva normativa establece que su actividad se regirá conforme a lo previsto en el Derecho mercantil, bajo la condición de empresa asociada a la Administración General del Estado. Su capacidad de contratación será en todo similar a la de la entidad pública empresarial Aena; tendrá también la condición de beneficiaria de las expropiaciones necesarias para la creación de infraestructura aeroportuaria, y las obras dentro de los recintos aeroportuarios no estarán sujetas a licencia o

La nueva estructura empresarial de Aena da entrada al capital privado, pero mantiene su carácter estatal.

Nuevas formas de gestión

El Real Decreto-Ley habilita nuevas formas de gestión en los 47 aeropuertos.

- Convertidos en filiales de Aena Aeropuertos, que mantendrán su carácter público, conservando siempre Aena la mayoría.
- A través de concesiones administrarivas a cuyos concursos podrán optar empresas o consorcios de los que formen parte instituciones.
- Gestionados directamente por Aena Aeropuertos.

control municipal. Aena Aeropuertos S.A se subrogará en todos los contratos laborales suscritos por Aena en relación al personal que presta servicio en actividades aeroportuarias. Dicho personal se seguirá rigiendo por los convenios colectivos en vigor, manteniendo tanto su anti-

Aena Aeropuertos asumirá la explotación de todos los aeropuertos de su red y podrá contratar mediante concesión los servicios aeroportuarios.

güedad como cualquier otro derecho que tenga consolidado al inicio de la actividad de Aena Aeropuertos S.A.

En el decreto se faculta al Ministerio de Economía y Hacienda para iniciar los procedimientos necesarios a fin de separar aquellos bienes de dominio público estatal adscritos a Aena, incluidos los de servicio de tránsito aéreo o cualesquiera otros relacionados con la gestión aeroportuaria, e integrarlos en el patrimonio de Aena Aeropuertos S.A. Este patrimonio aeroportuario se mantendrá siempre bajo la titularidad de Aena Aeropuertos S.A. En el caso de los aeropuertos gestionados por otras sociedades concesionarias o filiales, éstas estarán facultadas sólo para su administración, promoción o explotación. Los gestores aeroportuarios estarán obligados asimismo a ceder gratuitamente los espacios necesarios para la prestación de diversos servicios públicos en su ámbito tales como control aduanero, seguridad, información meteorológica o sanidad exterior.

Aena Aeropuertos S.A. asumirá la explotación de todos los aeropuertos y helipuertos pertenecientes a su red, pudiéndolo hacer de manera singularizada mediante contrato de concesión de los servicios aeroportuarios, en cuyo caso la concesionaria asumirá la explotación a su propio riesgo y ventura, o bien mediante la creación de sociedades filiales acogidas al régimen jurídico de Aena Aeropuertos S.A. adaptado a su ámbito de gestión.

> La modernización del modelo de gestión segregará las dos misiones clásicas de Aena: la gestión de los aeropuertos y los servicios de navegación aérea

Por último, en su articulado final el decreto detalla algunos aspectos del régimen de concesión de servicios aeroportuarios, cuya adjudicación se efectuará conforme a los procedimientos de licitación pública previstos en la ley sobre procedimientos de contratación en los sectores del agua, energía, transportes y servicios postales, de 30 de octubre de 2007. Por su parte, en los aeropuertos o helipuertos cuya gestión corra a cargo de sociedades filiales, los proyectos de nuevas inversiones se desarrollarán conforme a convenios de colaboración entre dichas sociedades y Aena Aeropuertos S.A. Los convenios concretarán las mutuas obligaciones en materia de planificación, programación de inversiones y financiación, etc.

Se contempla, finalmente, la creación de comités de Coordinación Aeroportuaria en el ámbito de cada comunidad autónoma, cuya constitución tendrá el oportuno desarrollo reglamentario. Su misión principal será la de informar y asesorar en el impulso de las políticas aeroportuarias, además de las de coordinación con las políticas territoriales, conectividad con otros modos de transporte o desarrollo de rutas aéreas. ■

FACILITAR EL ACCESO A LA VIVIENDA, REACTIVAR EL EMPLEO Y EQUILIBRAR EL MERCADO, PRIORIDADES DEL MINISTERIO DE FOMENTO EN VIVIENDA Y SUELO

Triple objetivo

J. I. Rodríguez Fotos: Caballero

La hoja de ruta del Ministerio de Fomento, tras asumir las competencias en materia de acceso a la vivienda, edificación, urbanismo, suelo y arquitectura, pivota sobre tres ejes: económico, social y de sostenibilidad urbana. Según anunció su titular, José Blanco, la política de su departamento pretende anticipar los cambios en el sector para afrontar el futuro siendo más competitivos y superar los que hoy son los mayores retos: continuar facilitando el acceso a la vivienda, reactivar el empleo en este campo y dar salida al *stock* de viviendas y suelo.

La reciente reforma ministerial (Reales Decretos 1313/2010 y 1366/2010, de 20 y 29 de octubre, respectivamente) ha supuesto una reestructuración en los departamentos ministeriales de la Administración General del Estado, con especial incidencia en la estructura del Ministerio de Fomento, que ha asumido las competencias de la Administración General del Estado en materia de acceso a la vivienda, edificación, urbanismo, suelo y arquitectura. Así, el anterior departamento ministerial de Vivienda se ha constituido como Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas, de la que depende la Secretaría General de Vivienda, con rango de Subsecretaría, y de ésta, a su vez, dos direcciones generales: la de Arquitectura y Política de Vivienda y la de Suelo y Políticas Urbanas.

El ministro de Fomento, José Blanco, compareció el pasado 30 de noviembre en la Comisión de Vivienda del Congreso de los Diputados para explicar las prioridades de su departamento en materia de vivienda.

Evolución del mercado

En primer lugar, hizo un análisis de la evolución del mercado, con especial referencia a las repercusiones del crecimiento de la burbuja inmobiliaria y la especulación, cuyas "consecuencias las estamos

La política de vivienda apuesta por una industria de la edificación competitiva, racional y de calidad, capaz de satisfacer una demanda real.

pagando ahora, y todas las administraciones, con competencias en la materia, tenemos la obligación de controlar que nunca más se vuelva a producir en nuestro país".

Ofreció también algunos datos que resumen el esfuerzo por mejorar el funcionamiento del mercado inmobiliario y ampliar las posibilidades de acceso a la vivienda a los ciudadanos. Entre otros, el incremento del presupuesto destinado a políticas públicas de vivienda en un 130%, lo que ha permitido iniciar más de medio millón de viviendas protegidas en cinco años. Es decir, desde 2004 se han iniciado, como media, unas 84.000 viviendas protegidas cada año, casi un 50% más que en años anteriores, en pleno ciclo alcista de los precios de la vivienda.

Además, se han priorizado aquellas actuaciones que permitían corregir desequilibrios. Así, con la Ley de Suelo de 2007 se introdujeron criterios simples –hasta ese momento inexistentes– para racionalizar la política de suelo y, por primera vez en una legislación estatal de suelo, se ha podido abordar el desarrollo territorial y urbano sostenible, con criterios de transparencia y participación ciudadana.

En su repaso a la política de vivienda, el ministro incidió también en los esfuerzos por potenciar la rehabilitación y el alquiler. Un impulso del alquiler patente no solo a través de los Planes Estatales de Vivienda, sino mediante reformas en la legislación orientadas a reforzar las garantías del propietario en sus relaciones contractuales. Además, se ha modificado la fiscalidad del alquiler, y se ha creado la Renta Básica de Emancipación para los jóvenes. Otro de los ejes prioritarios ha sido la rehabilitación, a la que, junto a la mejora de su fiscalidad, se ha previsto destinar la mi-

Fomento impulsará medidas para orientar parte de la actividad del sector, muy volcado a la obra nueva, hacia ramos con más futuro, como la rehabilitación.

tad de las actuaciones protegidas del Plan Estatal de Vivienda y Rehabilitación.

Líneas de actuación

Conforme a los tres grandes ejes que definen las políticas del Departamento –económico, social y sostenibilidad urbana–, José Blanco señaló que, "si importante es salir de la crisis, más lo es anticipar los cambios, para afrontar el futuro siendo más competitivos". Y para ello es necesario hacer frente a dos retos: reactivar el empleo en el sector y dar salida al *stock* de viviendas y suelo.

Para reactivar el empleo, una de las prioridades, el Ministerio de Fomento impulsará nuevas medidas para orientar parte de la actividad del sector –muy volcada tradicionalmente a la edificación de obra nueva– hacia ramos con más futuro, como la rehabilitación. "No es una medida de coyuntura, para dar salida a una situación crítica; es una apuesta estructural", señaló el ministro. La realidad muestra que aún estamos quince puntos por detrás de la media europea en inversión en rehabilitación. "Nuestro objetivo es que, en 2020, el 35% de la actividad del sector de la construcción se destine a esta actividad".

La rehabilitación aporta valor añadido a la industria de la edificación y es útil para dar salida a miles de trabajadores que han perdido el empleo en esta crisis. De hecho, esta actividad es una palanca contra el desempleo aún más potente que la obra civil, al generar el doble de puestos de trabajo en relación a la inversión movilizada. Y, además, es coherente con la apuesta por un modelo de desarrollo urbano sostenible.

En el Plan de Vivienda y Rehabilitación se plantean más de 400.000 actuaciones de rehabilitación, impulsadas también con el Plan E; se han destinado 110 M€ adicionales en el año 2009, y se otorgan también ayudas directas a través del Plan Renove. Igualmente se ha impulsado una plataforma para dinamizar los trámites y las ayudas; y se han introducido beneficios fiscales a esta actividad.

Con todo ello, el número de visados para reforma y restauración de edificios ha pasado de 27.258 en 2000 a 40.758 en 2009, es decir, un 50% más. Y según los últimos datos disponibles de 2010 (nueve primeros meses), la rehabilitación está subiendo un 5,4% en relación con el año pasado.

En esta línea, el Ministerio de Fomento desarrollará una

La rehabilitación de vivienda es útil para dar salida a los miles de trabajadores que han perdido el empleo en la crisis.

37% más de contratos de alquiler

La Sociedad Pública de Alquiler (SPA), dependiente del Ministerio de Fomento, ha gestionado 3.836 contratos de arrendamiento entre el 1 de enero y el 30 de noviembre pasados, un 37% más que en el mismo periodo de 2009. A falta del mes de diciembre, la SPA ha sacado al mercado del alquiler, publicado en su página web e iniciado la comercialización de 3.299 viviendas, un 24% más respecto a 2009. Además, 7.578 ciudadanos se han interesado por alguna de las viviendas que ofrece, lo que supone un 33% más que en idéntico periodo en 2009. Desde su creación, casi 40.000 ciudadanos han accedido a un hogar de calidad, asequible y con garantías gracias a la labor de la SPA, que ha hallado inquilino para el 82% de las viviendas que ha puesto en alquiler a través de su página www.spalquiler.com.

La urbanización de suelo para usos residenciales continuará siendo una de las principales líneas de actuación de Sepes.

batería de iniciativas que complementan a las que ya están en marcha. Así, se estudia facilitar al máximo la financiación para la rehabilitación, con préstamos con un tipo de interés tan atractivo como la hipoteca, pero con una tramitación tan sencilla como un crédito personal; se agilizarán los trámites administrativos necesarios para la rehabilitación; y se impulsará la actividad de las empresas de servicios energéticos en el ámbito doméstico.

Se trata de hacer de la normativa europea que exige la calificación energética de edificios una oportunidad para desarrollar la rehabilitación energética en nuestro país, que permita desarrollar una actividad intensiva en empleo y dotada de gran valor añadido para el sector de la construcción. Además, permitirá reducir nuestras emisiones de CO_2 y garantiza un ahorro significativo a las familias.

Por otro lado, se seguirá impulsando la nueva vivienda protegida, para favorecer el acceso a las personas con mayores dificultades. Se trata de algo plenamente compatible con la situación actual, ya que cubre necesidades que no están solventadas con el *stock* de inmuebles sin vender. Se pretende dar salida a los cooperativistas –unos 100.000– que han constituido ya sociedades que tienen dificultades para acceder al crédito. En este sentido, se establecerán unas condiciones más flexibles, para que las actuaciones promovidas por cooperativistas puedan seguir recibiendo las Ayudas Directas a la Entrada, siempre que contaran con la calificación provisional antes del 31 de diciembre de 2010. Además, se favorecerá el acceso al crédito a través de alguna línea ICO de financiación.

Asimismo, la Entidad Estatal de Suelo (Sepes) finalizará, antes de que acabe el próximo año, seis actuaciones que permitirán dar cabida a más de 4.000 viviendas, de las cuales más del 80% serán pro-

El papel de Sepes

Sepes, Entidad Estatal de Suelo, tiene por objeto la creación de suelo urbanizado, industrial y residencial para lograr el reequilibrio social y económico de todo el territorio español. Esta actividad se lleva a cabo mediante la concertación con las demás administraciones públicas.

En el futuro, se potenciará su papel y Sepes apoyará decididamente la actividad industrial y comercial con parques empresariales en enclaves estratégicos, en colaboración con los ministerios de Industria y Defensa y con las comunidades autónomas; impulsará la regeneración urbana mediante la recuperación de suelos obsoletos para la promoción de vivienda protegida; contribuirá a la competitividad, la innovación y la internacionalización de la actividad empresarial española a través de su participación en el desarrollo de nudos logísticos intermodales de última generación, parques empresariales orientados a sectores científico-tecnológicos y otros sectores basados en intangibles.

Por otra parte, Sepes también proseguirá la colaboración con otros organismos y entidades para la recuperación mediante actuaciones destinadas a aumentar la oferta pública de suelo para usos residenciales, logísticos o industriales que hayan interrumpido su desarrollo por el contexto de crisis global, y que sean útiles para la recuperación económica del entorno en el que se encuentran. Ejemplo de ello es el acuerdo alcanzado con entidades públicas del suelo de varias comunidades autónomas (EPSA, Incasol y Sprilur) para estudiar de manera conjunta cómo seguir generando el suelo mejor equipado con un uso más eficiente de los recursos económicos.

La sostenibilidad urbana es uno de los ejes de la política de vivienda de Fomento, que incluye pioridades como la accesibilidad y movilidad de las personas discapacitadas.

tegidas. Entre estas actuaciones cabe destacar las 1.700 viviendas del Parque Central de Ingenieros de Villaverde (Madrid), cuyas obras de urbanización se licitarán en el primer trimestre de 2011.

Reducción del *stock*

La reducción del *stock* de vivienda y suelo constituye un factor crítico para la reestructuración del sector, y también para la reactivación del crédito en la economía. Por ello el Ministerio de Fomento creará una comisión de carácter permanente, en la que participarán representantes de los sectores financiero e inmobiliario, que evaluará las medidas transitorias que se están realizando para la conversión de vivienda libre en protegida.

Otras medidas encaminadas en la misma dirección serán el refuerzo de la seguridad jurídica para aquellos que quieran comprar vivienda en nuestro país, estableciéndose los mecanismos para que en caso de expediente por ilegalidad de la licencia no perjudique al comprador, salvo que este expediente conste en el Registro por anotación preventiva.

La política de vivienda apuesta por una industria de la edificación competitiva, racional y de calidad, capaz de satisfacer una demanda real que evolucione de la mano del número de hogares creados, y no para responder a una demanda especulativa.

Ejes estratégicos en vivienda y suelo

- Concertación y coordinación entre administraciones públicas, agentes del sector y colectivos sociales.
- Ampliación del alcance de la política de vivienda de manera que el parque existente sea suficiente y estable, completándolo con nuevos tipos de viviendas protegidas que respondan a la demanda de los ciudadanos e impulsando el alquiler como forma de acceso a una vivienda adecuada.
- Calidad y accesibilidad de la edificación, y respeto al medio ambiente.
- Ocupación y desarrollo sostenible del suelo, promoviendo la conservación del parque existente y recuperando los barrios y cascos históricos.
- Movilización del suelo público liberado de su uso administrativo, para destinarlo, preferentemente, a la construcción de viviendas protegidas.
- Evaluación de las políticas de vivienda.
- Sistema fiscal coherente con la política de vivienda.

Eje social

El titular de Fomento expresó durante su comparecencia la convicción de que la vivienda no debe contemplarse como un activo financiero, sino como un bien imprescindible para la vida de las personas. Y para ello será necesario seguir avanzando en facilitar el acceso a la misma, tanto en la modalidad de alquiler como de propiedad. Para que la vivienda sea asequible, aseguró José Blanco, "debemos transitar hacia un mayor equilibrio entre precios y salarios, de manera que el porcentaje de renta dedicado a la compra o alquiler de vivienda no supere el 30% de los ingresos anuales; y que la decisión entre alquilar y comprar se determine por las preferencias individuales, y no por los incentivos fiscales que se establecerán desde la neutralidad a partir del 1 de enero de 2011".

Actualmente, tan solo el 13,5% de las familias vive en alquiler, cuando la media europea se sitúa en torno al 40%. Se tratará de corregir este desequilibrio entre propiedad y alquiler fomentando un mercado más dinámico, más profesionalizado y que garantice mayor seguridad jurídica; y se mejorará la oferta de vivienda en alquiler, tanto libre, como protegida, tal y como prioriza el Plan Estatal de Vivienda y Rehabilitación.

Desde mediados de 2008, más de 200 promotores han puesto sus viviendas a disposición de la Sociedad Pública de Alquiler para que las evalúe y decida si las gestiona en alquiler, o en alquiler con opción a compra. Además, la sociedad ha firmado un conve-

nio marco con la CECA para contribuir a dar salida al *stock* de viviendas de las cajas de ahorros.

Sostenibilidad urbana

El tercer eje anunciado por el ministro de Fomento es el de la sostenibilidad urbana. Lo mismo que las grandes infraestructuras son clave para la vertebración territorial, también lo son para la configuración urbana y la evolución socioeconómica de nuestras ciudades. De hecho, la integración de la alta velocidad, las ampliaciones de puertos o las actuaciones en aeropuertos son los elementos más decisivos en el cambio de la configuración de nuestro paisaje urbano en la actualidad.

Se trata, según José Blanco, de que ambas políticas, infraestructuras y vivienda, se unan bajo una misma dirección, para lograr sinergias en la coordinación de la planificación del transporte, con la ordenación territorial y el planeamiento urbanístico.

La Ley de Suelo de 2007 introduce el principio de urbanismo sostenible, y alude a que la utilización del suelo debe atender a criterios estrictos de necesidad, suficiencia y conveniencia. En esta línea se enmarcará el Proyecto de Ley de Calidad y Sostenibilidad del Medio Urbano que se presentará el próximo mes de febrero, con el fin de favorecer la viabilidad y eficacia de las actuaciones de rehabilitación de edificios y viviendas, de regeneración urbana integrada, suprimiendo trabas que la dificulten. Además se establecerán pautas de ordenación que favorezcan la movilidad sostenible en las ciudades y se promoverá la eficiencia energética y la accesibilidad universal.

Otra prioridad es la política de accesibilidad y movilidad de las personas discapacitadas. Para ello se ha definido una hoja de ruta que blinda, tanto normativa como presupuestariamente, la ejecución de las actuaciones encaminadas a este fin. Por un lado, a través de la Ley de Economía Sostenible, se establece un marco normativo sólido en materia de accesibilidad a comunidades de viviendas. Y por otro, se fijan y subvencionan, a través del Plan de Estatal de Rehabilitación y Vivienda 2009-2012, las inversiones necesarias para eliminar las barreras arquitectónicas, de una forma equilibrada y racional. ■

Revista del Ministerio de Fomento

Revista del Ministerio de **Fomento**

Febrero 2011 ● Nº 603 ● 3 €

Ampliación del puerto de Gijón

● Primeros tramos de la hiperronda de Málaga ● Mayor capacidad para los aeropuertos de Jerez y Almería

Nº 603

Revista del Ministerio de Fomento

Febrero 2011 ● Nº 603 ● 3 €

Ampliación del puerto de Gijón

● Primeros tramos de la hiperronda de Málaga ● Mayor capacidad para los aeropuertos de Jerez y Almería

En este número

FEBRERO 2011
Nº 603

PUERTOS

4. Abierto al futuro. *Culmina la obra civil de la ampliación del puerto gijonés de El Musel, que aumenta su superficie terrestre en casi un tercio.*

CARRETERAS

14. Movilidad en alza. *Entran en servicio dos de los cuatro tramos de la nueva ronda de circunvalación Oeste de Málaga.*

AEROPUERTOS

24. Adaptado a la demanda. *Ampliación del edificio terminal del aeropuerto de Jerez.*

CARRETERAS

30. El nuevo icono de Córdoba. *Abierto el primer tramo de la variante Oeste (CO-32), que incluye el singular puente de Abbás Ibn Firnás.*

Y además...

38. Bioherramientas contra la contaminación. *Regeneración de las marismas del Odiel.*

44. Otro paso adelante. *Tramo Radona-Sauquillo de la autovía de Navarra (A-15) en Soria.*

50. Capacidad operativa duplicada. *Ampliación del aeropuerto de Almería.*

58. Ideas como soles. *Participación en la edición 2012 de Solar Decathlon Europe.*

66. Monitorización del tráfico marítimo. *Actualizado el sistema de información y seguimiento de buques en aguas comunitarias.*

72. Por campos andaluces. *Vía Verde de la Campiña.*

Director de la Revista: Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. **Maquetación:** J. A. Laiz. **Secretaria de redacción:** Mercedes Cantero. **Fotografía:** José Caballero. **Portada:** Autoridad Portuaria de Gijón.
Archivo fotográfico: Inmaculada González Justel. **Elaboración página web:** www.fomento.es/publicaciones. Concepción Tejedor.
Colaboran en este número: Macarena Herrera Lorenzo, Pepa Martín, Begoña Olabarrieta, José Ignacio Rodríguez, Beatriz Rodríguez López y Julia Sola Landero
Información de publicaciones del Ministerio de Fomento: 915 976 449 / 78. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf.: 915 978 084. Fax: 915 978 470.
Redacción: Teléf.: 915 977 264 / 65. **E-mail:** cpublic@fomento.es
Comité de redacción. Presidencia: Jesús S. Miranda Hita *(Subsecretario de Fomento).* **Vicepresidencia:** Fabiola Gallego Caballero *(Secretaria General Técnica).*
Vocales: Félix Albertos Carrión *(Director de Comunicación),* Juan Ángel Mairal Lacoma *(Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras),* Helena Royes Riera *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Transportes),* Myriam Aguilar Muñoz *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas),* Andrés Hernández González *(Vocal asesor de la Secretaría General de Relaciones Institucionales y Coordinación),* Tomás Moreno Bueno *(Jefe del Gabinete Técnico del Subsecretario),* Ramón M. Lorenzo Martínez *(Subdirector del Centro de Publicaciones),* Antonio Recuero Almazán *(Director de la Revista).*
Impresión, publicidad y distribución: SIC n.i.m.u.p. S.L. Apartado postal 116, 28250 Madrid - Tel.: 918 591 112 / 609 693 592 Fax: 918 592 402 revistafomento@sicrd.es.
Director: Antonio de J. Ulled. **Suscripciones:** Carmen Ulled. **Publicidad:** Juan Carlos Abad. Tel.: 617 323 281. fomento@sicrd.es Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589.

Edita:
Centro de Publicaciones.
Secretaría General Técnica
MINISTERIO DE FOMENTO

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

Esta publicación no se hace necesariamente solidaria con las opiniones expresadas en las colaboraciones firmadas

Esta revista se imprime en papel con un 60% de fibra reciclada postconsumo y un 40% de fibras vírgenes FSC.

EL PUERTO DE GIJÓN AMPLÍA SU SUPERFICIE PARA MEJORAR SU COMPETITIVIDAD

Abierto al futuro

Panorámica general de El Musel con una infografía superpuesta de lo que será la zona de ampliación cuando sea operativa.

JAVIER R. VENTOSA
FOTOS: AUTORIDAD PORTUARIA DE GIJÓN

El puerto gijonés de El Musel ha entrado en una nueva etapa de su historia con una importante ampliación de superficie, aumentando en casi un tercio la superficie terrestre existente, que le permitirá disponer de nuevos espacios y modernas instalaciones para mejorar su competitividad y posicionarse como referente portuario del Arco Atlántico. La ampliación, consistente en la ejecución de un largo dique abrigado y un muelle que han generado una gran dársena y enormes explanadas terrestres, ha sido una obra de ingeniería marítima de primera magnitud realizada en mar abierto.

El Musel, primer puerto granelero español, con un tráfico anual superior a 20 millones de toneladas, ha culminado un ambicioso proceso de ampliación, con nuevos terrenos ganados al mar, destinado a afrontar el futuro con mejores infraestructuras para avanzar en el objetivo de convertirse en una plataforma industrial y logística de primer nivel. Esta actuación, que junto a la variante ferroviaria de Pajares y la autovía del Cantábrico es la obra pública de mayor magnitud realizada en Asturias, se ha ejecutado con una inversión total de 715,6 M€, con cofinanciación de los fondos de cohesión europeos. La inauguración de la ampliación fue presidida el 11 de enero por el ministro de Fomento, José Blanco, y el presidente del Principado de Asturias, Vicente Álvarez Areces.

La nueva infraestructura portuaria, adosada por el norte al actual puerto y con forma de C, consiste en un dique abrigado de 3.797 metros de longitud, un muelle con 1.250 metros lineales y calados de 23-27 metros, además de taludes interiores de 1.650 metros, que generan el recinto de la dársena y las explanadas terrestres. Con esta infraestructura, El Musel incorpora 140 nuevas hectáreas de superficie terrestre y 145 de dársena, disponiendo a partir de la ampliación de 5.235 hectáreas de superficie de flotación, 476 hectáreas de superficie terrestre y áreas de depósito –el cuarto puerto español en este apartado- y 9.700 metros lineales de muelles (frente a los 8.460 metros existentes).

La finalización de la infraestructura, cuyas obras se iniciaron en 2005, corresponde solo a la fase de obra civil.

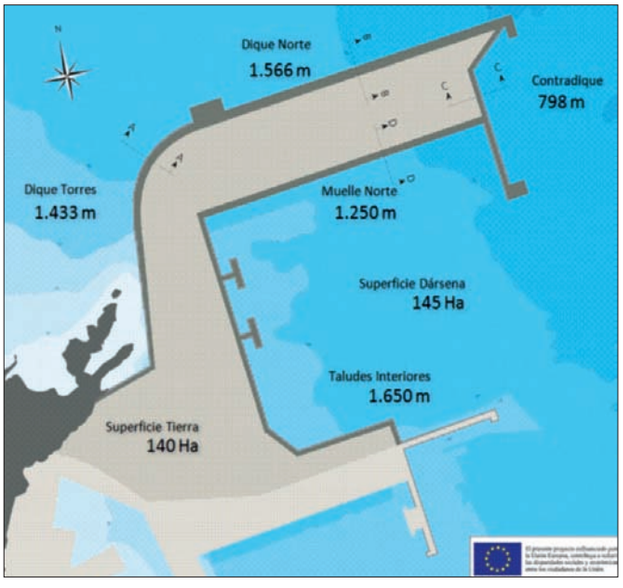
De arriba abajo, avance del dique Torres (2006), encuentro del dique Torres con el dique Norte (junio 2007) y dique Norte (julio 2008).

Ahora se abre una nueva etapa cuyo objetivo es equipar al nuevo muelle y a las explanadas terrestres ganadas al mar con nuevas y modernas instalaciones, además de construir nuevos accesos por carretera al puerto, que permitan afrontar en las mejores condiciones la oferta de servicios al buque y a la mercancía para generar valor añadido a la cadena logística.

Objetivos de la ampliación

La ampliación de El Musel responde a las tendencias y exigencias actuales de clientes y usuarios, que demandan de los puertos grandes espacios industriales y comerciales, calados para buques cada vez mayores, servicios eficientes y creación de redes y alianzas internacionales. En este sentido, la nueva infraestructura pone fin a las limitaciones del puerto gijonés y ofrece la posibilidad de cumplir con las demandas de mayor competitividad.

Así, el puerto dispone ahora de superficie en su futuro muelle Norte para instalar uno de sus principales proyectos, la nueva terminal de graneles sólidos, que ampliará notablemente la capacidad de la existente (diseñada para descargar 12 millones de toneladas año, sus índices de ocupación eran superiores a lo aconsejable, y sus calados eran inadecuados). Esta futura terminal tendrá una capacidad de descarga superior a 25 millones de toneladas/año de hierro y carbón, frente a los 17 de la actual. Asimismo, dispondrá de una superficie de almacenamiento de 60 hectáreas, que permitirá acopiar hasta 2 millones de toneladas de mineral de hierro y carbón, frente a las 500.000 toneladas actuales. La nueva dársena,



De arriba abajo, fondeo de cajón prefabricado (2007), cajones fondeados provisionalmente (2008) y esquema de la ampliación.

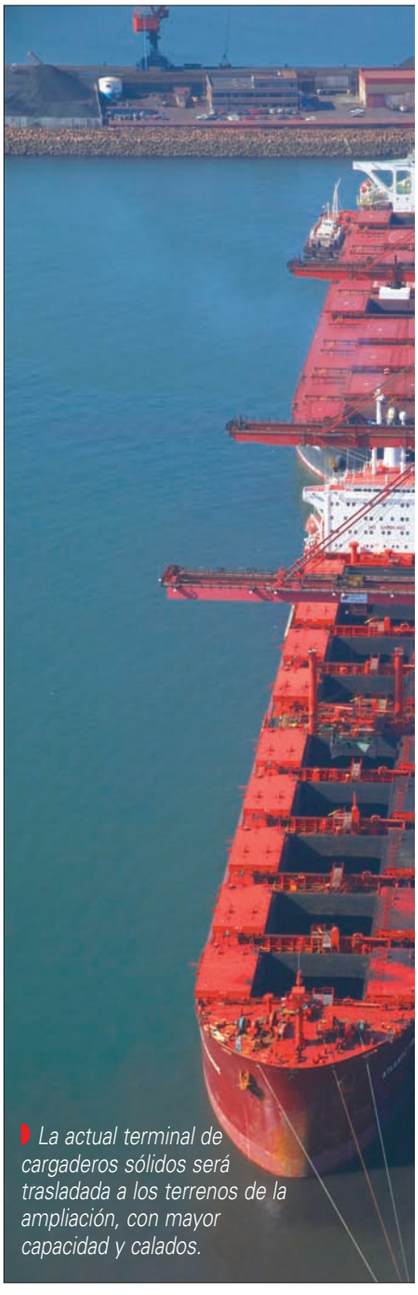
en fin, también incorporará dos pantalanes para terminales de graneles líquidos.

También estrena en su parte ampliada capacidad para albergar buques graneleros de mayor tonelaje que hasta ahora, permitiendo el atraque simultáneo en su futuro muelle Norte de tres *bulkcarriers* de 230.000 TPM y 20 metros de calado, con esloras de 325 metros. Este tipo de navío es el que se ha empleado como buque máximo operativo en los estudios para la ampliación del puerto. Asimismo, el calado máximo de El Musel, situado hasta ahora en 18 metros, se ha ampliado hasta los 27 metros, lo que, unido a las nuevas capacidades ya mencionadas, ampliará la competitividad del puerto.

Por otro lado, la ampliación es una apuesta a medio y largo plazo de la Autoridad Portuaria de Gijón, que ahora reordenará los espacios liberados en el actual puerto con el objetivo de generar nuevos tráficos que diversifiquen el negocio portuario, pero manteniendo el peso de los graneles en las cuentas anuales de la terminal gijonesa. Con ese objetivo, se pretende potenciar la eficacia en la gestión de mercancía general –tanto rodada como contenerizada– e incorporar nuevas instalaciones para captar otros tráficos, como el de vehículos, además de ampliar el número de líneas que unan Gijón con otros destinos.

Con la ampliación, El Musel da un paso importante para posicionarse como el gran puerto del noroeste peninsular y uno de los principales del Arco Atlántico. La nueva infraestructura le ayudará a convertirse en "el nuevo polo económico e industrial" de Asturias, como dijo el ministro de Fomento en la inauguración de la obra civil, contribuyendo al desarrollo del tejido industrial asturiano y ofreciendo nuevas oportunidades de negocio a las empresas de su *hinterland*, tanto de Asturias como de Castilla y León. A ello contribuirá poderosamente la futura Zona de Actividades Logísticas e Industriales de Asturias (Zalia) en San Andrés de los Tacones, actualmente en su primera fase de urbanización, destinada a convertirse en la "trastienda" del puerto, cuyo objetivo será favorecer la implantación de operadores logísticos y empresas que utilicen intensivamente el tráfico marítimo.

Arriba, dragado de arenas para relleno (2009). Debajo, vertido de arenas en las futuras explanadas (2009).



La actual terminal de cargaderos sólidos será trasladada a los terrenos de la ampliación, con mayor capacidad y calados.

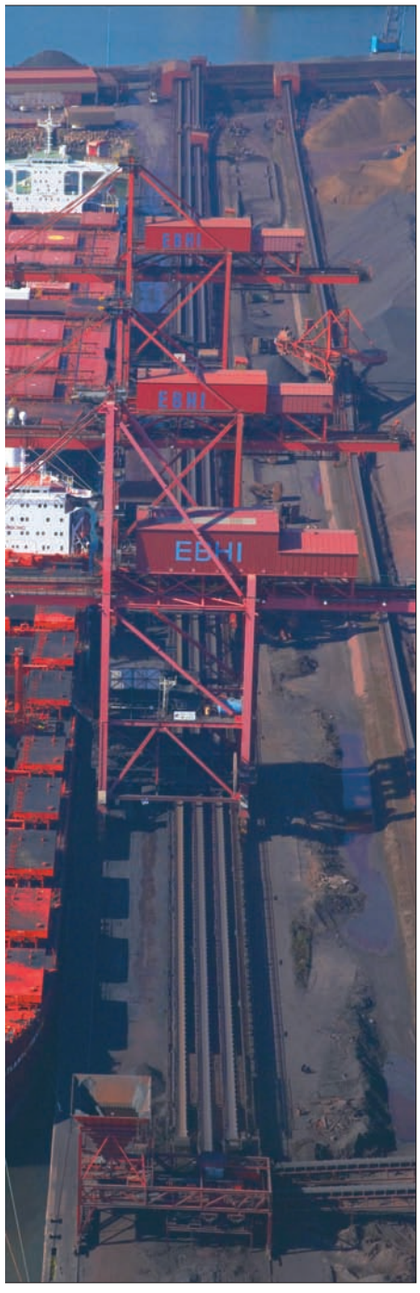
Proceso de ejecución

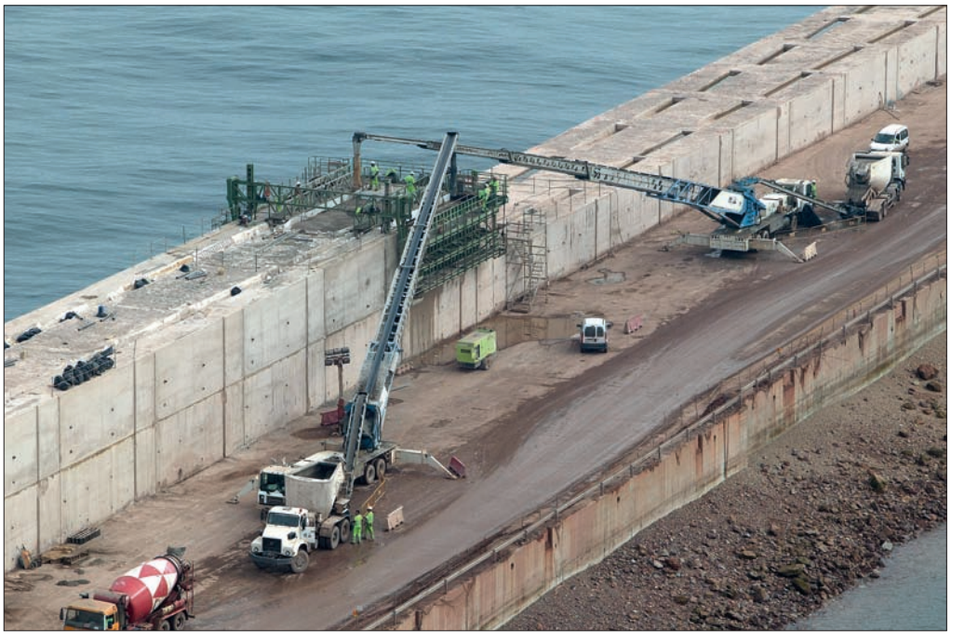
La ampliación del puerto gijonés figura ya como una de las grandes obras públicas realizadas en España en la pasada década. La siempre difícil batalla de ganarle terreno al mar ha supuesto un gran reto tecnológico de ejecución para la ingeniería marítima debido a distintos condicionantes, como la complejidad propia de la obra, la importancia de los calados a alcanzar, el clima marítimo extremo en la zona (con olas de más de 10 metros en ocasiones) y las enormes magnitudes a transportar y ejecutar, tanto de material pétreo como de hormigón. Como dato del gigantismo de la obra, basta señalar que se han trasladado 35 millones de toneladas de material pétreo desde dos canteras cercanas con destino a la obra.

Más de 6.000 personas han participado directamente en las obras, llevadas a cabo durante 70 meses por la UTE Dique Torres, formada por cinco empresas españolas. Junto a las grandes cantidades de material pétreo, bloques de hormigón, acero y material para relleno necesarios para construir la infraestructura, se ha requerido la participación de diversas instalaciones e importantes medios técnicos, entre ellos las cercanas canteras de Perecil y Aboño –de donde ha salido gran parte del material–, plantas de machaqueo (de escolleray de áridos) y de hormigón, un parque de fabricación de bloques, cargaderos de gánguiles, medios marítimos para realizar los dragados y los vertidos, dragas, grúas con pórtico, así como un dique flotante para ejecutar los cajones prefabricados de hormigón.

La obra ha consistido en la ejecución de un nuevo dique de abrigo de 3.797 metros de longitud, partiendo del cabo Torres, formado por tres alineaciones principales con diferente tipología estructural: el dique Torres, el dique Norte y el contradique. Adosado a estos dos últimos se ha construido un muelle de 1.250 metros de longitud y más de 400 metros de anchura, completando la protección de los rellenos los taludes interiores ubicados al oeste y al sur de la nueva dársena generada, cuya extensión es de 145 hectáreas. Las explanadas terrestres generadas por todas estas estructuras de hormigón constituyen las 140 hectáreas de terrenos emergidos ganados íntegramente al mar.

A continuación se describen los principales elementos de la ampliación:





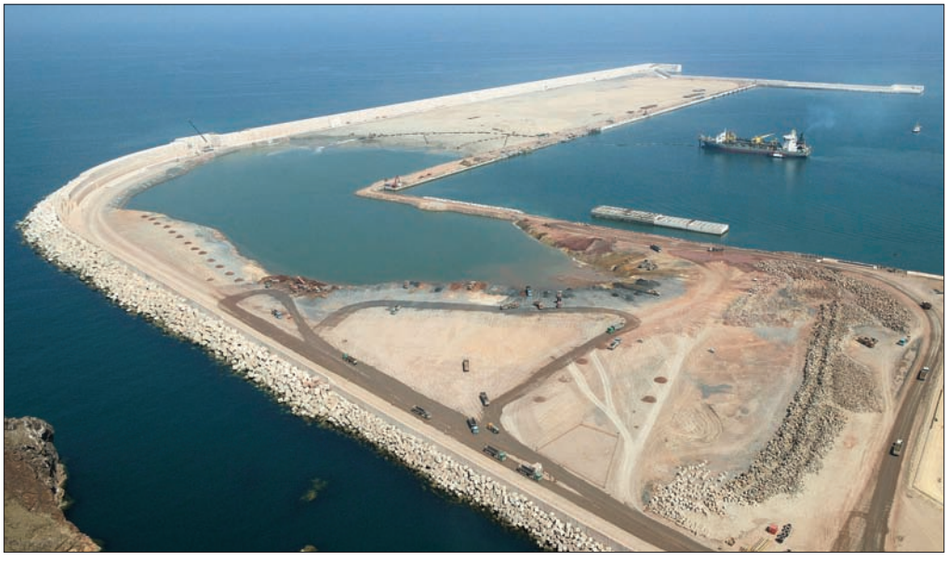
Arriba, vista de la obra de ampliación (2010). Debajo, ejecución de espaldón del dique Norte (2008).

Dique Torres. El primer tramo del dique de abrigo, con el que se inició la obra, arranca de Punta Pequeña, en el cabo Torres, con un dique en talud conformado por un manto principal con bloques de hormigón cuyo peso varía entre las 10 toneladas en los tramos más abrigados y las 145 en los tramos más expuestos. El dique tiene una longitud de 1.433 metros y su profundidad varía entre 10 y 22 metros. Su construcción, dividida en siete tramos con condicionantes diferentes, se ha realizado a sección completa para asegurar su estabilidad frente a los temporales durante la ejecución de la obra.

> La ampliación ha aportado al puerto 145 nuevas hectáreas de dársena y otras 140 hectáreas de explanada terrestre

La construcción se ha realizado con medios marítimos y terrestres. Secuencialmente, ha consistido en el vertido desde gánguiles al fondo marino del núcleo (todo uno de pedraplén) y los mantos de protección (escolleras y bloques de hormigón) hasta alcanzar la cota –2, a partir de la cual el vertido ha continuado mediante bañeras y *dumpers* hasta alcanzar la cota +7. Seguidamente, las grúas han colocado los mantos de protección tanto en los taludes exteriores como en los interiores (estos, colocados para garantizar la estabilidad durante la fase de ejecución, se retiraron posteriormente). Sobre el dique se ejecutó un espaldón de hormigón para minimizar los rebases de agua, con una cota máxima de +24 metros.

Dique Norte. El segundo tramo, de 1.566 metros de longitud y profundidades entre 25 y 30 metros, orientado perpendicularmente a los oleajes más enérgicos, consiste en un dique vertical, conformado por 33 cajones prefabricados de hormigón, de 51,80 metros de eslora, 32 metros de manga y un puntal de 32 metros. Esta tipología estructural reduce la cantidad de material necesario en su construcción, abarata los costes de la obra y acorta los plazos de ejecución. Se trata de uno de los hitos tecnológicos de la obra, ya que por primera vez se han fondeado cajones de hormigón de estas



Arriba, el ministro de Fomento y el presidente asturiano, durante el acto de inauguración de la ampliación. Debajo, relleno del muelle Norte (2010).

dimensiones en aguas abiertas del Cantábrico.

Estos cajones se cimentaron sobre una banqueta de todo uno de espesor variable entre 3 y 10 metros, protegida por mantos de escollera de 3 toneladas y bloques cúbicos de hormigón en el manto principal del pie con 30 toneladas de peso en el talud y bloques de 145 toneladas en la berma y de 90 toneladas en el talud de los morros del dique y del contradique. Los cajones, fabricados en un dique flotante, se fondearon en los lugares previstos tras la elaboración de numerosos estudios, alcanzando una precisión muy considerable. Posteriormente sus celdas se rellenaron con material de dragado. La superestructura se coronó con un espaldón de 10 metros de espesor a la cota +24.

Objetivo: la internacionalización

El puerto de El Musel, que aporta cerca del 11% de la economía regional, ha puesto gran parte de las expectativas de la ampliación en los tráficos internacionales. Prueba de ello es que ya están en marcha las obras de la planta regasificadora de Enagás, primer cliente de las nuevas instalaciones, que ocupará 21 hectáreas de superficie y que prevé aportar 3,5 millones de toneladas cuando alcance pleno rendimiento. Igualmente, la papelera Ence contempla construir una terminal en el puerto para exportar 400.000 toneladas de pasta de papel al año. También está previsto que la empresa European Bulk Handling Installation (Ebhisa) traslade la terminal de graneles al nuevo muelle Norte, con lo que dejará espacio en el muelle Marcelino León para incrementar los tráficos de mercancía general y de contenedores, una de las claves para la estrategia de internacionalización del puerto. La autopista del mar entre los puertos de Gijón y Nantes-Saint Nazaire, cuyo potencial se espera consolidar a lo largo de este año, es otro ejemplo de la diversificación y la internacionalización que ya ha comenzado a producirse en El Musel.

● **Contradique.** Completa el dique de abrigo un contradique que arranca del morro del dique Norte y cuya misión es la de proporcionar abrigo en la dársena para oleajes del nordeste, además de ser el límite oriental de la explanada del muelle Norte. Este tercer tramo, con una longitud de 798 metros y profundidades próximas a los 30 metros, consiste en un dique en talud con un manto principal de bloques cúbicos de hormigón de 90 toneladas. En la parte final, de 64 metros de longitud, se ha optado por un cambio de tipología estructural, construyéndose su cierre mediante tres cajones prefabricados de hormigón armado, que garantizan una anchura útil mínima del canal de acceso de 450 metros. Los cajones se han cimentado sobre una banqueta de todo uno, protegida por un manto principal de bloques de 90 toneladas y un manto secundario de bloques de hormigón de 10 toneladas, coronándose la estructura a la cota +14 metros.

● **Muelle Norte.** En una alineación paralela al dique Norte se ha construido esta única línea de atraque de 1.250 metros de longitud, que permite el atraque simultáneo de tres *bulkcarriers* de 230.000 TPM, oscilando las profundidades de la alineación entre 23 y 27 metros. La estructura del muelle está conformada por 41 cajones prefabricados de hormigón armado, rellenos con material de dragado una vez fondeados. Están cimentados sobre una banqueta de escollera de 4 metros de espesor y protegida por un manto principal de escollera de 800-1.300 kilogramos.

● **Taludes interiores.** Son el elemento que completa la definición de la nueva dársena, con una doble misión:

Vista aérea de la obra de ampliación ya terminada, a finales del pasado año.

por un lado, proteger a las explanadas de los oleajes del primer cuadrante que inciden en el tercio sur de la dársena, y por otro, disipar la mayor parte de la energía de estos frentes para tranquilizar las aguas en el interior de la dársena, evitando que las reflexiones propias de una tipología vertical afecten a la operatividad del muelle. Para permitir esta disipación de la energía se ha construido un dique en talud a lo largo de toda la alineación sur y oeste, conformado por un núcleo de todo uno, un manto secundario formado por escollera de 800-1.300 kilogramos y un manto principal formado por bloques de 30 toneladas en el arranque y dos capas de bloques de 10 toneladas o escollera de 3 toneladas, en función de su ubicación y de la exposición a los oleajes. El dique se ha coronado mediante una losa de hormigón de 2,25 metros de espesor y 8,50 metros de ancho que permite el paso de personas y vehículos a la cota +7,25.

MAGNITUDES DE LA AMPLIACIÓN

Longitud dique de abrigo	3.797	metros
Longitud dique Torres	1.433	metros
Longitud dique Norte	1.566	metros
Longitud contradique	798	metros
Longitud muelle Norte	1.250	metros
Longitud taludes interiores	1.650	metros
Calados dársena	-20 y -27	metros
Superficie de tierra	140	hectáreas
Superficie de dársena	145	hectáreas

UNIDADES PRINCIPALES DE OBRA

Material pétreo procedente de cantera

Áridos (bloques y hormigones)	5.244.727	toneladas
Todo uno y pedraplén	17.352.263	toneladas
Escolleras	3.289.225	toneladas
Trasdos dique y muelle Norte	3.416.300	toneladas
Resto (enrases, juntas, etc.)	228.100	toneladas
Excedentes para rellenos	5.926.100	toneladas
TOTAL	**35.456.716**	**toneladas**

Bloques cúbicos de hormigón

Bloques 10 toneladas	109.055	unidades
Bloques 30 toneladas	11.847	unidades
Bloques 45 toneladas	1.229	unidades
Bloques 90 toneladas	9.897	unidades
Bloques 145 toneladas	2.550	unidades
Bloques 200 toneladas	937	unidades
TOTAL	**135.155**	**unidades**
Hormigón	2.607.982	metros cúbicos
Relleno general	33.560.125	metros cúbicos

● **Explanadas terrestres.** Son los nuevos espacios ganados al mar (140 hectáreas) que han generado las anteriores estructuras. La ampliación ha creado tres explanadas: la Norte (54 hectáreas), limitada por el dique Norte, el contradique y el muelle Norte; la Este (78 hectáreas), limitada por el cabo Torres, el dique Príncipe de Asturias y la alineación oeste de los taludes interiores; y la Sur (8 hectáreas), limitada por el dique Príncipe de Asturias y la alineación sur de los taludes interiores.

Las explanadas se han generado con material de relleno general procedente de canteras, excavaciones y dragados marinos, realizándose hasta la cota +6,25 metros. Una vez consolidado, se ha formado una capa de relleno seleccionado y compactado de 1 metro de espesor sobre la que se han dispuesto las diversas capas que conforman el pavimento de las explanadas. ■

ABIERTOS AL TRÁFICO DOS DE LOS CUATRO TRAMOS DE LA HIPERRONDA DE MÁLAGA

Movilidad en alza

MACARENA HERRERA LORENZO
FOTOS: DCE ANDALUCÍA ORIENTAL

La movilidad en el área periurbana y en los accesos a Málaga (760.000 habitantes en la región metropolitana) ha comenzado a mejorar con la apertura parcial de la nueva ronda de circunvalación Oeste de la ciudad, la denominada hiperronda, una infraestructura viaria de carácter estratégico para el Ministerio de Fomento. Son 11,4 kilómetros de autovía de tres y cuatro carriles por sentido cuya puesta en servicio ha aliviado el tráfico de la saturada ronda interior y dado mayor fluidez a la circulación en la zona. Fomento ha invertido cerca de 190 M€ en la ejecución de los dos tramos.

El enlace del Guadalhorce, junto al CTM, es el inicio del tramo 3 de la hiperronda.

El tramo 3 de de la hiperronda dispone de cuatro carriles por sentido a lo largo de sus 5,1 kilómetros de longitud.

El ministro de Fomento, José Blanco, y el presidente de la Junta andaluza, José Antonio Griñán, pusieron en servicio el pasado 28 de diciembre dos de los cuatro tramos de la nueva ronda de circunvalación Oeste de Málaga (MA-40), denominada hiperronda, que constituye una de las mayores actuaciones en materia de carreteras en el ámbito periurbano y metropolitano que acomete actualmente el Departamento. Ambos tramos, con una inversión conjunta cercana a 190 M€, han sido ejecutados a través de la Sociedad Estatal de Infraestructuras de Transporte Terrestre (Seitt) y cofinanciados por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (Feder).

La futura ronda es un arco que circunvala Málaga por su cara oeste en un nuevo trazado de 21,3 kilómetros que permitirá circular desde el norte de la capital, en Ciudad Jardín, hasta el sur, en Torremolinos, sin necesidad de transitar por las rondas actuales. Cuando esté finalizado, este recorrido será la gran vía de acceso hacia la Costa del Sol occidental desde la capital y el interior, constituyéndose en la principal alternativa al actual itinerario de la autovía del Mediterráneo (A-7) –conformada en esta zona por la actual ronda Oeste– para los tráficos de largo recorrido que rodean Málaga por el oeste. Al mismo tiempo, la "nueva A-7" enlazará a lo largo de su trazado tres carreteras de alta capacidad que convergen en el entorno de la ciudad: la futura autopista de peaje Las Pedrizas-Málaga (AP-46) en el norte, la autovía del Guadalhorce (A-357, autonómica) en el oeste y la autopista del Mediterráneo (AP-7) en el sur.

La futura hiperronda es una actuación estratégica destinada a facilitar la movilidad viaria actual y futura en el área periurbana y metropolitana de Málaga, razón por la cual el Ministerio de Fomento alteró el proyecto inicial para dotar a esta infraestructura de mayor capacidad, con cuatro carriles por sentido en la mayor parte del trazado, en vez de los dos/tres inicialmente previstos. Esta autovía está llamada a ser una "conexión de conexiones necesaria para dinamizar Málaga", como apuntó el ministro de Fomento en la apertura de los dos tramos, y servirá "para facilitar la movilidad y mejorar el empuje económico del entorno metropolitano de la Costa del Sol", como señaló el presidente andaluz. En total, el Ministerio de Fomento destinará cerca de 400 M€ a esta vía de alta capacidad.

Apertura parcial

Los dos tramos abiertos al tráfico a finales de diciembre, que totalizan 11,4 kilómetros de longitud, constituyen algo más de la mitad (casi el 54%) del trazado de la hiperronda. Se trata de los tramos más septentrionales de la ronda,

Los dos primeros tramos en servicio de la hiperronda de Málaga se han ejecutado con una inversión cercana a 190 millones de euros.

situados entre el enlace de las Virreinas, al norte de la ciudad, y la autovía del Guadalhorce (A-357), al oeste de la misma. Sus beneficios alcanzan a decenas de miles de automovilistas malagueños, entre ellos a los más de 50.000 vecinos de Puerto de la Torre y del distrito de Teatinos, que con el nuevo acceso a la flamante infraestructura evitarán el paso por las rondas urbanas.

La apertura parcial de la hiperronda, empleada en las primeras semanas de enero por más de 17.000 vehículos diarios, ha tenido como principal efecto una disminución de la circulación y de las retenciones en la ronda Oeste (MA-20), infraestructura en servicio desde 1992 que soporta la mayor parte de los tráficos periurbanos al oeste de Málaga y todo el tráfico de largo recorrido alrededor de la ciudad (casi 100.000 vehículos diarios), con congestiones habituales, especialmente en zonas como los falsos túneles de Carlos Haya o la travesía de Guadalmar, que afectan a los accesos a la ciudad. Con esta apertura se ha comenzado a descargar la ronda Oeste de vehículos pesados con origen o destino en el Centro de Transporte de Mercancías (CTM) y en los polígonos de la ciudad.

La nueva infraestructura viaria también está contribuyendo a aliviar la circulación en la autovía del Guadalhorce y su área de influencia, utilizada a diario por 40.000 vehículos, beneficiando especialmente a los más de 15.000 empleados del Parque Tecnológico de Andalucía (PTA) y

El ministro de Fomento y el presidente de la Junta andaluza inauguran el hito que simboliza la apertura de los dos tramos de la hiperronda.

a los estudiantes de las facultades situadas en la ampliación del campus de Teatinos.

Los dos tramos de la nueva ronda, que se prevé absorberán hasta un tercio de los vehículos que transitan habitualmente por las mencionadas autovías, también contribuyen de forma significativa a aliviar el impacto ambiental de la circulación en el entorno de Málaga, al eliminar o reducir los atascos en hora punta.

Con todo, el impacto de los nuevos tramos sobre el tráfico y la movilidad en el entorno de Málaga tiene un alcance todavía parcial, que se multiplicará cuando la infraestructura esté abierta al tráfico en su totalidad. Según las previsiones actuales, la hiperronda completa estará en servicio a lo largo de este año.

Los tramos abiertos

A continuación se describen las principales características de los dos tramos abiertos en diciembre.

> Se calcula que más de 54.000 vehículos emplearán a diario los dos nuevos tramos de la hiperronda malagueña

Autovía del Guadalhorce (A-357)-Conexión C-3310

Este tramo de nuevo trazado, el número 3 de la hiperronda, se inicia en el enlace con la autovía autonómica del Guadalhorce (A-357), a la altura del Centro de Transporte de Mercancías (CTM), dirigiéndose en sentido nordeste y bordeando en su parte final la barriada de Puerto de la Torre, para finalizar en la carretera C-3310 (camino viejo de Antequera), al final de Puerto de la Torre. El tramo, con una longitud de 5.072 metros, ha requerido una inversión total de 97,2 M€.

El nuevo tramo consta de dos calzadas de cuatro carriles por sentido, de 14 metros de anchura cada una, separadas por una mediana de dos metros. Esta fue una de las modificaciones introducidas por el Ministerio de Fomento en el proyecto original, en el que solo contaba con tres carriles. Y es que la intensidad media diaria de tráfico estimada en este tramo es superior a los 54.000 vehículos al día, cifra que crecerá hasta los 114.000 vehículos diarios previstos en 2030, de ahí la importancia de dotarla de mayor capacidad.

El firme adoptado para el tronco de la autovía es de tipo flexible, y consta de una sub-base de suelo cemento de 25 centímetros de espesor y una sucesión de capas de mezclas bituminosas en caliente de 20 centímetros de es-

LOS TRAMOS DE LA HIPERRONDA

Tramo	Longitud (km)	Presupuesto de obra (M€)
Autopista del Mediterráneo (AP-7) – MA-417	6,0	114,0
MA-417 – Autovía del Guadalhorce (A-357)	3,9	83,2
Autovía del Guadalhorce (A-357)-Conexión C-3310	5,1	87,1
Conexión C-3310 – Autovía del Mediterráneo (A-7)	6,3	83,2

Final del tramo 4 de la hiperronda, en el entronque con la autovía A-7.

pesor total. La capa de rodadura se ha proyectado con mezcla bituminosa de tipo drenante PA-12.

En total, en el tramo se han construido 17 estructuras, destacando el viaducto de los Ruices, de 221 metros de longitud, que salva el cruce con la profunda vaguada del arroyo Arias en la zona central del trazado. El resto son 11 pasos inferiores y cinco pasos superiores.

En paralelo a la construcción del tramo, la obra se ha completado con otras tres actuaciones, brillando con luz propia la ejecución del enlace del Guadalhorce, un complejo nudo viario en el inicio del tramo que conecta la nueva ronda Oeste con otros tres viales: la autovía A-357, el vial metropolitano distribuidor Oeste y la carretera A-7076 a Campanillas. También se ha construido el tramo final del mencionado vial, a lo largo de algo menos de dos kilómetros, entre la carretera A-7054 (antigua MA-401) y su conexión con la nueva ronda Oeste, transitando junto al CTM. Por último, se ha restituido la carretera A-7076 (antigua MA-405 a Campanillas).

Desde el punto de vista medioambiental, se han desarrollado diversas actuaciones, entre ellas el inventario y trasplante de arbolado autóctono o de interés, el programa de protección del camaleón, la reposición de vías pecuarias, las pantallas de protección acústica y el plan de prevención y extinción de incendios forestales.

Conexión C-3310-Autovía del Mediterráneo (A-7)

El tramo 4 de la hiperronda, de 6,3 kilómetros de longitud, es contiguo al anterior, discu-

Cambio de proyecto

La actual hiperronda de Málaga es el resultado de un cambio de proyecto decidido en 2004 sobre el planteamiento original para esta infraestructura. En el planteamiento inicial, la hiperronda estaba ligada a la construcción de la autopista de peaje Málaga-Las Pedrizas (AP-46), actuaciones que debía acometer conjuntamente la concesionaria de la autopista, que ejecutaría la nueva ronda Oeste de forma gratuita como contraprestación al contrato de concesión. En 2004, el nuevo equipo del Ministerio de Fomento revisó el proyecto y decidió desvincular la construcción de ambas infraestructuras, adjudicando la autopista de peaje a una empresa y dividiendo la hiperronda en cuatro tramos, que fueron adjudicados a constructoras distintas y se financian con fondos estatales. En el marco de esa revisión se introdujeron diversas modificaciones de trazado y se acordó ampliar la capacidad de la hiperronda, que pasó de los dos/tres carriles previstos a cuatro carriles en algo más del 75% del trazado.

Enlace de tipo diamante con glorieta inferior de conexión con la carretera A-7075, en el tramo 4 de la hiperronda. Debajo, todo el tramo tiene tres carriles por sentido.

rriendo entre las inmediaciones del antiguo camino de Antequera, al norte de Málaga entre la urbanización El Ventorrillo y el paraje de San Cayetano, y el pk 239,3 de la actual autovía del Mediterráneo (A-7), cerca del enlace de las Virreinas con la autovía A-45 (Córdoba-Málaga). Tiene una longitud de 6.316 metros, con un radio mínimo de 500 metros y pendiente máxima del 4,98%. Su inversión total ha sido de 91,6 M€.

En el inicio, el trazado toma dirección noreste y resuelve la conexión con la carretera A-7075 mediante un enlace tipo diamante con glorieta inferior de 70 metros de radio, salvado con dos estructuras de vano único sobre estribos de tierra armada y tablero de vigas prefabricadas, que permite el acceso a la barriada de Puerto de la Torre y a la población de Almogía. En este punto se ejecuta actualmente el futuro enlace con la autopista Málaga-Las Pedrizas (AP-46). El trazado gira luego hacia el sureste, bordeando los parajes de Los Llanos y Los Gázquez, en los que salva el arroyo España mediante dos viaductos seguidos, de 93 y 153 metros, situándose en esta zona en el punto más alto de la obra, a 241 metros sobre el nivel del mar. Posteriormente cruza otros dos arroyos, La Salud y Teatinos, mediante dos viaductos de 80 y 266 metros de longitud respectivamente.

A continuación, la ronda gira en dirección este, bordeando por el sur un grupo de edificaciones y salvando el arroyo Cuarto con un viaducto de 100 metros de longitud, buscando seguidamente la intersección con la A-7 y salvando el arroyo de los Ángeles mediante el viaducto más largo, de 240 metros. El tramo finaliza en el enlace con la A-7, que se realiza con un gran esviaje, por lo que se disponen dos estructuras en pérgola para la conexión entre las diferentes calzadas y las vías de servicio implicadas. La penetración de la nueva ronda en la A-7 se efectúa por el centro, para lo que ha sido necesario ejecutar una variante de 800 metros para la calzada derecha (sentido ronda Este) de la actual A-7, completándose los

Entronque de la nueva ronda Oeste con la autovía A-7 mediante una solución en pérgola.

ramales de conexión con el enlace de las Virreinas.

La sección transversal del tronco de este tramo dispone de una plataforma de 34 metros de ancho compuesta por tres carriles por sentido, que se ampliaron desde los dos carriles del proyecto original. El resto de la sección es la típica de una autovía, con arcenes exteriores de 2,5 metros, interiores de 1,50 metros, mediana de 2 metros y bermas de 1,50 metros. Por otro lado, el tramo consta de tres pasos superiores que garantizan la permeabilidad territorial.

La sección de firme en el tronco de la autovía está constituida por 20 centímetros de mezcla bituminosa en caliente dispuesta en tres capas, siendo la capa de rodadura de tipo drenante, y 25 centímetros de suelo cemento sobre explanada, tipo E-3, obtenida con suelo estabilizado con cemento.

Las actuaciones ambientales realizadas han incluido hidrosiembras (651.285 m^2) y plantaciones arbóreas y arbustivas (124.536 unidades) en la totalidad de las superficies afectadas, medidas de protección del patrimonio arqueológico, de la fauna, del sistema hidrogeológico y de protección contra el ruido. ■

Los tramos que restan

Tras la apertura de los tramos 3 y 4, actualmente se trabaja en los dos tramos más meridionales que completan la hiperronda, situados entre la autovía del Guadalhorce (A-357) y la autopista del Mediterráneo (AP-7), con el objetivo de poner en servicio este mismo año los 9,9 kilómetros que los forman. Ambos tramos contiguos fueron adjudicados entre diciembre de 2006 y enero de 2007 por la Sociedad Estatal de Infraestructuras de Transporte Terrestre (Seitt) por un importe conjunto de 197,2 M€.

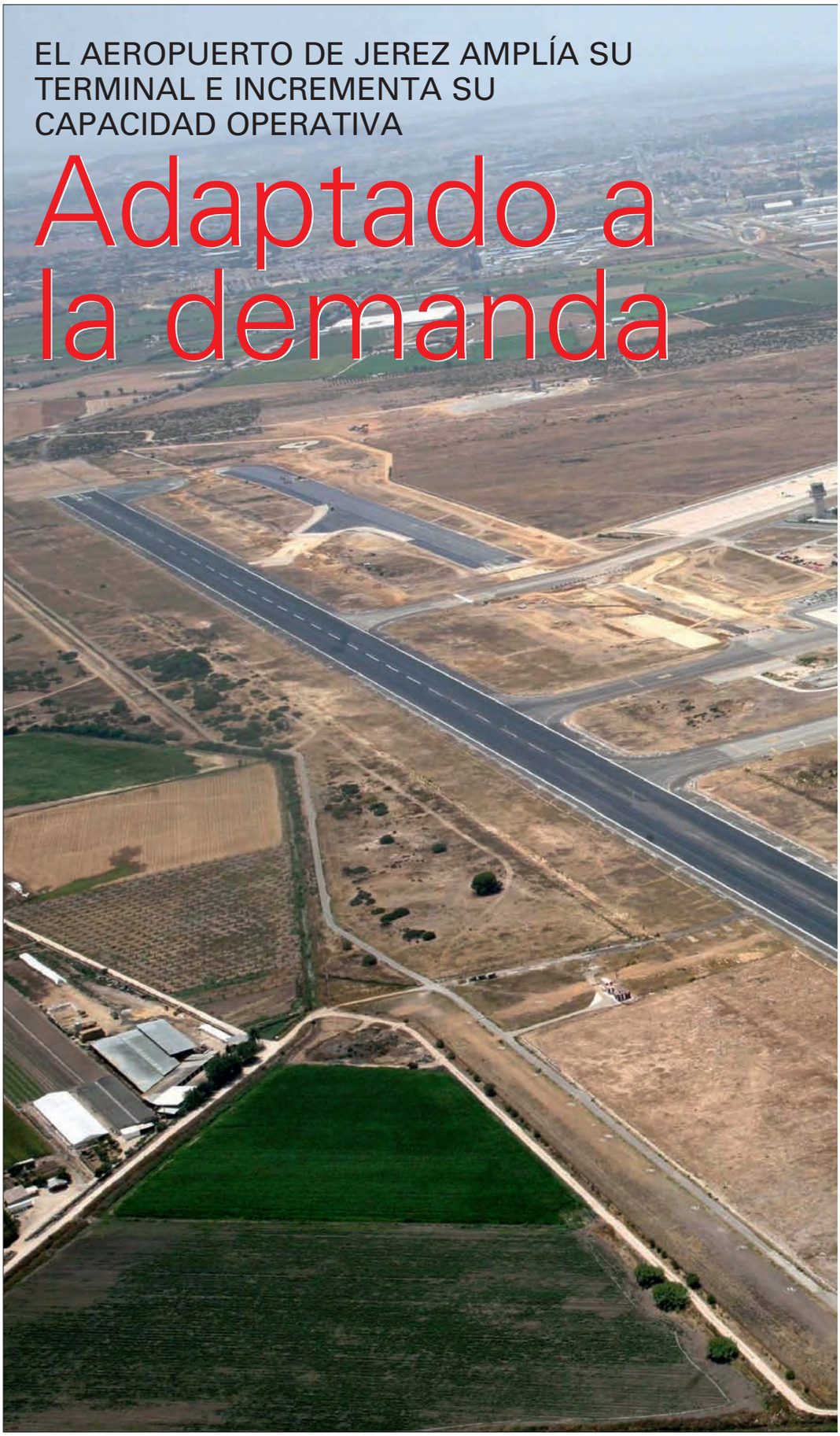
El tramo Autopista AP-7–Conexión MA-417, adjudicado en 114 M€, tiene una longitud de 6 kilómetros, con cuatro calzadas por sentido. En su recorrido incluye uno de los elementos más singulares de la hiperronda, el túnel bitubo que atraviesa la sierra de Churriana, de 1,2 kilómetros de longitud, ya totalmente excavado, que es el más largo de la provincia de Málaga y uno de los más largos de Andalucía. También se construyen en este trazado nueve pasos superiores y tres inferiores. Ha superado el 60% de ejecución.

El tramo contiguo, Conexión MA 417-Autovía del Guadalhorce (A-357), con un presupuesto de adjudicación de 83,2 M€, discurre a lo largo de 3,9 kilómetros, también con cuatro calzadas por sentido. El principal obstáculo del trazado es el cruce del río Guadalhorce, que se salva mediante un viaducto singular de 840 metros de longitud distribuidos en nueve vanos. Otros elementos singulares son el viaducto sobre el ferrocarril convencional, la LAV Córdoba-Málaga y la carretera MA-401 y los pasos superiores del acueducto del Puente del Rey y de la Vereda de Ardales. Su ejecución se encuentra al 70%.

Como complemento a la hiperronda, actualmente se construye en régimen de concesión la autopista Málaga-Las Pedrizas (AP-46), futura vía de peaje de 25,4 kilómetros que unirá el alto de las Pedrizas (cerca de Antequera) con la hiperronda en Puerto de la Torre, sirviendo como alternativa a la autovía Málaga-Córdoba (A-45) para acceder desde el norte a la capital malagueña. Su construcción, lastrada por modificaciones en el proyecto original y por problemas financieros, se ha reanudado a finales de 2010 y ha superado ya el 70% de ejecución. Su plazo de conclusión está fijado para el 31 de octubre de este año.

EL AEROPUERTO DE JEREZ AMPLÍA SU TERMINAL E INCREMENTA SU CAPACIDAD OPERATIVA

Adaptado a la demanda



PEPA MARTÍN
FOTOS: AG AENA

El Ministerio de Fomento ha inaugurado con dos años de antelación la ampliación del edificio terminal del aeropuerto de Jerez, actuación a la que ha destinado 16 M€ y que forma parte del plan de mejora iniciado en 2005.

El aeródromo gaditano ha experimentado una profunda transformación con las obras de remodelación de sus instalaciones, tanto en el lado aire como en el lado tierra, que han supuesto una inversión global cercana a los 80 M€, de los que 16 M€ se han destinado a la nueva terminal recientemente puesta en servicio. De esta forma se ha logrado perfilar una infraestructura perfectamente adaptada tanto a las necesidades que venía marcando la demanda como a las que se estima podrían presentarse a largo plazo.

La capacidad operativa del aeropuerto se eleva ahora hasta 2.800.000 pasajeros anuales, pasando de 1.180 a 1.470 pasajeros a la hora, gracias a la ampliación de su área terminal, que casi se duplica tras ganar un 45% más de superficie, hasta alcanzar los 18.500 m^2, y al incremento de los puestos de estacionamiento de aeronaves, que pasan de 6 a 12 en la plataforma situada frente al edificio terminal.

Panorámica del campo de vuelos y de la terminal ampliada del aeropuerto de Jerez.

La ampliación del edificio terminal ha permitido aumentar los mostradores de facturación desde 13 a 21.

Fases de construcción

Las obras se han ejecutado en dos fases. Es en la segunda fase que acaba de entrar en servicio cuando se ha ampliado la zona de embarque en 1.300 m² y se han construido tres nuevos módulos estructurales en la zona sur de la planta baja, simétrica a la ampliación de la zona norte proyectada en la fase primera.

La ampliación ha permitido incrementar las infraestructuras y los servicios al pasajero. Así, la zona de embarque ha incorporado dos nuevas puertas de salida, pasando de cinco a siete. También han aumentado los mostradores de facturación (de 13 a 21, instalados en la 1ª fase), los filtros de seguridad (de tres a cinco) y los controles de pasaportes (de uno a dos). En la zona de llegadas, los hipódromos para recogida de equipajes –instalados en la 1ª fase– han pasado de tres a cuatro.

Previamente ya se había remodelado y ampliado la sala de recogida de equipajes y se había adaptado la zona de facturación a las necesidades del sistema de control de maletas. En la nueva fase de obras se ha incrementado también el vestíbulo de recogida de equipajes, instalando un nuevo hipódromo para aeronaves de fuselaje ancho.

En el edificio terminal, la ampliación ha sido de tres módulos hacia el norte en planta baja y de un módulo en planta alta, lo que ha supuesto un incremento de aproximadamente 2.000 m². En la planta alta se han ampliado las dependencias del bloque técnico en 450 m², mientras que en la planta sótano se ha prolongado la galería de servicio, equipada ahora con una nueva subestación eléctrica.

Las obras han supuesto también la ampliación del vestíbulo de llegadas y la reubicación de las dependencias destinadas a las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado, seguridad privada, oficinas de alquiler de vehículos y de reclamación de equipajes perdidos, y se ha dispuesto una salida controlada al lado aire. También se ha ampliado la superficie pavimentada y los márgenes en las rodaduras hasta 23 metros de ancho en las calles T2 y T3 para adecuarlo a la normativa de la Organización Internacional de Aviación Civil.

En el parking de autobuses, situado en el exterior, se han acometido obras junto a la parte del terminal de llegadas, disponiendo ahora de un total de 31 plazas.

La oferta comercial del aeropuerto también mejora con esa ampliación de espacio, ya que en la planta primera, y de igual forma que en la sala de embarque, se ha construido un módulo estructural de 450 m² para aumentar la superficie ya existente e incorporar un

MOVIMIENTOS EN EL AEROPUERTO DE JEREZ 2010

Total pasajeros 1.042.136	vuelos comerciales 989.708	nacionales 619.999	internacionales 369.709
Total de operaciones 33.395	comerciales 8.820	nacionales 5.874	internacionales 2.946
Mercancías	carga en kg 98.465	correo en kg 151	

Vista del área terminal, que casi se ha duplicado respecto a las instalaciones anteriores, alcanzando ahora 18.500 m² de superficie.

nuevo punto de restauración. Las oficinas para compañías de *rent a car* han pasado de cuatro a seis. Asimismo, se ha habilitado una sala de reuniones para el uso de empresas que quieran celebrar encuentros de negocios sin moverse del aeropuerto.

> Tras la ampliación, el aeropuerto de Jerez está en disposición de atender a 1.470 pasajeros a la hora, frente a los 1.180 de antes

Otras mejoras

Entre las actuaciones que han completado la gran transformación del aeropuerto jerezano destaca también la ampliación de la plataforma de estacionamiento de aeronaves hasta los 42.000 m², obra finalizada en 2007 y cuya ejecución se adelantó tres años respecto a lo planificado inicialmente.

En estos momentos existen seis nuevos puestos de estacionamiento, hasta alcanzar los 12, así como una nueva calle de rodadura, que conecta la plataforma de estacionamiento con la pista de vuelo por la cabecera 02. Para ello se han demolido y reposicionado los servicios afectados, se han nivelado y movido tierras, se ha pavimentado y drenado y se han instalado ayudas visuales con el fin de aumentar la capacidad de la pista de vuelo y poder agilizar las operaciones en las horas con mayor concentración de vuelos.

También se ha ampliado el aparcamiento público de vehículos. En concreto, se ha construido un nuevo aparcamiento en superficie sobre una parcela de unos 16.000 m², con capacidad para 902 plazas, después de que se añadieran 505 nuevas plazas cubiertas con marquesinas prefabricadas. Asimismo, se han instalado marquesinas en los accesos peatonales, se ha mejorado la iluminación en la zona y se han habilitado nuevos viales de acceso y salida y caseta para control.

Otras mejoras se han centrado en el sistema de inspección de equipajes en bodega, que permite el control del cien por cien de los equipajes antes de cargarlos en las bodegas de los aviones. El sistema dispone de dos niveles de inspección, uno con aplicaciones para la detección de explosivos y otro con rayos X.

En cuanto a la adecuación del campo de vuelos, se han redefinido las áreas de seguridad anexas a las cabeceras de la pista, se han regularizado las pendientes, se han instalado luces de eje de pista y se han reubicado los puntos de espera. También se ha renovado el balizamiento de pista, se han sustituido las balizas y los cableados de los circuitos de alimentación, y se han instalado balizas de eje.

Además se ha procedido a la renovación de ayudas a la navegación aérea, tanto del ILS (ayuda a la navegación para situaciones de baja visibilidad por climatología adversa) como del DME (permite medir distancias), con equipos de última tecnología.

Por último, la central eléctrica ha sido reformada, in-

Arriba, vista del edificio terminal. Debajo, avión en la plataforma de estacionamiento antes de la ampliación.

corporando nuevos grupos de emergencia y continuidad, un centro de gestión de baja tensión, un sistema de gestión y control de potencia y la remodelación del sistema de distribución de energía eléctrica.

Actuaciones futuras

Con objeto de aprovechar las potencialidades que ofrecen las instalaciones gaditanas e intensificar el papel de motor económico que ejercen los aeropuertos, las mejoras van a continuar en Jerez. Así, recientemente se ha adjudicado, por 2,1 M€, la construcción de un vial de acceso al futuro parque aeronáutico planificado en terrenos del aeropuerto. El trazado, que conectará con el ya existente mediante una glorieta, se ha diseñado teniendo en cuenta el desarrollo industrial futuro de la zona suroeste del aeropuerto, vinculado al mencionado parque aeronáutico.

Si fuera necesario a medio o largo plazo, este vial podría prolongarse hasta llegar a la carretera CA 3104, que transcurre a lo largo del límite sur del aeropuerto, de forma que se consiguiera un acceso alternativo al propio aeródromo. ■

Trayectoria del aeropuerto

El traslado masivo de tropas desde el norte de África a la Península con el inicio de la Guerra Civil española, en 1936, provocó la utilización como aeródromo improvisado de la zona de Zarandilla, dos kilómetros al sureste de Jerez. Durante el conflicto, los bodegueros jerezanos recaudaron fondos para adquirir un aeroplano, que finalmente destinaron a la construcción de un aeródromo, cuyas obras comenzaron en 1937 al noroeste de la ciudad. El nuevo aeródromo, llamado Haya, acogió la Escuela de Transformación para la formación de los pilotos procedentes de las Escuelas Elementales, y fue en 1946 cuando se abrió al tráfico aéreo civil, tanto nacional como internacional de turismo y para escalas técnicas del tráfico comercial.

En 1951 ya disponía de dos pistas de aterrizaje de terreno arenoso, construyéndose un año después una pista afirmada al ser designado el aeropuerto como sede de la Escuela de Polimotores. En los años posteriores se completaron las instalaciones, con la ampliación de la pista de vuelo, la construcción de calles de enlace y estacionamiento de aeronaves y la incorporación de ayudas a la navegación y comunicaciones.

El tráfico internacional de pasajeros quedó abierto en 1968, año en el que se inició la construcción de la terminal de pasajeros y la prolongación de la pista de vuelo. En 1975 la compañía Aviaco inauguró una línea regular con Madrid.

Aena emprendió en 1991 la renovación del aeropuerto para adecuar sus infraestructuras a las nuevas demandas, inaugurando en 1992 el nuevo edificio terminal que ahora acaba de ser remodelado. Tras asumir oficialmente la gestión de las instalaciones, el aeropuerto se disolvió oficialmente como base aérea.

EN SERVICIO EL PRIMER TRAMO DE LA VARIANTE OESTE (CO-32), QUE INCLUYE EL SINGULAR PUENTE DE ABBÁS IBN FIRNÁS

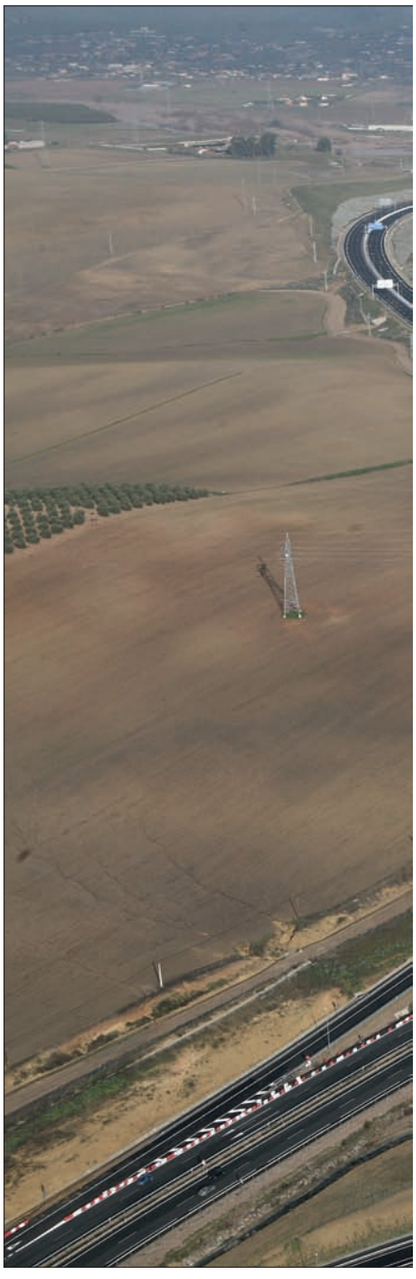
El nuevo icono de Córdoba

R. F. Fotos: DCE Andalucía Occidental

La ciudad de Córdoba ha estrenado en enero el primer tramo de su variante Oeste, una autovía básica para la fluidez de las comunicaciones entre el sur y el oeste de la ciudad que cruza el río Guadalquivir mediante un elemento singular: el puente de Abbás Ibn Firnás. El séptimo puente inserto en el paisaje urbano cordobés, de tipología atirantada y dos vistosos arcos tubulares en forma de alas extendidas, constituye una poderosa imagen visual que se ha convertido ya en uno de los símbolos de la ciudad.

Puente de Abbás Ibn Firnás sobre el río Guadalquivir, de 365 metros de longitud.

La futura variante Oeste de Córdoba (CO-32) se configurará como una carretera de alta capacidad de 8,2 kilómetros de longitud que asumirá la función de ronda exterior por el oeste de la ciudad, como complemento a la ronda urbana de Poniente, cuyo trazado enlazará las autovías del Sur (A-4) y Córdoba-Málaga (A-45) con la autovía autonómica A-431 (carretera de Palma) –principales vías de comunicación al sur y al oeste de la ciudad–, agilizando el tráfico en la zona y eliminando el tránsito de camiones por el casco urbano. Esta variante se desarrollará en dos tramos: el tramo sur o nuevo acceso al aeropuerto de Córdoba, que conecta la N-4 con la N-437, abierto en enero; y el tramo norte, entre la N-437 y la A-431, de 2,3 kilómetros, cuya construcción se contempla en un protocolo de colaboración con la Junta de Andalucía.



El tramo sur, que fue inaugurado el pasado 14 de enero por el ministro de Fomento, ha requerido una inversión total de 83,3 M€, con prácticamente una cuarta parte destinada a las expropiaciones. Su ejecución ha estado condicionada por la aparición de restos arqueológicos, las crecidas del río Guadalquivir y un cambio de proyecto, a instancias de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, para añadir un nuevo vano al puente que salva el cauce del río.

Agilizar el tráfico

El nuevo tramo de autovía, de 5,94 kilómetros de longitud y con una velocidad de proyecto de 100 km/h, tiene su origen en el enlace con las autovías A-4 y A-45, finalizando en la intersección con la N-437, que servirá de acceso a Córdoba y su aeropuerto. Su objetivo es mejorar las comunicaciones internas y externas de Córdoba. Con el nuevo trazado se ha abierto una entrada/salida directa hacia/desde Málaga, descargándola de su función de acceso a Córdoba desde Sevilla y Málaga. Asimismo, el tramo permite llegar desde la Cuesta de los Visos hasta el aeropuerto sin pasar por la ciudad y mejora la conexión de los polígonos industriales situados al oeste tanto con Córdoba como con las autovías A-4 y A-45. El puente del nuevo tramo, en fin, permite descargar de tráfico a los de San Rafael y Andalucía.

Arriba, vista de la zona de cruce del río. Derecha, enlace de la nueva ronda con las autovías A-4 y A-45.

La nueva infraestructura presenta un radio mínimo en planta de 700 metros y una pendiente máxima del 5,5%. La sección tipo del tronco de la autovía está formada por dos calzadas de 10,50 metros desde el enlace inicial hasta el río Guadalquivir y de 7 metros en el resto, con arcenes exteriores de 2,50 metros, interiores de 1 metro y berma de 1 metro. La mediana tiene tres anchos distintos: estricta de 2 metros en el tramo de seis carriles entre la A-4 y el puente

sobre el Guadalquivir, de 4,40 metros en el puente y de 10 metros en el tramo hasta la N-437.

En su recorrido se han construido dos enlaces y una intersección a nivel en su conexión final con la N-437. El primer enlace conecta la CO-32 con las autovías A-4 y A-45, mientras que el segundo da acceso a los polígonos industriales de Amargacena y La Torrecilla, enlazando con la A-3051 de Córdoba a Fuencubierta por Guadalcázar. La glorieta final permite la conexión con la N-437 y, por tanto, el acceso a Córdoba en un sentido y al aeropuerto en el otro. Consiste en una glorieta a nivel de 120 metros de diámetro con ramales directos.

Puente singular

En total se han construido nueve estructuras: tres pasos inferiores para dar continuidad a caminos, un paso inferior en el enlace a los polígonos industriales, dos pasos superiores y dos inferiores en el enlace con la A-4 y A-45, así como el elemento más singular del tramo, el puente de Abbás Ibn Firnás sobre el Guadalquivir, séptimo de la ciudad, bautizado así en homenaje a un polifacético personaje de tiempos del emirato omeya que en el año 875 planeó durante varios segundos sobre Córdoba tras arrojarse en un artefacto de su invención desde la torre de la Arruzafa, convirtiéndose en pionero de la aviación.

El puente, diseñado por el ingeniero José Luis Manzanares Japón, es una estructura del tipo tablero atirantado desde un arco superior y un único plano de atirantamiento. Tiene una longitud de 365 metros, divididos en dos vanos centrales de 135,2 metros de luz cada uno, con una pila central, y tres vanos más de aproximación en la margen derecha del río, con luces de 25,00+37,50+37,50 metros. En su construcción se han empleado más de 5.500 toneladas de acero.

La plataforma tiene una anchura de 30,40 metros, que dan cabida a dos calzadas de tres carriles de 3,50 metros por sentido, junto con arcenes de 1 metro. Entre los bordes de los arcenes interiores se ha

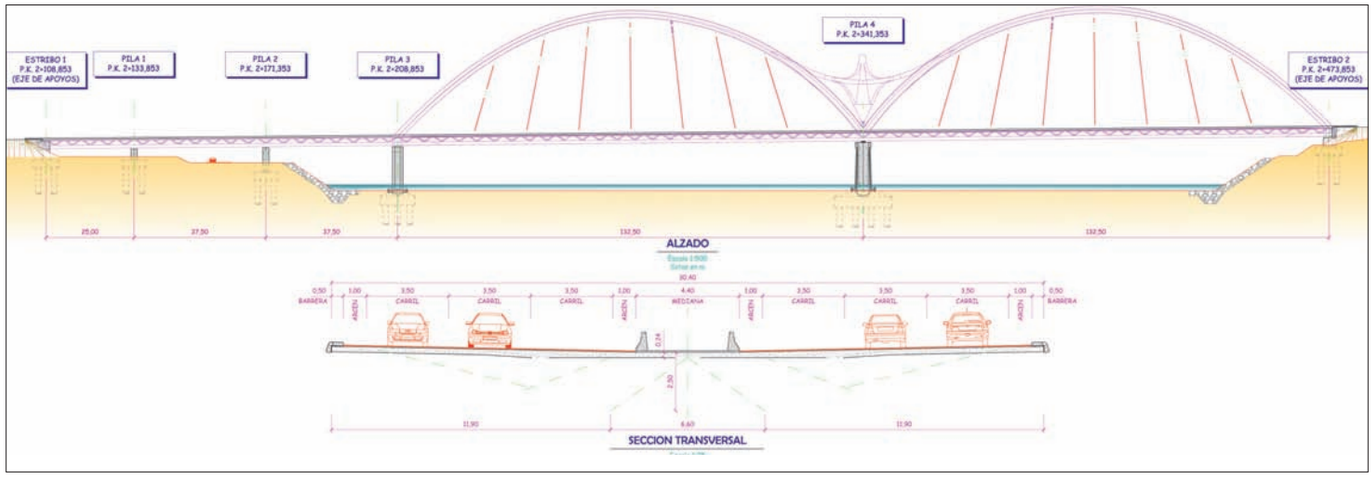
reservado una banda de 4,40 metros para las barreras rígidas de la mediana y los elementos estructurales del sistema de atirantamiento.

La sección del tablero está formada por una viga metálica de 2,50 metros de canto y una losa superior de hormigón apoyada sobre aquélla y en sendas celosías adosadas a cada lado de dicha viga. En los dos vanos principales el tablero suspende de sendos arcos superiores de 132,50 metros de luz y 35 metros de altura sobre rasante, mediante siete tirantes en forma de Y, anclados en el eje del tablero y en los arcos en una disposición en abanico en alzado. Cada arco nace de la pila central del río y salva la luz del cauce bifurcándose en dos sobre el tablero hasta situar los apoyos opuestos en el estribo anterior del puente. Los arcos están compuestos por dos perfiles hexagonales mixtos de 2 metros de canto, arriostrados entre sí por perfiles tubulares en formas de cruces de San Andrés y culminan en sendas arcadas extremas que hacen el papel de pórticos de entrada al puente.

El nuevo puente, séptimo sobre el Guadalquivir en Córdoba, alberga dos calzadas de tres carriles por sentido. Debajo, alzado del puente.

La cimentación del puente es de tipo profunda mediante pilotes, con longitudes variables de empotramiento en la capa de margas, comprendidas entre 12 y 24,5 metros, alcanzándose longitudes totales de pilotes entre 25 y 37,5 metros. Sobre los pilotes de la pila central se ha dispuesto un encepado de 25x16,5x3 metros de dimensión, al que se han añadido un plinto tronco-piramidal de canto variable y sobre él un tajamar de 25x7 metros para facilitar el paso de las aguas.

Con esta disposición se ha conseguido una estructura especial, un objeto tridimensional, de aspecto "audaz e imaginativo", en palabras del ministro de Fomento, que acoge en el interior la circulación viaria y que dignifica el espa-



cio urbano sobre el Guadalquivir. En el eje del puente los arcos se unen entre sí fundiéndose en una única pata que busca la pila central y se enlazan por un contra-arco que da continuidad estructural y del que cuelga una estructura abstracta metálica que simboliza la figura de Ibn Firnás en el primer vuelo humano al que homenajea. En el estribo de la margen derecha del puente se ha acondicionado una zona peatonal desde donde se puede contemplar el puente y donde se ubica un punto de interpretación del mismo.

La ejecución del tramo ha incluido un importante paquete de actuaciones ambiéntales, por importe de 2 M€, destinadas a minimizar el impacto de la obra. Entre ellas figuran el seguimiento del patrimonio arqueológico, la plantación de cerca de 60.000 unidades de especies arbóreas y arbustivas en taludes, isletas y glorietas, la restauración de préstamos y vertederos, y la conservación y empleo de tierra vegetal en el recubrimiento de desmontes y terraplenes. Hay que destacar el aprovechamiento máximo de las tierras excavadas mediante su tratamiento con cal en los terraplenes de obra. ■

> El puente homenajea a un singular personaje del emirato omeya que en el año 875 protagonizó uno de los primeros vuelos de la historia

Arriba, glorieta de conexión con la N-437, final del tramo. Debajo, uno de los tres pasos inferiores del tramo.

Tercer carril en la A-49

El Ministerio de Fomento ha puesto en servicio en enero 2,2 kilómetros de tercer carril en la autovía A-49 (Sevilla-Huelva), concretamente entre los puntos kilométricos 5,4 (enlace de Gines-Bormujos) y 7,6 (enlace de la futura SE-40), lo que beneficiará a los conductores de la segunda corona del Aljarafe. Esta actuación, con una inversión total de 3,3 M€, forma parte de la construcción del tercer carril en la A-49 entre los enlaces de Gines-Bormujos y Sanlúcar-Benacazón, cuya construcción completa finalizará en 2012. Ya en 2007 se abrió el tercer carril de la A-49 entre Castilleja de la Cuesta y Bormujos.

El espacio para construir el tercer carril se ha ganado a costa de reducir la anchura de la mediana. Para ello ha sido necesaria la retirada de las plantaciones de la mediana y la excavación de la misma para proceder al saneo y drenaje profundo de la nueva explanada estabilizada con cemento, sobre la que se ha construido el firme de zahorra artificial (25 cm) y mezclas bituminosas en caliente (30 cm) de los nuevos carriles.

Tras las obras, la autovía queda constituida en este tramo por dos calzadas con tres carriles de 3,5 metros de anchura, arcenes exteriores de 2,50 metros, interiores de 1,50 metros y berma de 1 metro. La nueva anchura de la mediana es de 4 metros, por lo que se ha dotado a la misma de barreras de seguridad rígidas de hormigón.

LA AUTORIDAD PORTUARIA DE HUELVA REGENERA LAS MARISMAS DEL ODIEL CON ESPECIES VEGETALES DEPURADORAS DE CO_2

Bioherramientas contra la contaminación

Incluido dentro del plan de inversiones del puerto de Huelva para 2006-2009, el proyecto de acondicionamiento de márgenes en la punta del Sebo, y en la orilla izquierda del Odiel entre la punta del Sebo y muelle de Pertrechos, pretendía la mejora de la calidad ambiental de una zona altamente degradada. Un espacio estrechamente relacionado con la ciudad de Huelva por razones históricas, urbanísticas y de proximidad, pero con un altísimo nivel de contaminación derivado de los antiguos vertidos de las industrias, el movimiento de vehí-

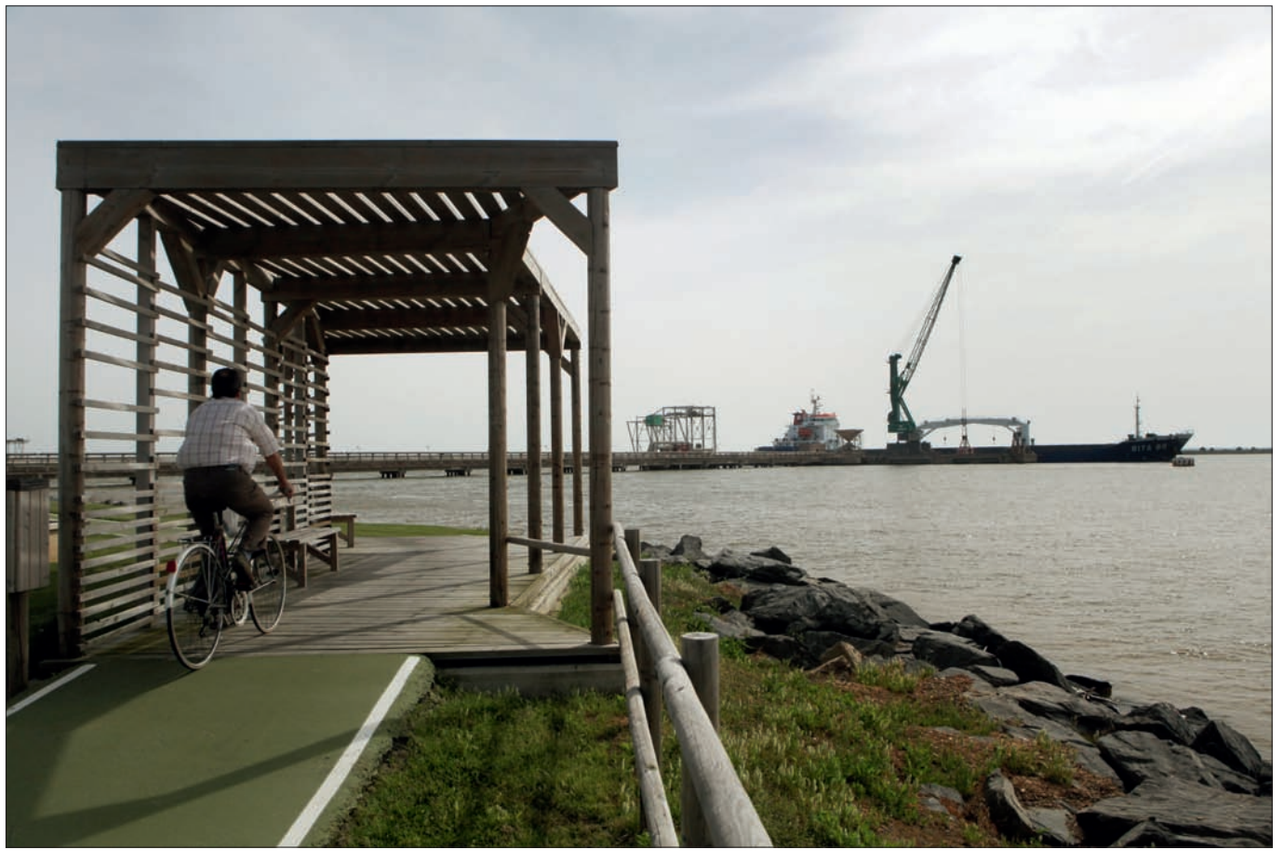
Begoña Olabarrieta
Fotos: Autoridad Portuaria de Huelva

Las marismas y las dunas adyacentes al polo químico del puerto de Huelva se están regenerando gracias a los trabajos de recuperación ambiental y acondicionamiento de la margen izquierda de la ría del Odiel llevados a cabo en el periodo 2006-2008 por la Autoridad Portuaria de Huelva, que empleó para ello especies vegetales autóctonas que actuaron a modo de bioherramientas, capturando grandes cantidades de dióxido de carbono.

culos y mercancías, así como de la acción propia de la ría.

Todo ello justificaba una actuación de recuperación del espacio, la fauna y la flora autóctonos. Con un presupuesto de 6,5 M€, se trabajó, desde agosto de 2006 hasta febrero de 2008 en un proyecto de bioingeniería basado en las investigaciones del Grupo Ecología, Cinegética y Recursos Naturales (Geconat) de la Universidad de Sevilla –con 20 años de experiencia en las

Plantación de la hierba Spartina maritima en la marisma baja, cerca de las instalaciones portuarias.



marismas mareales del golfo de Cádiz– para luchar contra la contaminación y la erosión, aumentando la biodiversidad y restaurando el paisaje.

El primer paso fue la limpieza manual de las basuras inorgánicas que se acumulaban especialmente en las zonas media y alta de las marismas, adecuando el entorno para su posterior regeneración utilizando bioherramientas: especies vegetales, identificadas previamente, idóneas para conseguir los diferentes objetivos.

'Spartina maritima'

Aunque se plantaron distintas especies en las marismas alta y media, así como en el bosque dunar creado al este de la punta del Sebo, ha sido la utilizada en la zona baja la que se ha convertido en la estrella del proyecto. Es la *Spartina maritima*, una hierba salada, autóctona y protegida por la Junta de Andalucía que crece de forma natural en los alrededores de la ría del Odiel y con la que el grupo de la Universidad de Sevilla ya había experimentado anteriormente.

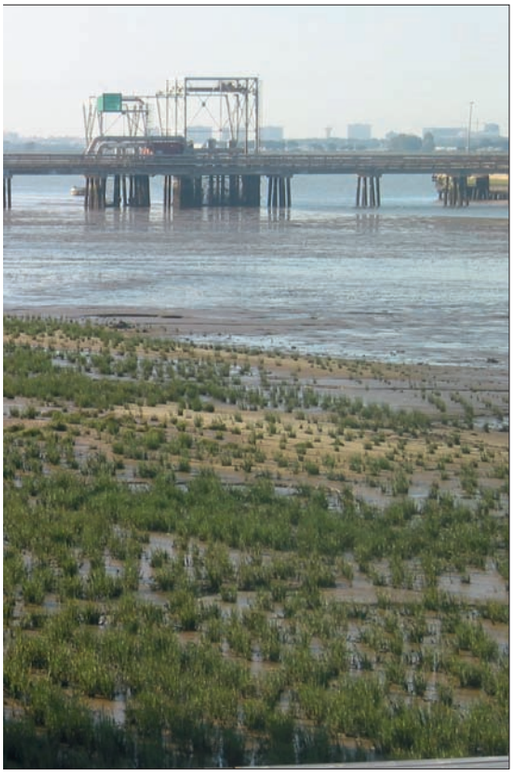
Plantada a mano –el proyecto generó 30 puestos de trabajo durante su ejecución– en unos 120.000 metros cuadrados aproximadamente, la *Spartina maritima* vino a sustituir a la *Spartina densiflora*, una especie invasora, alóctona, que ocupaba grandes extensiones de la marisma (hasta un 90% del espacio) en lo que se conoce como "mares de Spartina".

Esta invasión vegetal se eliminó a mano con ayuda de azadas para acabar con el denso sistema subterráneo de rizomas y raíces, siendo sustituida por las de la nueva hierba y por otra especie, la *Zostera noltii* –también autóctona y protegida–, sembrada como experiencia piloto.

Dos años después el entorno se ha regenerado, evitando, además, la erosión, ya que estas dos bioherramientas atrapan el sedimento mareal con sus rizomas y lo protegen con sus tallos aéreos.

Pero esta restauración ecológica de las marismas ha dado resultados aún más sorprendentes. En febrero de 2010, el grupo de investigación Ecología Citogenética y Recursos Naturales de la Universidad de Sevilla, encargado por la Autoridad Portuaria de Huelva del seguimiento del

Izda., pérgola construida en la senda peatonal. Arriba y abajo, plantaciones en la marisma de especies vegetales depuradoras de CO_2.



Un paseo para la ciudad

La punta del Sebo se localiza en la confluencia de los ríos Odiel y Tinto, en el estuario conjunto que forman ambos ríos junto a la ciudad de Huelva y en las inmediaciones de las instalaciones industriales del polo químico. Se ubica entre el Paraje Natural Marismas del Odiel y las Marismas del Tinto, propuestas en gran parte como Lugar de Interés Comunitario en la Red Natura 2000 de la Unión Europea.

La parte más urbana corresponde a la avenida de Francisco Montenegro, junto a la ciudad de Huelva y en las inmediaciones de las instalaciones industriales del polo químico, donde se enclavan diferentes pantalanes de carga y descarga. Es en esta zona donde se quiso recuperar el entorno para uso de la población mediante la construcción de sendas de carácter peatonal que se intercalan y conexionan con pasarelas elevadas que permiten una mayor integración de la ciudadanía con su ría.

Este camino, de dos metros de anchura, discurre paralelo a la avenida de Francisco Montenegro, y se subdivide en 13 tramos para un recorrido total de 3.500 metros. En esta senda, que finalizó en 2007, se incluyeron elementos de descanso y observación del medio natural, como pérgolas, barandillas, barreras de seguridad y jardineras, y pasarelas a diferentes alturas, salvando gálibos de hasta 4,50 metros, para que por los pantalanes de las industrias pudieran pasar vehículos y maquinaria.

proyecto, constataba que las extensas plantaciones de *Spartina maritima* habían capturado 600 toneladas de CO_2 entre la vegetación y los sedimentos.

Esta cantidad de dióxido de carbono depurada por las marismas portuarias, que correspondería a las emisiones de 5,5 millones de kilómetros de un utilitario medio, o a más de 14 viajes entre la Tierra y la Luna, se encuentra depositada en los sedimentos marismeños (530 toneladas) y en la biomasa de la hierba salada.

La *Spartina* funciona en este caso como una depuradora, captando el CO_2 de la atmósfera a través de la fotosíntesis para, después, transferirlo a los sedimentos en forma de materia orgánica muerta que se acumula poco a poco.

La expectativa del grupo de investigación de la Universidad de Sevilla es que las marismas onubenses restauradas en la zona portuaria sigan captando más carbono conforme la hierba salada se extienda sobre y bajo los sedi-

Uno de los tramos de la senda peatonal construida, que incluye elementos de descanso y observación del medio natural.

Regeneración de la ría de Huelva

El proyecto de infraestructura y acondicionamiento de la margen izquierda del Odiel entre la punta del Sebo y el muelle de Pertrechos, y de acondicionamiento de márgenes en la punta del Sebo, supuso un trabajo de un año y medio para limpiar una zona altamente polucionada.

La primera actuación fue la construcción de una senda peatonal que tiene su inicio en la primera glorieta, pasada la zona del estadio Colombino, en dirección hacia el monumento a Colón, para continuar durante un recorrido de 13 tramos hasta dicho monumento.

La segunda de las inversiones correspondió a la recuperación del entorno. En la zona este de la punta del Sebo se planteó la regeneración de playas mediante la creación de un bosque de dunas, creando un cordón dunar longitudinal con la aportación y perfilado de arena y la revegetación del mismo.

En el extremo oeste se restauró la marisma baja mediante la utilización de *Zostera noltii* en los primeros 20 metros y *Spartina maritima* en los restantes para luchar contra la erosión, respetando los canales y charcas existentes y dejando algunas zonas desnudas de vegetación, para diversificar los hábitat.

En la marisma media, con una biodiversidad vegetal elevada e invadida por *Spartina densiflora*, se limpiaron los residuos inorgánicos y se plantaron ejemplares de *Sarcocornia perennis* y *Spartina maritima*. Y en la restauración de la marisma alta se eliminaron las especies ruderales y nitrófilas (propias de lugares poco cuidados) mediante el arrancado a mano y la plantación de *Arthrocnemum macrostachyum* acompañada de especies de menor porte.

PLANTACIONES EFECTUADAS:

■ Marisma baja:
✔ Superficie: 100.000 metros cuadrados
✔ Especie: *Spartina maritima, Zostera noltii.*
✔ Nº de plantas: 100.000 unidades

■ Marisma media:
✔ Superficie: 1.200 metros cuadrados
✔ Especie: *Sarcocornia perennis, Spartina maritima*
✔ Nº de plantas: 1.200 unidades

■ Marisma alta:
✔ Superficie: 8.000 metros cuadrados
✔ Especies: *Arthrocnemum macrostachyum, Limoniastrum monopelatum, Atriplex halimus, Tamarix gallica* y *africana* y *Limonium sinuatum.*
✔ Nº de plantas: 20.000 unidades.

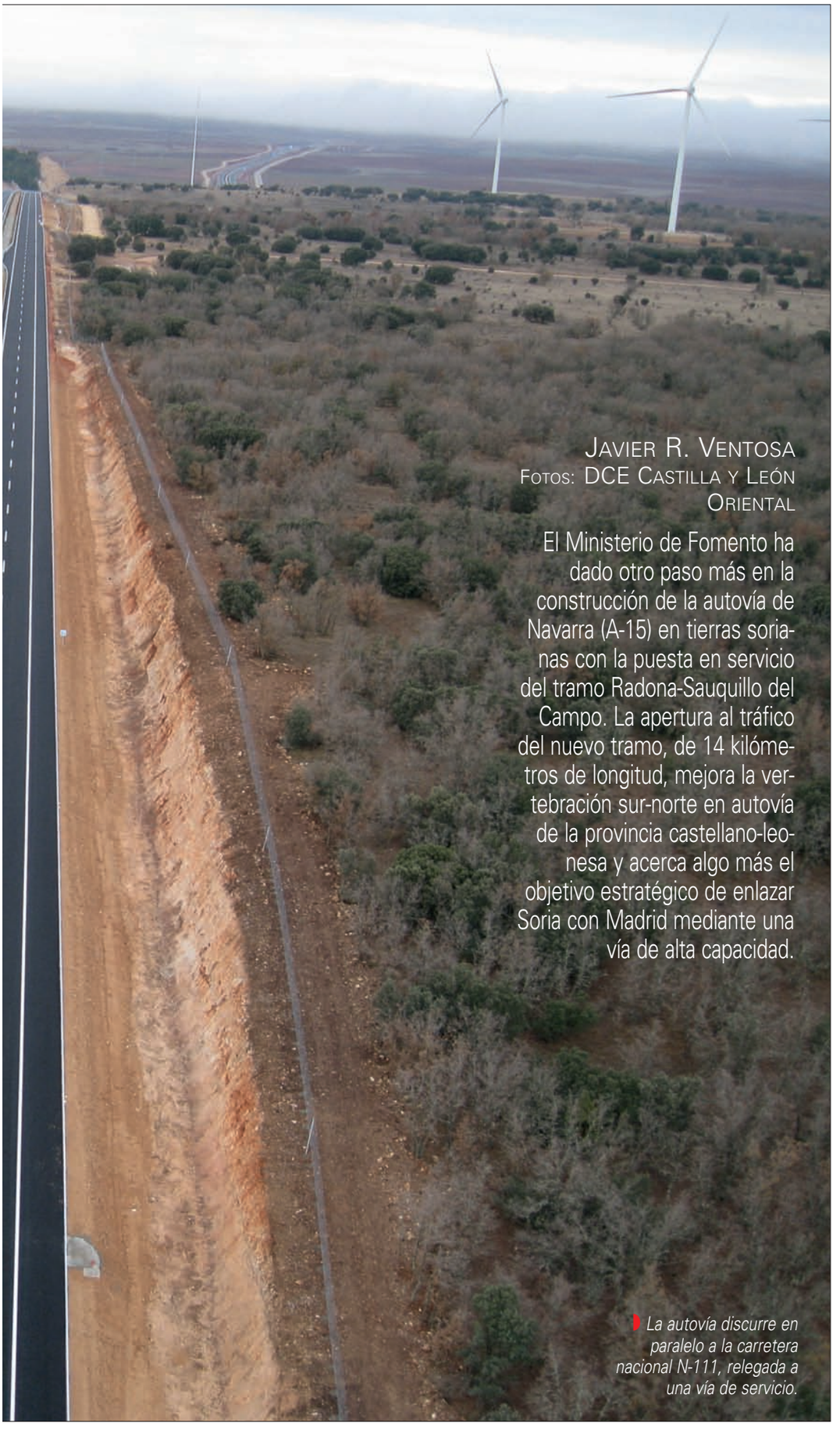
mentos marismeños, luchando así contra el efecto invernadero.

Esta mejora se nota además en la presencia de especies animales. Según los muestreos realizados por los expertos, la zona restaurada tiene mayor diversidad ecológica en su comunidad de aves, con unos valores similares a los registrados en marismas bien conservadas del sur del estuario y mayores a los registrados en la orilla de enfrente no regenerada.

Así, gracias al trabajo de recuperación, ya en 2009 este entorno se había convertido en el hábitat de alimentación y descanso de numerosas especies de aves, de ellas ocho protegidas, entre las que destacan el águila pescadora, el cormorán moñudo y varias especies de limícolas. ■

EN SERVICIO EL TRAMO RADONA-SAUQUILLO DEL CAMPO DE LA AUTOVÍA DE NAVARRA (A-15) EN SORIA

Otro paso adelante



JAVIER R. VENTOSA
FOTOS: DCE CASTILLA Y LEÓN ORIENTAL

El Ministerio de Fomento ha dado otro paso más en la construcción de la autovía de Navarra (A-15) en tierras sorianas con la puesta en servicio del tramo Radona-Sauquillo del Campo. La apertura al tráfico del nuevo tramo, de 14 kilómetros de longitud, mejora la vertebración sur-norte en autovía de la provincia castellano-leonesa y acerca algo más el objetivo estratégico de enlazar Soria con Madrid mediante una vía de alta capacidad.

La autovía discurre en paralelo a la carretera nacional N-111, relegada a una vía de servicio.

La autovía de Navarra (A-15) es una vía de alta capacidad en fase de desarrollo que enlazará Medinaceli (Soria) con Tudela (Navarra) en un trazado de 166 kilómetros destinado a conectar el centro peninsular con el corredor del Ebro, mayoritariamente a través de la provincia de Soria. Este futuro trazado ha sido dividido para su ejecución en dos grandes itinerarios: Medinaceli-Soria (72 kilómetros en la provincia de Soria), que inició su construcción en el año 2005, y Soria-Tudela (94 kilómetros por las provincias de Soria, Zaragoza y Navarra), todavía en la fase administrativa.

La A-15 está llamada a ser uno de los grandes ejes viarios que vertebrarán la provincia de Soria –el otro, en sentido este-oeste, será la futura autovía del Duero (A-11)–, ya que cuando esté finalizada la cruzará desde el extremo sur (en el enlace con la autovía del Nordeste A-2) hasta la capital provincial, y desde aquí hacia el extremo este, enlazando a su paso varios de los principales núcleos urbanos sorianos (Soria, Almazán, Medinaceli y Ágreda). La conclusión de esta infraestructura de alta capacidad beneficiará significativamente a los conductores de largo recorrido en términos de seguridad, comodidad y ahorro de tiempo en los desplazamientos.

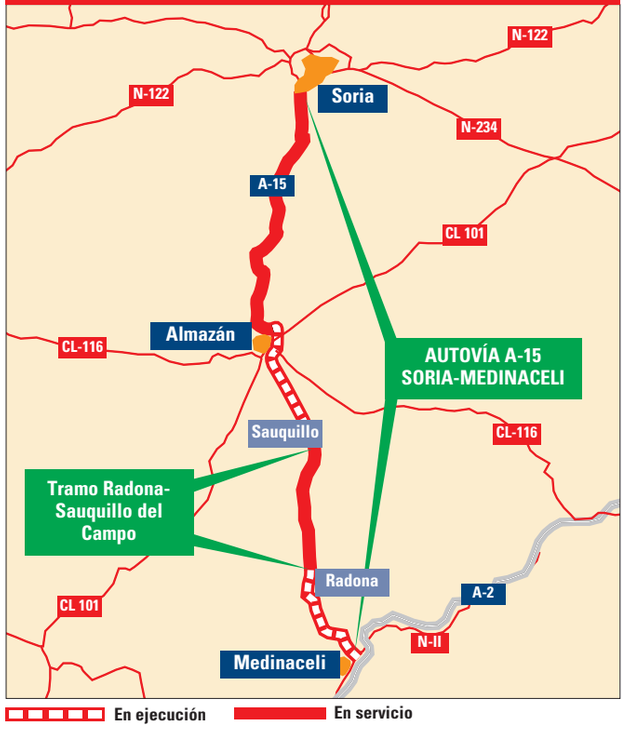
El itinerario Medinaceli-Soria de la A-15, que sustituirá en esta zona a la veterana carretera N-111 (Medinaceli-Pamplona), completó a finales del año 2009 los tres tramos de su parte norte entre Almazán y Soria (29 kilómetros), procediéndose actualmente a la construcción de los tres tramos de la parte sur entre las localidades de Medinaceli y Almazán (42,3 kilómetros). En total, el Ministerio de Fomento ha destinado más de 150 M€ desde el año 2004 a la construcción de esta infraestructura.

En diciembre pasado el ministro de Fomento, José Blanco, abrió al tráfico el tramo central de esta parte sur, Radona-Sauquillo del Campo, que añade 14 nuevos kilómetros a la autovía, con lo que solo quedan dos tramos (Medinaceli-Radona y Sauquillo del Campo-Almazán, con 28,3 kilómetros en total), ambos en ejecución, para finalizar el recorrido Medinaceli-Almazán. Ambos tramos han recibido una inyección de casi 15 M€ en las enmiendas presentadas a los Presupuestos Generales del Estado de 2011 para continuar con su ejecución y cumplir los plazos, previéndose que el segundo de ellos entrará en servicio a lo largo del presente año.

El nuevo tramo Radona-Sauquillo del Campo, construido en un plazo de 47 meses con una inversión de Fomento de 45,8 M€, mejora la seguridad vial en la zona respecto al antiguo itinerario por la N-111, ya que los automovilistas circulan ahora por una infraestructura viaria de última generación, más cómoda y segura que la antigua carretera, y que ha permitido eliminar un punto negro situado en el punto kilométrico 168 de la nacional. También reduce los tiempos de desplazamiento de los automovilistas, algo que será todavía más evidente cuando entren en servicio los dos tramos situados en sus extremos.

Con la apertura de este tramo, además, se ha dado otro paso adelante hacia el objetivo estratégico de conectar la capital provincial con Madrid mediante una vía de alta capacidad, una de las grandes reivindicaciones de los sorianos en materia de infraestructuras. Actualmente, y gracias a la aportación del tramo abierto en diciembre, los automovilistas ya pueden realizar más del 86% del itinerario entre las ciudades de Madrid y Soria (221 kilómetros) por autovía: 149 kilómetros por la

LA AUTOVÍA DE NAVARRA EN SORIA



AUTOVÍA DE NAVARRA (A-15) MEDINACELI-TUDELA. Tramo Medinaceli-Soria

Tramo	Longitud (km)	Presupuesto de obra (M€)	Estado
Medinaceli (A-2)-Radona	12,1	68,9	En ejecución
Radona-Sauquillo del Campo	14,0	41,9	En servicio
Sauquillo del Campo-Almazán	16,2	44,8	En ejecución
Almazán-Cubo de la Solana	13,3	32,3	En servicio
Cubo de la Solana-Los Rábanos	8,5	23,6	En servicio
Los Rábanos-Soria (*)	7,9	30,2	En servicio

(*) Construido como parte de la A-15, es el actual enlace sur de Soria (SO-20).

Izquierda, cruce de la autovía y la N-111. Junto a estas líneas, enlace de Adradas, al final del tramo.

autovía del Nordeste (A-2) y 44 por la flamante autovía de Navarra.

Características del tramo

El nuevo tramo de la A-15, con una longitud de 14.030 metros, discurre por los términos municipales de Alcubilla de las Peñas y Adradas en dirección sur-norte. Situado entre dos tramos en construcción de la misma autovía, se inicia en el punto kilométrico 164 y finaliza en el pk 178, ambos de la carretera nacional N-111. Su trazado discurre casi paralelamente a la carretera N-111, por la margen derecha en los primeros 4,3 kilómetros y por la margen izquierda en el resto, produciéndose un solo cruce entre ambas infraestructuras en el punto kilométrico 167,7. El tramo discurre inicialmente por tierras de labor, adentrándose posteriormente en una zona de bosque perteneciente al Monte de Utilidad Pública nº 206 "La Pedregosa", para finalizar nuevamente por tierras de labor.

El trazado, con un radio mínimo en planta de 1.200 metros y una pendiente máxima del 5%, ha sido diseñado para una velocidad específica de 120 km/h. Las características del tronco son las típicas de una autovía: dos calzadas con dos carriles por sentido de 3,5 metros, arcén exterior de 2,5 metros, interior de 1 metro y bermas de 1 metro, con una mediana de anchura variable según zonas de 6 a 10 metros. El paquete de firmes consta de una capa de 20 centímetros de suelocemento y 20 centímetros de aglomerado en caliente distribuidos en tres capas, la última de las cuales (la de rodadura) está compuesta por una mezcla de tipo discontinuo (M-10) que contribuye al drenaje del agua superficial y facilita la circulación de vehículos en condiciones de lluvia. El drenaje del tronco de autovía se lleva a cabo mediante los pasos inferiores y 13 obras de drenaje transversal formadas por tubos de 1.800 milímetros de diámetro y cinco marcos de 3x2,5.

A lo largo del trazado se han construido dos enlaces de tipo diamante con pesas. El primero, el enlace de Radona, en el pk 164,2 de la N-111, permite la conexión con las carreteras SO-P-4058 (Radona-Alcubilla de las Peñas) y SO-P-3046 (de acceso a Ra-

Enlace de Radona, con tipología de diamante con pesas, situado en el origen del tramo.

dona). El segundo, en Adradas, en el pk 174 de la N-111, conecta con la carretera SO-P-4055 que comunica Adradas y Ontalvilla de Almazán con la A-15.

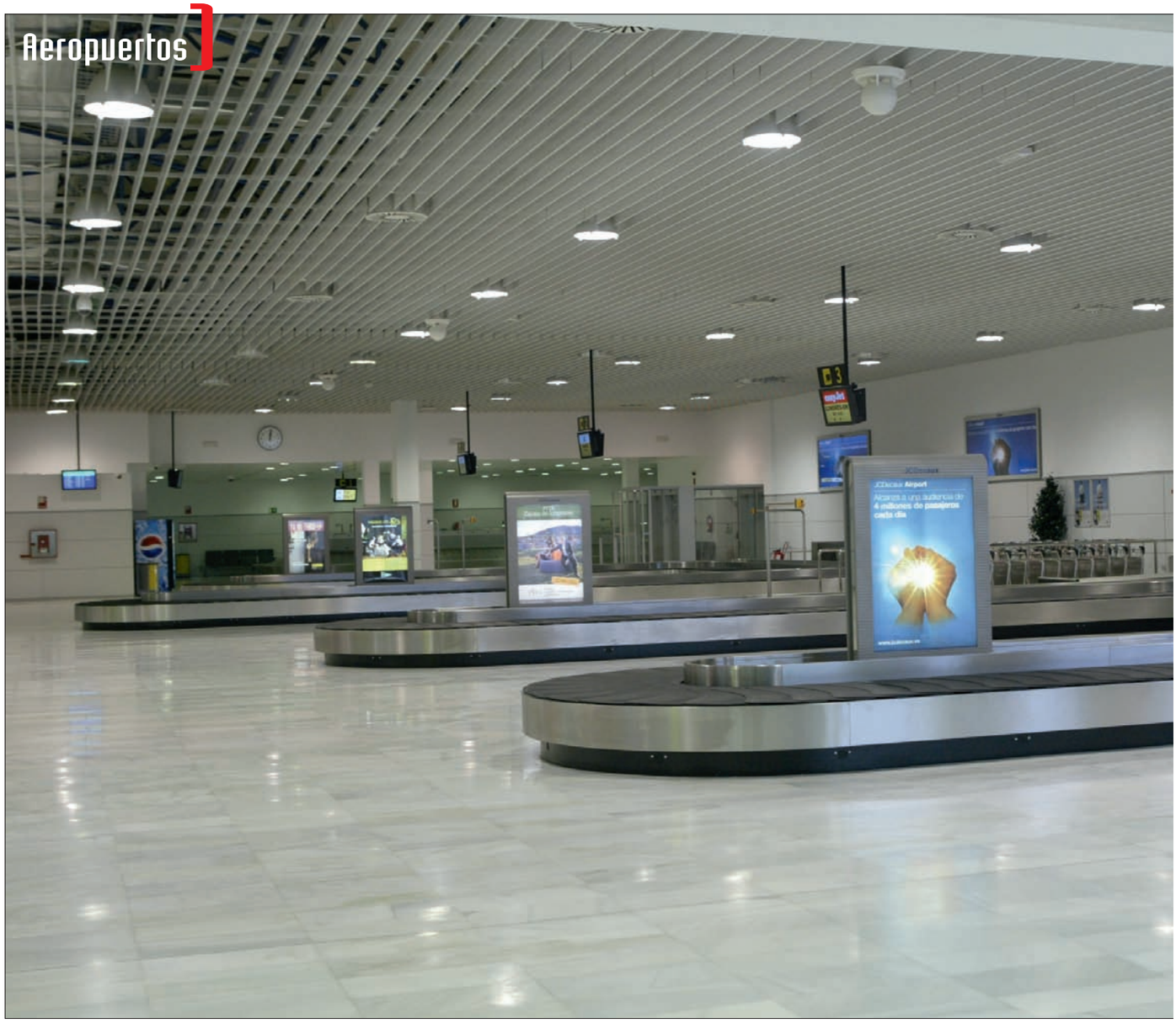
En total, el tramo incluye 16 estructuras de nueva construcción: dos pasos superiores de enlaces con poblaciones, tres pasos superiores para reposición de caminos y 11 pasos inferiores, de los cuales nueve cumplen la función de pasos de fauna y dos son para reposición de caminos, además de otros siete marcos de dimensiones variables con función de paso de fauna. La estructura más destacada es el cruce sobre la carretera nacional N-111, resuelto mediante la ejecución de muros de suelo reforzado sobre los que se apoya el tablero, formado por vigas pretensadas de 44 metros de longitud, y colocadas mediante grúas de gran tonelaje.

Vista del tronco de la autovía y uno de los 11 pasos inferiores del tramo.

El desarrollo de las obras ha tratado de minimizar el impacto en el medio ambiente, para lo cual se ha optimizado el aprovechamiento y la reutilización de los materiales obtenidos de la propia obra mediante la implantación de instalaciones de machaqueo y clasificación de áridos y de fabricación de suelocemento y aglomerados. Asimismo, y de acuerdo con las condiciones impuestas en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), se han llevado a cabo diversas actuaciones ambientales, como la construcción de 16 pasos de fauna, la plantación de 101.505 unidades de árboles y arbustos o la hidrosiembra de 63,7 hectáreas de terreno, y de protección del patrimonio arqueológico, todo ello con un presupuesto global de 1,5 M€. ■

Actuaciones complementarias

La puesta en servcio de este tramo implica su apertura al tráfico, pero no siempre constituye el final de los trabajos previstos en el proyecto. Así ocurre en el caso del tramo Radona-Sauquillo del Campo de la A-15, donde actualmente se acomete una segunda fase de obras consistente fundamentalmente en la ejecución de distintas actuaciones en la antigua carretera N-111. Estas actuaciones no se han podido llevar a cabo hasta la puesta en servicio del tramo de autovía ya que hasta entonces el tráfico circulaba por la antigua nacional. Las actuaciones en marcha corresponden tanto a la terminación de los enlaces de Radona y de Adradas como a la prolongación de las obras de drenaje y pasos de fauna establecidos en la DIA. En el caso de los enlaces, en el de Radona se procede a la terminación de la glorieta Oeste y de los ramales de conexión de ésta con la carretera nacional, mientras que en el de Adradas se ejecutan dos ramales de conexión con la nacional y se está demoliendo el eje principal. Respecto a la prolongación de las obras de drenaje y pasos de fauna, se trata de 13 actuaciones independientes a realizar a lo largo de la carretera nacional N-111.



EL AEROPUERTO DE ALMERÍA CULMINA LA AMPLIACIÓN DE SU TERMINAL

Capacidad operativa duplicada

PEPA MARTÍN FOTOS: AG AENA

La nueva terminal del aeropuerto de Almería ha entrado en funcionamiento tras un importante proceso de ampliación que ha permitido casi triplicar su anterior superficie y multiplicar por dos la capacidad operativa de sus instalaciones. El Ministerio de Fomento ha invertido más de 37 M€ en esta ampliación.

R. F.

Una nueva edición de Solar Decathlon Europe (SDE), una competición que busca demostrar que la vivienda sostenible puede ser una realidad y no una utopía lejana, está ya en marcha. Será en 2012 en Madrid y será una de las convocatorias más internacionales de las celebradas en los diez años de historia del certamen. En ella participarán un total de 20 equipos, con universidades de 15 países.

Casa Lumenhaus, del equipo Virginia Polytechnic Institute, & State University, de EE UU,

La propuesta Re:focus, de la Universidad de Florida, combina técnicas populares y modernas tecnologías para lograr una casa eficiente y confortable.

España, con un total de cuatro, representando a distintas universidades de Andalucía, Comunidad Valenciana, País Vasco y Cataluña, será el país con más proyectos participantes, seguido de Alemania y Francia, con dos. Habrá también participación de universidades de Brasil, China, Egipto, Hungría, Italia, Japón, Dinamarca, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido y Rumanía.

Solar Decathlon Europe está organizado por la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas del Ministerio de Fomento en colaboración con la Universidad Politécnica de Madrid, el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía (IDAE) y el Ayuntamiento de Madrid.

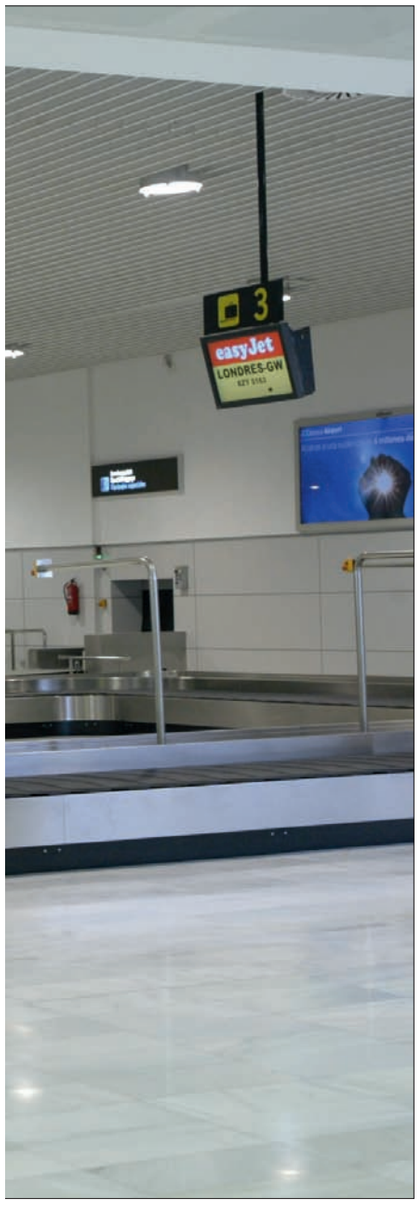
Éxito de participación

Un total de 34 equipos de diversos países han optado a la convocatoria de 2012, de los que finalmente fueron seleccionados los mencionados 20, quedando otros cuatro equipos en situación de reserva por si fallaba alguno. La selección fue realizada por un comité de la organización Solar Decathlon Europe, que evaluó el cumplimiento de los criterios requeridos en las bases de la convocatoria, entre los que figuran la propuesta conceptual, la formación del equipo, el respaldo de la institución a la que representan, el patrocinio o la financiación para realizar el proyecto.

La secretaria de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas, Beatriz Corredor, destacó "el notable incremento, tanto de países participantes como de universidades, que solicitaron competir en el certamen, demostrando que España se ha convertido en un referente en la investigación y aplicación de energías renovables en la edificación y en la implantación de sistemas de eficiencia energética en las viviendas".

Por su parte, el subdirector general de Innovación y Calidad de la Edificación, Javier Serra, resaltó que la edición de 2012 "es la más internacional de la historia de esta competición, con un total de 15 países, y con niveles de participación muy prestigiosos". Agregó que Solar Decathlon 2012 "es una gran ocasión para que España lidere el sector de integración de la energía

Cerca de 200.000 personas visitaron las 17 casas exhibidas en Villa Solar.



Las nuevas instalaciones del edificio terminal, con mayor superficie y nuevas prestaciones, mejoran la operatividad del aeropuerto.

La finalización de las obras de la última fase de ampliación de la terminal del aeropuerto de Almería pone el colofón al proyecto de mejora iniciado en el año 2007, al que el Ministerio de Fomento, con el apoyo del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (Feder), ha destinado más de 37 M€.

Este proyecto ha incluido una serie de actuaciones para mejorar la operatividad de la infraestructura aeropoertuaria, destacando en una primera fase, entre los años 2007 y 2008, obras como la nueva plataforma de pruebas contra incendios, el tratamiento de la pista de vuelos, la adecuación de una nave auxiliar para el bloque técnico –donde se ubican las oficinas del personal de Aena– o la instalación de un nuevo ILS (sistema de aterrizaje instrumental). En la se-

El módulo de facturación del edificio terminal ha mejorado con la incorporación de diez nuevos mostradores.

gunda fase, entre 2009 y 2010, las actuaciones se han centrado en la renovación de las zonas de embarque y facturación, para lo que se ha derribado y vuelto a levantar la parte del edificio terminal que databa de los años 60.

Las mejoras, no obstante, no finalizan aquí, ya que una vez que han entrado en servicio las nuevas instalaciones hay previstas otras tres actuaciones en el aeródromo: la adecuación del campo de vuelos, adjudicada en 3,48 M€; la construcción de una central eléctrica, en la que se invertirán 8,87 M€, y el nuevo edificio para el Servicio de Extinción de Incendios (SEI), que acaba de salir a concurso por 2,4 M€.

Todo ello coincide con el primer año de la conexión entre el aeropuerto almeriense y el de Sevilla, con cuatro vuelos diarios de lunes a viernes y dos vuelos cada día del fin de semana. Las dos ciudades andaluzas están a tan solo 58 minutos de vuelo gracias a este servicio que la compañía Air Nostrum explotará hasta el año 2013.

Completa transformación

Las obras de mejora y ampliación del nuevo edificio terminal han supuesto la completa transformación de las instalaciones del aeropuerto almeriense, que ha duplicado su capacidad operativa. Ahora está preparado para atender en hora punta a 1.330 pasajeros en salidas y otros tantos en llegadas, lo que permitirá alcanzar los 2,8 millones de pasajeros anuales, algo que, sin duda, redundará en el desarrollo económico del entorno en el que se ubican estas infraestructuras, dotadas con alta tecnología destinada a optimizar los servicios y a ganar eficiencia en los distintos procesos aeroportuarios.

La superficie del área terminal se ha ampliado desde 9.400 hasta 24.900 m^2. Como curiosidad, entre los materiales de construcción empleados en la ampliación ha ocupado un lugar primordial un material autóctono, el mármol de Macael, considerado el mejor de Espa-

Creciendo desde los 90

La actividad aeronáutica en Almería data 1911 pero no fue hasta finales de los años 20 cuando comenzó la construcción de un aeropuerto municipal, inaugurado en 1932. Hubo que esperar hasta 1947 para que surgiera la iniciativa de dotar a Almería de un gran aeropuerto que rompiese el aislamiento de la ciudad y que permitiera la exportación de los productos agrícolas, y hasta 1951 para que se constituyera la Junta Técnica Mixta del Aeropuerto, con participación de la administración local y el Ministerio del Aire.

El impulso definitivo llegó con su inclusión en el Plan General de Aeropuertos y Rutas Aéreas de 1964-67, a raíz del cual se construyó en el paraje de El Alquián una pista de vuelo, una plataforma de aeronaves y un edificio terminal. La línea Almería-Madrid inició en 1968 el servicio comercial desde el nuevo aeropuerto, que solo dos años después inauguró su primera ruta internacional con la línea Almería-Valencia-París.

Desde entonces el aeropuerto almeriense ha registrado un proceso continuo de crecimiento, con hitos como la remodelación en 1995 del edificio de pasajeros, la puesta en servicio en 2002 del actual edificio terminal de mercancías y la inauguración en 2009 del nuevo edificio de salidas. En 2010 finalizaron las obras de ampliación y reforma de su terminal.

ña, de forma que el edificio se ha convertido en un magnífico escaparate para el sector de la piedra natural almeriense.

La nueva zona de salidas, con una inversión superior a 11 M€, representa un importante hito dentro del plan de mejora. La sala de embarque ha crecido 650 m², hasta alcanzar una superficie total de 1.400 m² en los que se distribuyen seis puertas para embarcar. También ha ganado en belleza, porque ahora ofrece unas inmejorables vistas a la pista de vuelo con el mar Mediterráneo de fondo.

Equipaje

Respecto a la operativa habitual del aeropuerto, mejora significativamente el módulo de facturación, al que se han incorporado diez nuevos mostradores, que aumentan de 17 a 27, uno de ellos para equipajes especiales. Además se amplía la sala de recogida de equipajes, equipada ahora con cinco hipódromos, dos de ellos con doble capacidad y otro para equipajes especiales.

De arriba abajo, un avión con el morro enfilado hacia el mar, vista aérea de la urbanización de la zona de servicios y accesos al edificio terminal.

En cuanto al patio de carritos, en salidas, que es la zona del aeropuerto donde se realiza la clasificación e inspección de los equipajes antes de su traslado a la bodega de los aviones, ha pasado de 750 a 1.550 m² de superficie; la zona de en llegadas, donde se clasifican los equipajes de los aviones, ha aumentado de 640 a 1.350 m². Con ello, el aeropuerto ha ganado en capacidad de procesamiento del equipaje ya que pueden facturarse numerosos vuelos a la vez, con el resultado de ahorro de tiempo y espacio.

También se ha instalado un nuevo sistema de inspección de equipajes en bodega (SIEB), con una inversión superior a 5 M€. Haciendo uso de la tecnología más avanzada y sin restar agilidad a su funcionamiento, permite revisar de forma automática y exhaustiva el cien por cien de las maletas antes de cargarlas en el avión. Dispone de capacidad para revisar 2.400 equi-

La sala de embarque ha crecido hasta alcanzar una superficie de 1.400 m² y ofrece ahora inmejorables vistas a la pista de vuelo y al Mediterráneo.

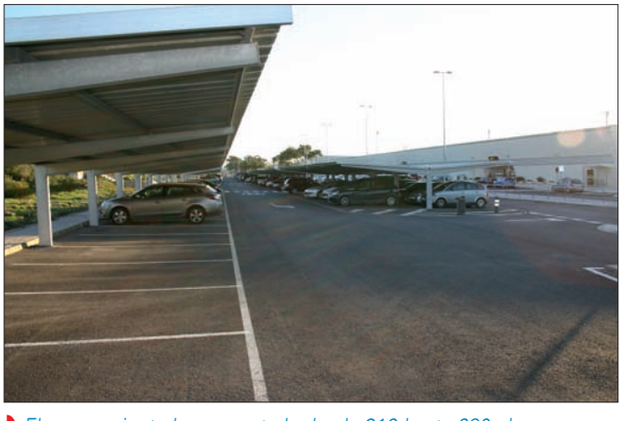
pajes a la hora, una cantidad que multiplica por más de dos la capacidad del anterior sistema, que era de 1.000 maletas por hora.

El SIEB opera en el sótano del edificio de salidas, una planta de 4.500 m² donde se sitúan dos amplios vestuarios para el personal, un centro de transformación que suministra energía a todo el edificio terminal y dos cintas para recoger los equipajes de los pasajeros que vayan a embarcar.

Comercio y logística

La superficie dedicada a las zonas comerciales también se ha ampliado. El nuevo espacio se distribuye entre las oficinas de alquiler de turismos, que pasan de cinco a siete; la zona de restauración, que crece desde 790 hasta 1.220 m²; los locales comerciales en salidas, que disponen ahora de 370 m² frente a los 280 anteriores, mientras que en llegadas pasan de 160 a 375 m². En el lado aire se han instalado una tienda Aldeasa y una zona de restauración, y en el lado tierra se han abierto una farmacia y otra cafetería-restaurante.

En una apuesta por contribuir al desarrollo del transporte intermodal en Almería, el proyecto ha incluido también la ejecución de un nuevo área logística de unos 47.000 m², con una inversión de 2,7 M€. Se divide en tres parcelas, destinadas a la instalación de todas aquellas empresas interesadas en importar o exportar mercancías por vía terrestre o aérea desde Almería, toda una potencia en la venta al exterior de productos agroalimentarios. El desarrollo de la nueva zona logística ha conllevado la disposición de redes de viales y de abastecimiento, saneamiento y drenaje, además de la instalación de sistemas contraincendios, electricidad,



El aparcamiento ha aumentado desde 319 hasta 680 plazas.

PASAJEROS Y OPERACIONES EN EL AEROPUERTO DE ALMERÍA. 2010

Total pasajeros 787.259	Vuelos comerciales 776.094	Nacionales 505.656	Internacionales 270.438
Total operaciones 16.110	Vuelos comerciales 11.699	Nacionales 9.588	Internacionales 2.111
Mercancías en carga (kg) 14.074	Correo (kg) 240		

La nueva halconera, en servicio desde 2009, permite evitar la presencia de avifauna en el campo de vuelo mediante el uso de halcones.

comunicaciones y alumbrado para dotar a las parcelas de los servicios necesarios.

El aeropuerto dispone, asimismo, de una terminal de carga de 1.180 m² de superficie construida, y una capacidad de tratamiento de mercancías de 12.000 toneladas al año. Por otra parte, cuenta con un punto de inspección fronterizo para el procesamiento y control de todo tipo de productos.

Otras actuaciones

Otras inversiones derivadas de la ampliación del terminal han sido el equipamiento del edificio, la ampliación del sistema integrado de control de accesos, una red multiservicio más veloz y con mayor capacidad, la renovación del sistema de información al público (SIPA) y la instalación de un centro de proceso de datos. El aparcamiento, equipado con un control de matrículas, ha pasado de 319 a 745 plazas, protegidas por marquesinas. El parking de alquiler de vehículos ha aumentado sus estacionamientos desde 153 a 243, mientras que los taxis y autobuses disponen ahora de una zona de aparcamiento de 2.700 m².

Por último, a principios de 2009 se puso en servicio una halconera destinada a evitar la presencia de avifauna en el campo de vuelos mediante el uso de técnicas de cetrería. Hacia la misma fecha finalizaron la reposición y adecuación de viales del camino perimetral del aeropuerto, una actuación realizada con una inversión de 765.315 €. ■

Otras mejoras

Actualmente se construye en el aeropuerto almeriense una nueva central eléctrica destinada a garantizar la demanda de energía eléctrica futura. Con una superficie construida de 2.500 m², en la planta baja se ubican las distintas salas técnicas y en el sótano las bandejas para el tendido de cableado de potencia y comunicaciones.

La energía se distribuye desde la central eléctrica actual en 3kV y se va a pasar a distribuir con la misma tensión con la que suministra la compañía, 20kV, para lo cual se renovará todo el cable de potencia y se harán nuevas canalizaciones. También se instalarán dos nuevos grupos electrógenos de2.250 kVA para garantizar la llegada de energía en caso de falta de suministro de la compañía eléctrica.

Otra mejora que completa la transformación del aeropuerto es la construcción del nuevo edificio para el Servicio de Extinción de Incendios (SEI), que tendrá una superficie de 1.400 m². Se ubicará próximo a la nueva zona de servicios, con un acceso directo a la pista que permitiría mejorar el tiempo de respuesta en caso de necesidad.

Buena parte de su capacidad será para el patio de vehículos (671,32 m²), donde podrán estacionar hasta seis camiones. El resto del edificio acogerá un taller, dos vestuarios, un aula de formación, un gimnasio, un cuarto de comunicaciones, un almacén, una sala de estar y una cocina-comedor. Así, se dará respuesta a las necesidades de los bomberos del aeropuerto, atendiendo no solo a su cometido, sino también a los turnos que realizan y a la forma física que su actividad les exige.

La parcela en la que se levantará el SEI dispondrá, además, de un depósito elevado de agua para carga rápida y de una balsa para prueba de bombas, que permitirá maniobrar a los vehículos de extinción de incendios sin interferir en la operatividad del aeropuerto.

UN TOTAL DE 20 EQUIPOS PARTICIPARÁN EN LA EDICIÓN SOLAR DECATHLON EUROPE 2012

Ideas como soles

Casa solar FabLabHouse, de IaaC (España), un puzzle de piezas de madera de pino blanco montadas como si se tratara de las costillas de un barco.

solar en la arquitectura".

Será la segunda vez que el certamen se celebra en Europa, en virtud del memorándum de entendimiento alcanzado en 2007 por el entonces Ministerio de Vivienda y el Departamento de la Energía de Estados Unidos. Gracias a ese acuerdo, el Ministerio de Vivienda español se comprometió a organizar la competición en 2010 y 2012, en alternancia con las celebraciones en suelo norteamericano durante los años impares (2009 y 2011).

Hasta entonces, Solar Decathlon se había celebrado siempre en Estados Unidos, organizada en todas sus ediciones (2002, 2005, 2007 y 2009) por el Departamento de la Energía de ese país. La primera participación de una universidad española se remonta al año 2005 y correspondió a la Universidad Politécnica de Madrid, que estuvo también presente con dos nuevos proyectos en las ediciones de 2007 y 2009.

Doble éxito

La primera edición de Solar Decathlon en Europa, celebrada en el espacio de 30.000 m² habilitado al efecto en la madrileña ribera del Manzanares, tuvo lugar en junio pasado. Participaron en ella 17 universidades y 300 estudiantes de siete países. España, con cinco universidades, fue el país con mayor participación, seguido de Alemania (4), Estados Unidos (2), Francia (2), China (2), Reino Unido y Finlandia, con un representante cada uno.

The Nottingham H.o.u.s.e. (acrónimo de Casa Optimizando el Uso de Energía Solar), de la Universidad de Nottingham.

Principales objetivos

Los dos grandes objetivos de la convocatoria Solar Decathlon Europe son:

- Integrar y generar conocimiento en pro de la sostenibilidad de la vivienda y las industrias a ella vinculadas, así como contribuir a la difusión de esos conocimientos.
- Sensibilizar a estudiantes, investigadores y ciudadanos en el sostenimiento medioambiental, la conservación de los recursos y el uso de las energías renovables.

Interior de la casa Lumenhaus, inspirada en un diseño de Mies Van der Rohe, que ganó la edición 2010.

Casa eficiente adaptable a cualquier país europeo, del Team Wuppertal de Alemania.

Tras ensamblar las casas en los días previos, la competición arrancó el 18 de junio y se prolongó hasta el 27. Durante esos diez días, las casas solares fueron sometidas a diez pruebas diferentes evaluadas por un jurado de expertos internacionales que, además de su eficiencia energética, consideraron también otra serie de aspectos como el diseño, bienestar y confort, posibilidades de comercialización, equipamiento, etc.

A lo largo de los diez días de competición, Solar Decathlon se reveló como una iniciativa de éxito. Cerca de 200.000 personas visitaron la Villa Solar. Además, las 17 casas participantes demostraron un altísimo nivel de eficiencia energética. En total, sus instalaciones fueron capaces de generar 6.177,5 kWh y consumieron solo 2.579,2 kWh. El saldo de energía sobrante fue devuelto a la red y aprovechado por los vecinos de la zona adyacente a la Villa Solar.

El proyecto ganador de la edición Solar Decathlon Europe 2010 fue la casa Lumenhaus, del equipo Virginia Polytechnic Institute & State University. Inspirada en un diseño de Mies Van der Rohe, la vivienda abre sus dependencias al exterior para facilitar la conexión de sus habitantes con su entorno. El segundo y tercer premio fueron para los equipos de la Universidad de Ciencias Aplicadas de Rosenheim y de Stuttgart, respectivamente. Por su parte, los premios en otras categorías fueron los siguientes: el de la prueba de sistemas solares fue para la casa Livin Equia, de la Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin; el premio de Equipamiento y Funcionamiento recayó en la vivienda solar Ikaros, de la Universidad de Ciencias Aplicadas de Rosenheim, y el de Balance energético eléctrico recayó también en esa misma universidad. ■

Equipos participantes

Los veinte equipos seleccionados para participar en el Solar Decathlon Europe 2012 (SDE2012) son los siguientes:

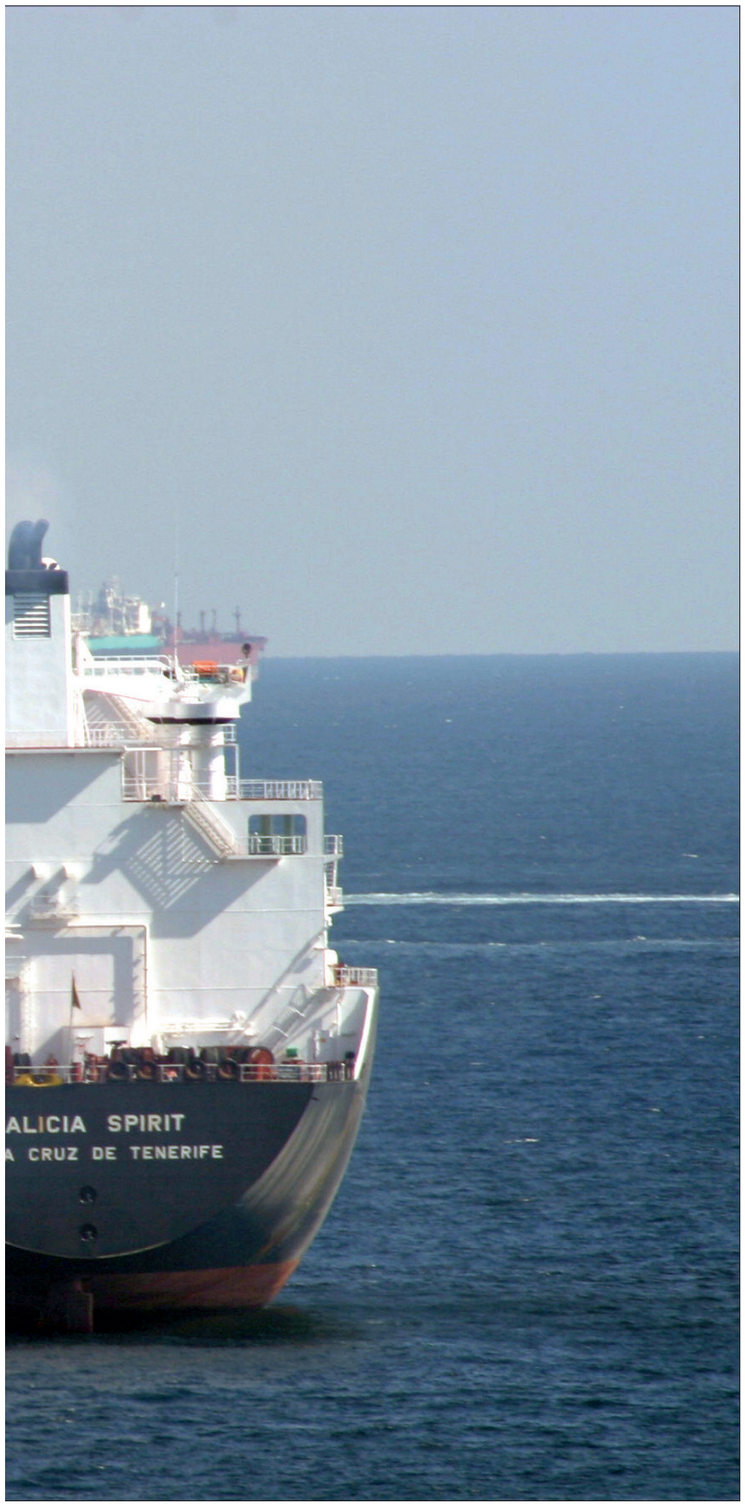
- RWTH AACHEN UNIVERSITY, de Alemania (http://www.rwthaachen.de)
- UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES KONSTANZ, de Alemania (http://www.htwg-konstanz.de)
- TEAM BRASIL, de Brasil (formado por Universidade Federal de Santa Catarina, http://ufsc.br/, y Universidade de Sao Paulo, http://www4.usp.br/)
- TONGJI UNIVERSITY, de China (http://www.tongji.edu.cn/)
- TECHNICAL UNIVERSITY OF DENMARK, de Dinamarca (http://www.dtu.dk/)
- AMERICAN UNIVERSITY IN CAIRO, de Egipto (http://www.aucegypt.edu/)
- TEAM ANDALUCÍA, de España (formado por Universidad de Sevilla, http://www.us.es/; Universidad de Granada, http://www.ugr.es/; Universidad de Málaga, http://www.uma.es/, y Universidad de Jaén, http://www.ujaen.es/)
- UNIVERSIDAD CEU CARDENAL HERRERA, de la Comunidad Valenciana, de España (http://www.uch.ceu.es/)
- UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO, EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA, de España (http://www.ehu.es/)
- UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA (UPC), de España (http://www.upc.edu/)
- ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D´ARCHITECTURE DE GRENOBLE, de Francia (http://www.grenoble.archi.fr/)
- ARTS ET MÉTIERS PARISTECH BORDEAUX, de Francia (http://www.ensam.fr/)
- BUDAPEST UNIVERSITY OF TECHNOLOGY AND ECONOMICS, de Hungría (http://portal.bme.hu/)
- TEAM ROME, de Italia (formado por Università degli studi di Roma TRE, http://www.uniroma3.it/, y por Sapienza Università di Roma, http://www.uniroma1.it/)
- CHIBA UNIVERSITY, de Japón (http://www.chiba-u.ac.jp)
- NORWEGIAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, de Noruega (http://www.ntnu.edu)
- DELFT UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, de Países Bajos (http://www.tudelft.nl/)
- UNIVERSIDADE DO PORTO, de Portugal (http://sigarra.up.pt/)
- LONDON METROPOLITAN UNIVERSITY, de Reino Unido (http://www.londonmet.ac.uk/)
- TEAM BUCHAREST 2012, de Rumanía (formado por "Ion Mincu" University of Architecture and Urbanism, http://www.uauim.ro/en/; University Politehnica of Bucharest, http://www.pub.ro/; y Technical University of Civil Engineering of Bucharest, http://www.utcb.ro/tuce-en.html).

ACTUALIZADO EL SISTEMA DE INFORMACIÓN Y SEGUIMIENTO DE BUQUES EN AGUAS COMUNITARIAS

Monitorización del tráfico marítimo

Beatriz Rodríguez López

El Gobierno ha aprobado el Real Decreto que establece un nuevo sistema de seguimiento e información del tráfico marítimo, adecuando su regulación a la normativa de la UE sobre esta materia. La disposición impulsa la utilización, entre otros, del sistema comunitario de información marítima SafeSeaNet y de los sistemas de identificación de buques LRIT y AIS, además de regular aspectos sobre buques necesitados de asistencia y lugares de refugio. En la actualidad, y a fin de actualizar la toma de decisiones, la Dirección General de Marina Mercante ha comenzado a hacer operativo el Programa de Información de Salvamento Marítimo (PRISMA), cuyas características daremos a conocer en un próximo número de esta revista.



El Real Decreto traspone a la legislación española una serie de normas de la UE sobre seguridad marítima.

El Real Decreto 1593/2010, de 26 de noviembre, por el que se establece un sistema de seguimiento e información sobre el tráfico marítimo, aprobado por el Consejo de Ministros a propuesta del Ministerio de Fomento, modifica la normativa existente, el Real Decreto 210/2004, de 6 de febrero, con el objetivo de transponer la directiva de la Unión Europea sobre esta materia, la 2009/17/CE, integrada en el Tercer Paquete de Seguridad Marítima impulsado por la UE.

La nueva norma busca implantar la utilización de los avances técnicos en el sistema comunitario y, además, compatibilizar la libertad de navegación con el refuerzo de la seguridad y la preservación del medio ambiente.

La regulación de los aspectos relativos a las decisiones a adoptar en caso de que los buques necesiten asistencia es uno de los aspectos más relevantes del nuevo Real Decre-

to, formado por un artículo único, una disposición derogatoria y cuatro disposiciones finales. Ya no se hablará de buques en peligro sino, en consonancia con las directrices de la OMI (Organización Marítima Internacional), de buques necesitados de asistencia.

En virtud de la nueva norma, la toma de decisiones respecto a estos buques corresponde al director general de Marina Mercante, quien podrá adoptar las medidas contempladas en la disposición, especialmente en caso de amenaza para la seguridad marítima o para el medio ambiente marino. Esta autoridad estará asistida por un comité técnico, del que formarán parte el jefe del distrito marítimo, los coordinadores de inspección y de seguridad marítima y aquellas personas cuyo criterio pudiera ser relevante en las decisiones a adoptar.

La Administración marítima elaborará planes para la acogida de buques necesitados de asistencia con el fin de minimizar o evitar los riesgos que puedan implicar. Estos planes se elaborarán previa consulta de los sectores afectados e informe, que no será determinante, de Puertos del Estado, y con fundamento en las resoluciones de la OMI relativas a esta materia. Entre la información contenida en dichos planes se encuentra, entre otros, la identidad de los organismos encargados de recibir y dar curso a las alertas.

El Real Decreto establece que se sigue regulando la constitución de una garantía financiera para responder, en cualquier cuantía, a las reclamaciones de indemnización por los posibles daños contra el medio ambiente costero o las instalaciones portuarias.

Pese a ello, por decisión del Consejo de Ministros de la UE y establecido así en la directiva comunitaria, la existencia de esta garantía ya no es requisito imprescindible para acceder a un puerto refugio. Desde ahora será un elemento más para que los Estados miembros puedan evaluar globalmente la situación y autoricen o no la entrada de un buque. Así, se evita que un Estado descarte acoger a un buque exclusivamente porque éste carezca de garantía.

Una red segura

Los sistemas nacionales de SafeSeaNet serán establecidos por la Administración marítima y permitirán el intercambio de información marítima entre usuarios autorizados bajo la responsabilidad –en el caso español– del Ministerio de Fomento, que será la Autoridad Nacional Competente de España (ANC). Ésta será responsable de la gestión del sistema nacional, que incluye la coordinación de usuarios y suministradores de datos a nivel nacional. El sistema nacional podrá ser accesible para los participantes en el transporte marítimo identificados (navieros, agentes, capitanes, operadores y otros). El sistema español cumplirá los requisitos del Real Decreto relativos a la confidencialidad de la información.

Del sistema central de SafeSeaNet será responsable la Comisión Europea, en cooperación con los Estados miembros. La Agencia Europea de Seguridad Marítima, en cooperación con los Estados y la Comisión, será responsable de la aplicación técnica.

Transpondedor AIS, obligatorio para pesqueros de 15 m o más de eslora.

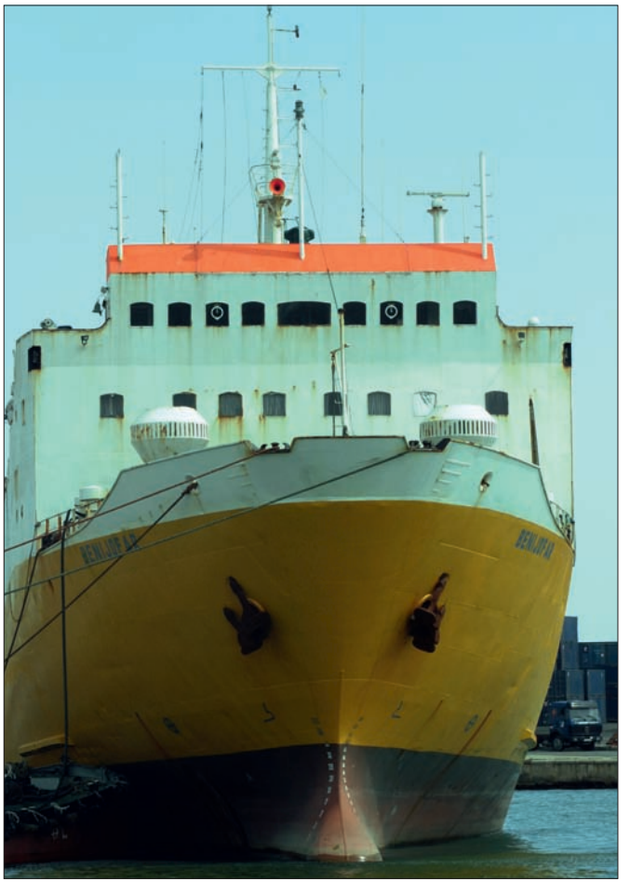
Técnica para el mar

El texto aprobado impulsa asimismo diversos avances

técnicos a bordo de los buques, concretamente los sistemas SafeSeaNet y LRIT y la ampliación del AIS.

El sistema comunitario de información marítima SafeSeaNet (sistema de seguimiento e información del tráfico marítimo) comprende una red de intercambio de conocimientos y una versión normalizada de los principales datos sobre los buques y sus cargas. Permite así, de forma eficaz, comunicar la instrucción precisa y actualizada sobre los buques que naveguen en aguas europeas, sus movimientos y sus cargas peligrosas o contaminantes, así como los sucesos marítimos.

SafeSeaNet permitirá, pues, la recepción, almacenamiento, recuperación e intercambio de información en pro de la seguridad marítima, protección portuaria y marítima y del medio marino y la eficacia del tráfico y del transporte marítimo. Este sistema especializado, creado para facilitar el intercambio en formato electrónico de información entre los Estados miembros y proporcionar a la Comisión la información pertinente según la normativa comunitaria, se compone de una red de sistemas nacionales SafeSeaNet que se encuentran en los Estados y otro central que actúa de punto nodal.



[Los buques que recalen en España deberán estar equipados con el sistema LRIT de identificación y seguimiento

Otro avance técnico incorporado en el Real Decreto es el sistema de identificación y seguimiento de largo alcance de buques (LRIT), cuya finalidad es extender la vigilancia del tráfico marítimo hacia alta mar. La operatividad del LRIT se lleva a cabo vía satélite y con cobertura mundial. De esta forma, cada Estado debe ser capaz de obte-

Planes de acogida

Los planes de acogida de buques necesitados de asistencia recogerán, como mínimo, la siguiente información:

- Identidad de los organismos que reciben y cursan las alertas.
- Identidad de la autoridad competente de evaluar la situación y tomar la decisión de admitir o rechazar al buque en el lugar de refugio establecido.
- Información sobre el litoral español y aquellos elementos que permitan efectuar una evaluación previa y una adopción rápida de decisiones en relación con el lugar de refugio, incluyendo los factores ambientales, económicos y sociales, así como las condiciones naturales.
- Procedimientos de evaluación para la admisión o rechazo de un buque necesitado de asistencia.
- Medios e instalaciones adecuados para asistencia, salvamento y lucha contra la contaminación.
- Procedimientos de coordinación y decisión internacionales, así como de garantía financiera y responsabilidad establecidos respecto de los buques acogidos.

Los buques extranjeros serán inspeccionados en los puertos españoles en función de su perfil de riesgo.

ner de forma automática posiciones actualizadas de sus buques cada seis horas. El mensaje recibido por la Administración deberá indicar la identidad, posición, hora y fecha de transmisión. Con esta disposición se establece que todos los buques obligados a ello y que hagan escala en un puerto español lleven equipamiento LRIT.

Por otra parte, se amplía la obligatoriedad de utilización del sistema de identificación automática (AIS) en buques pesqueros de eslora igual o superior a 15 metros, de acuerdo a un calendario que especifica el Real Decreto. La finalidad de la ampliación de este sistema es el propio control del tráfico marítimo y evitar abordajes. Es complementario a otros sistemas como el radar, las comunicaciones por radio, los avisos sonoros y visuales y la comunicación vía satélite. ■

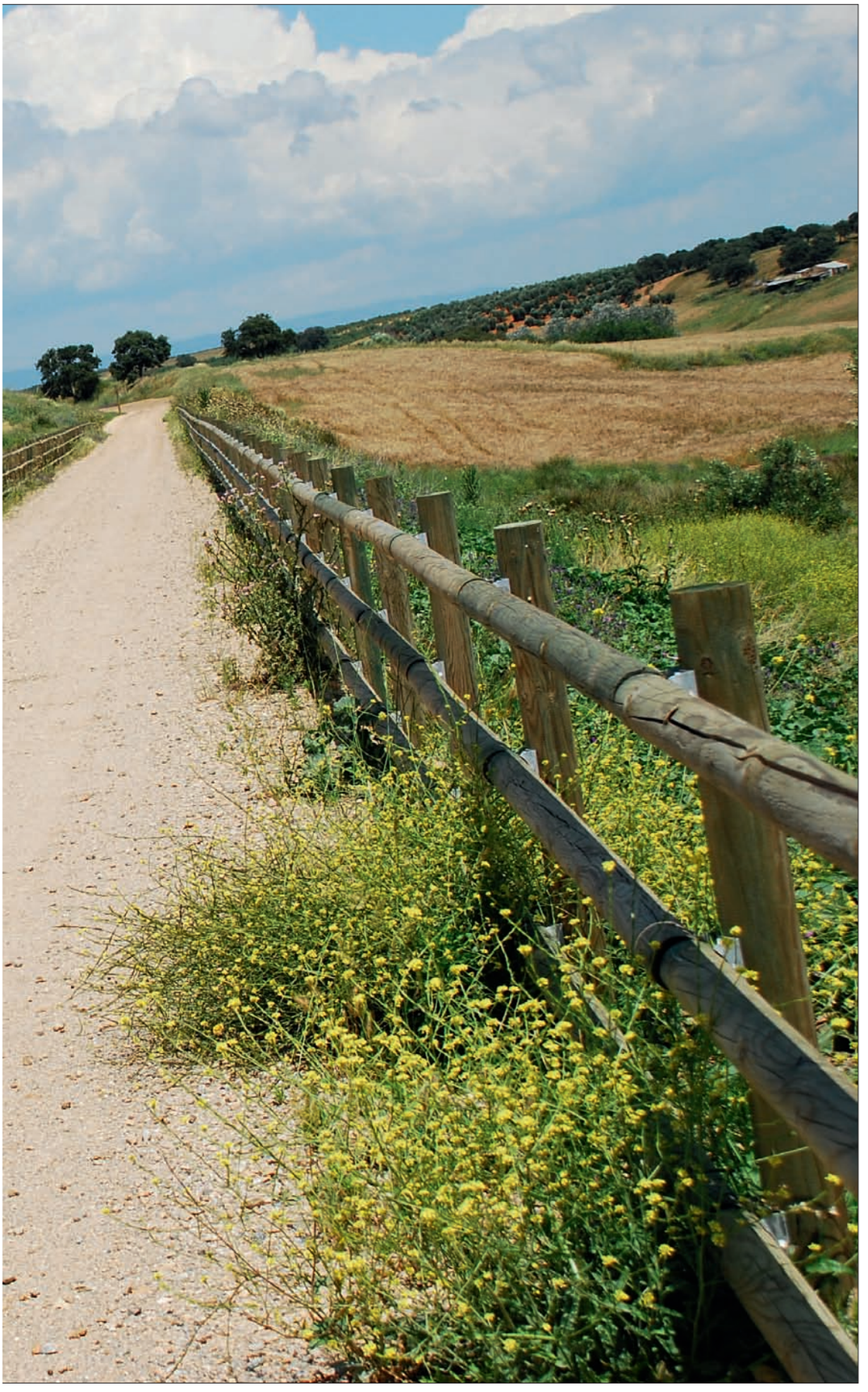
Inspección de buques extranjeros

El Gobierno, a propuesta del Ministerio de Fomento, aprobó el 23 de diciembre un Real Decreto que mejora la regulación de las inspecciones de buques extranjeros en puertos españoles, que serán competencia del Ministerio de Fomento a través de la Dirección General de la Marina Mercante y de las Capitanías Marítimas. El objetivo es que los buques extranjeros que entren en puertos o fondeaderos españoles cumplan con unos estándares mínimos de seguridad y calidad, de forma que se produzca una clara mejora de la seguridad marítima, de la integridad del medio ambiente marino y de la salud a bordo. Los buques serán inspeccionados con una frecuencia y detalle acorde con su perfil de riesgo y/o la concurrencia de los factores prioritarios (maniobras erráticas o peligrosas, etc.) o imprevistos (deficiencias o anomalías notificadas por los prácticos). Habrá inspecciones de tres tipos (inicial, detallada y ampliada) en función del buque, y en función de las deficiencias observadas podrán derivarse consecuencias que van desde la inmovilización del navío o la detención de su operación hasta su conducción al astillero de reparaciones más próximo. El Real Decreto faculta a las Capitanías Marítimas a denegar el acceso a puertos o fondeaderos españoles a los buques cuyo índice de inmovilizaciones les sitúe en las listas negra o gris del Memorando de París y hayan sido inmovilizados o prohibida su navegación al menos en dos ocasiones en los dos años precedentes.

Por campos andaluces

JULIA SOLA LANDERO FOTOS Y MAPA: FUNDACIÓN FERROCARRILES ESPAÑOLES

La antigua línea férrea Valchillón-Marchena, que enlazó desde finales del siglo XIX hasta el último tercio del siglo XX ambas localidades a través de las campiñas cordobesa y sevillana, es parcialmente recorrida hoy por caminantes, ciclistas y jinetes tras la recuperación como vía verde de casi dos tercios de su trazado.



Los más de 90 kilómetros que recorría el ferrocarril denominado "Marchenilla", que unieron durante más de 80 años Valchillón (Córdoba) y Marchena (Sevilla), han sido recuperados en gran parte como Vía Verde de la Campiña. La línea fue construida por la Compañía de Ferrocarriles Andaluces en 1885 para unir las dos localidades andaluzas atravesando las campiñas cordobesa y sevillana, una ruta alternativa dado que desde 1859 ya existía un ferrocarril de la Compañía de Ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y Alicante (MZA) que atravesaba el valle del Guadalquivir y unía Córdoba y Sevilla.

La línea Valchillón-Marchena fue integrada en Renfe en 1941, y muy pronto se vio que no podía competir con el trazado construido por MZA, que era más directo, rápido y sencillo para el transcurrir de los trenes.

Cuando entre 1965 y 1971 se cerraron más de 160 kilómetros de vías férreas, entre ellas se encontraba la de Valchillón-Marchena, desmantelada en 1970 y en desuso hasta que el Ayuntamiento de Écija compró los terrenos a Renfe en 1986, dos años después de que se declararan deficitarias 11 líneas ferroviarias andaluzas que sumaban más de 1.200 kilómetros.

Vía verde

Desde el año 2005, la antigua vía ferroviaria se ha ido recuperando por tramos como Vía Verde de la Campiña gracias a las inversiones del Ministerio de Medio Ambien-

El firme de la vía verde es una mezcla de asfalto y tierra compactada.

Paisajes andaluces de campiña y pueblos encalados son uno de los grandes atractivos de la vía verde.

te. El primer tramo, realizado gracias al empeño de la Diputación de Córdoba y que recibe el nombre de Vía Verde de la Campiña I, discurre entre las localidades de Valchillón y La Carlota durante 28 kilómetros. A partir de aquí se inicia la Vía Verde de la Campiña II, con un trazado de 65 kilómetros entre La Carlota y Marchena de los que se han recuperado como vía verde los 30 kilómetros que discurren por el municipio sevillano de Écija. Quedan para el futuro los que restan hasta llegar a Marchena.

El inicio de la vía verde se encuentra en Valchillón, situada a siete kilómetros de Córdoba. Transcurre hasta llegar a La Carlota por el valle del Guadalquivir durante un pequeño tramo, para adentrarse más adelante en la campiña cordobesa pasando por los cursos fluviales del Guadajoz, el Guadalmazán y la Marota, entre extensos campos de cereal.

Este primer tramo pasa junto a cuatro estaciones que, dispersas por toda la vía, marcan las pausas del viajero, ya que en los 28 kilómetros no se atraviesa por ninguna localidad; la más cercana es Guadalcázar, a dos kilómetros de la estación ubicada en el kilómetro 13 de la vía verde.

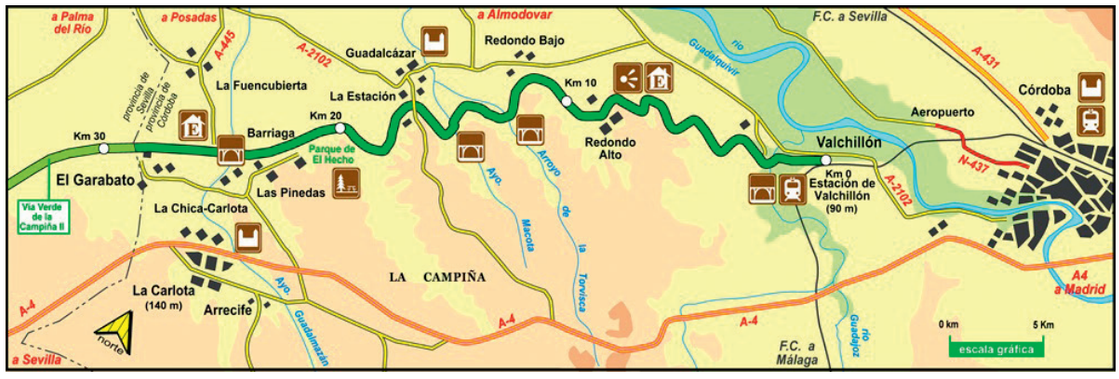
En bicicleta o caminando sobre un firme que mezcla asfalto y tierra compactada, se pasará por un túnel y cuatro puentes que salvan el río Guadajoz y los arroyos del Temple, de la Torvisca y de la Marota. Estos cursos fluviales se rodean de bosques de ribera donde encuentran refugio garzas reales, perdices, cernícalos o aguiluchos cenizos que sobrevuelan la campiña cordobesa.

Valle del Guadalquivir

A unos siete kilómetros de Córdoba, en el polígono de Amargacena de la pequeña localidad de Valchillón, arranca la vía verde en una estación en desuso desde donde se divisan a lo lejos los ríos Guadalquivir y Guadajoz.

Caminando en dirección sur, el viajero encontrará un espigado silo de cereal tras el que notará poco a poco la presencia del río Guadajoz escondido entre matorrales y que podrá cruzar mediante un puente de hormigón y ladrillo. Este puente y todos los de la ruta son característicos por su sobriedad y por los materiales utilizados – hormigón y ladrillo–, que vinieron a sustituir, después de la Guerra Civil y debido a su deterioro, a los originales puentes de hierro.

Al otro lado, ya en el kilómetro 2,5, se encuentra la finca La Reina, un latifundio



Izquierda, mapa de la Vía Verde de la Campiña I. Derecha, uno de los puentes construidos a lo largo del trazado y ciclistas en marcha por la vía verde.

bien explotado en plena vega del Guadalquivir. Desde esta finca, el camino se inclina levemente cuesta arriba, abandonando el valle del Guadalquivir y encontrándose a su paso trincheras y terraplenes que se encharcan en época de lluvias.

Pasando este pequeño tramo de curvas y cuestas, el viajero llegará al único túnel de la vía verde, llamado de Las Tablas y situado en el kilómetro 6. Este subterráneo de más de 300 metros de longitud también es llamado túnel de los champiñones porque en tiempos se utilizó para cultivar este hongo al amparo de su fresca oscuridad.

Un kilómetro más allá, y tras pasar por extensas praderas preparadas para recibir el arado, se llega al apeadero de Las Tablas de Córdoba, un pequeño chamizo que desde que cesó su función de recibir y despedir viajeros, deja crecer en su interior plantas silvestres que llenan de espesura el vacío de la estancia.

Dejando atrás el abandonado apeadero, el camino sigue entre colinas y pequeñas cañadas que habrá que superar mediante los puentes reconstruidos de hasta tres arcos, el primero de los cuales, que salva el arroyo del Temple, tiene un peculiar pozo en sus columnas. Algunos de estos puentes no tienen barandilla, aunque existe un camino alternativo, a base de pistas apisonadas, que ofrece al viajero la posibilidad de salvar el desnivel descendiendo por el barranco para evitar el vértigo.

Continuando el camino, otra vez envuelto por campos de cereales, el viajero podrá observar en la lejanía el castillo de Almodóvar del Campo, bajo el que pasa el AVE en su recorrido Madrid-Sevilla.

Estación de Guadalcázar

Siguiendo la ruta, ahora al cobijo de una hilera de esbeltos árboles, se pasa a través del cerro de la Cabaña, tras el que un puente que cruza el arroyo de la Torvisca anuncia la llegada a la estación de Guadalcázar, en el kilómetro 13. Alrededor de esta estación se encuentra un área de descanso con un parque y un antiguo pozo. Desde el puente se podrá acceder al pequeño pueblo de Guadalcázar, situado a dos kilómetros y donde se levanta un castillo del que se conserva la herreriana torre mocha, que desde lejos avisa del antiguo esplendor de la villa. Hoy es el único testimonio que queda del palacio que mandó construir en 1616 el primer marqués de Guadalcázar y virrey de Nueva España, Diego Fernández de Córdoba.

Pasada la estación, hace su aparición el arroyo de la Marota y el puente que lo salva, tras el que los árboles se aprietan para formar grandes sombras que advierten de la llegada al parque de El Hecho, situado en el kilómetro 18. Al paso por el parque, en el que se puede descansar, el viajero hallará un pequeño embalse realizado a partir de un antiguo terraplén ferroviario a modo de dique que alberga las aguas del arroyo Escorial.

El apeadero de Las Pinedas, situado en el kilómetro 20 de la vía verde y a 300 metros del embalse, fue construido a un kilómetro de esta aldea cor-

dobesa y solo conserva unos pequeños poyetes de piedra. Este apartadero ha sido habilitado como un área recreativa situada en medio de un paisaje abierto al horizonte.

A continuación, tras el arroyo de Guadalmazán, hay que superar una sucesión de rectas rodeadas de campos de trigo y girasoles hasta llegar al kilómetro 26, donde se levanta la estación de La Carlota. Este apeadero, que solo conserva la casa del capataz y un pequeño almacén, está situado a algo más de 6 kilómetros de La Carlota y algo más cerca del pequeño pueblo de La Fuencubierta.

Siguiendo dos kilómetros más se encuentra el río Garabato, que marca la línea que separa Córdoba y Sevilla y a partir del cual comienza la Vía Verde de la Campiña II.

De La Carlota a Marchena

La Vía Verde de la Campiña II, apta para atravesarla a pie, en bicicleta o a caballo, discurre durante 30 kilómetros por el municipio sevillano de Écija, entre La Carlota y Villanueva del Rey. A partir de esta localidad la línea ferroviaria continuaba durante 35 kilómetros más, aun sin acondicionar como vía verde, pasando por La Luisiana, Fuentes de Andalucía y, finalmente, Marchena.

La Vía Verde de la Campiña dispone en su trazado de paneles informativos sobre la flora y fauna que pueden divisarse en el trazado.

La vía verde comienza en la estación de Navalagrulla y recorre la campiña sevillana hasta llegar a la estación de Écija, desde donde se cruzarán los únicos dos puentes de este tramo, que salvan el río Genil.

Écija, la llamada ciudad de las torres por las once que surgen de entre los numerosos tejados ecijanos, atesora iglesias de estilo barroco que datan del siglo XVIII, y multitud de palacios –entre los que destaca el de Peñaflor, declarado monumento histórico-artístico y construido en torno al año 1700–, monasterios, casas-palacio, miradores, mosaicos, conventos y retablos callejeros.

Tras el obligado paseo por Écija, la vía verde emprende una sucesión de rectas que llevan hasta la pequeña localidad sevillana de Villanueva del Rey, donde termina el tramo acondicionado y se inician los 35 kilómetros de vía desmantelada hasta su destino final en Marchena. En este recorrido, cuando haya sido acondicionado, se podrán visitar los baños romanos de La Luisiana – localidad que debe su nombre a los hijos de Carlos III, Luis y Ana–, donde se encuentra la mayor piscina romana de la Península, que recogía las aguas medicinales de los abundantes arroyos de la zona, utilizadas por las clases altas romanas.

Finalmente, ya en la localidad de Marchena, destino final de la vía verde, es de visita obligada su muralla con sus tres puertas de acceso, construida durante el dominio musulmán y que abraza el antiguo barrio medieval de San Juan. ■

Más información:

www.viasverdes.com

Fundación de los Ferrocarriles Españoles

Revista del Ministerio de
Fomento

Marzo 2011 ● Nº 604 ● 3 €

Túnel Chamartín-Atocha, la gran vía del AVE

● 2010, año de recuperación para el transporte ● Sepes y la regeneración de las ciudades ● La autovía del Cantábrico crece en Galicia

Revista del Ministerio de Fomento

Túnel Chamartín-Atocha, la gran vía del AVE

2010, año de recuperación para el transporte · Sepes y la regeneración de las ciudades · La autovía del Cantábrico crece en Galicia

En este número

MARZO 2011
Nº 604

FERROCARRIL

4. La gran vía ferroviaria. *Calado el túnel de alta velocidad entre las estaciones madrileñas de Chamartín y Puerta de Atocha.*

BALANCES 2010

16. Tendencia positiva. *El tráfico portuario aumenta el 4.4% en 2010 y se superan los 431 millones de toneladas.*

24. Rumbo al crecimiento *Más de 192 millones de pasajeros utilizaron los aeropuertos españoles en 2010.*

30. Rentable y sin ayudas *Los servicios comerciales AVE y Larga Distancia alcanzan la rentabilidad sin aportación pública.*

Y además...

36. Nuevas oportunidades para nuestras ciudades. *Sepes participa en diversos proyectos de recuperación urbana en España.*

42. Doble vía en la marisma. *Tramo de San Fernando de la línea de alta velocidad Sevilla-Cádiz.*

50. Gran capacidad en A Mariña. *Nuevos tramos de la autovía del Cantábrico (A-8) en Galicia.*

58. Dos semestres de avances. *Bélgica y Hungría toman el relevo de la Presidencia española de la UE.*

64. Compromiso con la seguridad. *El programa Prisma ayuda a tomar decisiones para abrigar buques en apuros.*

70. Ensayos de vértigo. *Proyecto de anillo ferroviario de alta velocidad en Antequera.*

76. El tren que llegaba hasta el mar. *Vía Verde de la Camocha.*

Director de la Revista: Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. **Maquetación:** J. A. Laiz. **Secretaria de redacción:** Mercedes Cantero. **Fotografía:** José Caballero. **Portada:** Foto: Adif.
Archivo fotográfico: Inmaculada González Justel. **Elaboración página web:** www.fomento.es/publicaciones. Concepción Tejedor.
Colaboran en este número: Macarena Herrera Lorenzo, Pepa Martín, Begoña Olabarrieta, José Ignacio Rodríguez, Beatriz Rodríguez López y Julia Sola Landero
Información de publicaciones del Ministerio de Fomento: 915 976 449 / 78. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf.: 915 978 084. Fax: 915 978 470.
Redacción: Teléf.: 915 977 264 / 65. **E-mail:** cpublic@fomento.es
Comité de redacción. Presidencia: Jesús S. Miranda Hita *(Subsecretario de Fomento).* **Vicepresidencia:** Fabiola Gallego Caballero *(Secretaria General Técnica).*
Vocales: Félix Albertos Carrión *(Director de Comunicación),* Juan Ángel Mairal Lacoma *(Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras),* Helena Royes Riera *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Transportes),* Myriam Aguilar Muñoz *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas),* Andrés Hernández González *(Vocal asesor de la Secretaría General de Relaciones Institucionales y Coordinación),* Tomás Moreno Bueno *(Jefe del Gabinete Técnico del Subsecretario),* Ramón M. Lorenzo Martínez *(Subdirector del Centro de Publicaciones),* Antonio Recuero Almazán *(Director de la Revista).*
Impresión, publicidad y distribución: SIC n.i.m.u.p. S.L. Apartado postal 116, 28250 Madrid - Tel.: 918 591 112 / 609 693 592 Fax: 918 592 402 revistafomento@sicrd.es.
Director: Antonio de J. Ulled. **Suscripciones:** Carmen Ulled. **Publicidad:** Juan Carlos Abad. Tel.: 617 323 281. fomento@sicrd.es Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589.

Edita:
Centro de Publicaciones.
Secretaría General Técnica
MINISTERIO DE FOMENTO

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO

Esta publicación no se hace necesariamente solidaria con las opiniones expresadas en las colaboraciones firmadas

Esta revista se imprime en papel con un 60% de fibra reciclada postconsumo y un 40% de fibras vírgenes FSC.

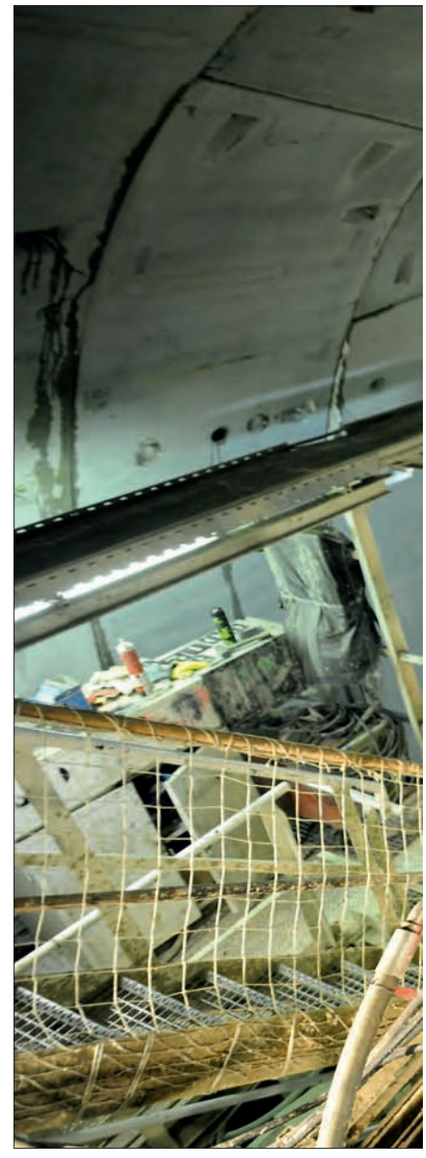
Un total de 6,8 de los 7,3 kilómetros de la nueva conexión Chamartín-Atocha discurren por el túnel.

CALADO EL TÚNEL DE ALTA VELOCIDAD ENTRE LAS ESTACIONES DE CHAMARTÍN Y PUERTA DE ATOCHA

La gran vía ferroviaria

JAVIER R. VENTOSA FOTOS: ADIF

La tuneladora 'Gran Vía' ha protagonizado el cale del túnel de alta velocidad que enlazará las terminales de Chamartín y Puerta de Atocha, en Madrid, poniendo fin a la fase de excavación de este subterráneo de 6,8 kilómetros de longitud. La obra, "todo un reto en las entrañas de la capital", en palabras del ministro de Fomento, se ha desarrollado con normalidad y se ha terminado con antelación respecto al plazo previsto. Cuando esté en servicio, esta gran vía ferroviaria será la piedra angular sobre la que descansará la permeabilidad de la red de alta velocidad española.



Izquierda, momento del cale del túnel. Derecha, la tuneladora Gran Vía en acción vista desde el 'back-up'.

El ministro de Fomento, José Blanco, acompañado por la presidenta de la Comunidad de Madrid, Esperanza Aguirre, y el alcalde de Madrid, Alberto Ruiz Gallardón, asistió el pasado 11 de febrero al cale del túnel ferroviario de alta velocidad que conectará las estaciones de Chamartín y Puerta de Atocha, al norte y al sur de la capital. La ejecución de este subterráneo, que incluye la instalación de vía y los equipamientos de seguridad y protección civil, tiene un presupuesto de más de 206 M€, con cofinanciación de las ayudas comunitarias RTE-T, y es obra de una UTE formada por cuatro empresas españolas bajo la dirección del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif). En la obra han participado más de 5.000 personas.

Esta infraestructura tiene un carácter estratégico para el modelo ferroviario español, ya que dará continuidad en ancho internacional a través de Madrid a todas las líneas de alta velocidad con origen o destino en la mitad norte peninsular con las que tienen origen o destino en la mitad sur y este. Por medio de este túnel se podrá establecer una relación directa de alta velocidad entre Gijón y Murcia, o entre Córdoba y Bilbao, pasando por Madrid sin necesidad de trasbordo, algo que ahora no es factible al no existir permeabilidad entre las estaciones de Chamartín (origen y destino del Corredor Norte/Noroeste) y Puerta de Atocha (origen y destino de los corredores Noreste, Sur y Levante), que con el nuevo túnel cambiarán su configuración de terminales en fondo de saco por la de pasantes.

La excepción a esta regla es la relación directa desde el sur hacia el noreste a través del *by-pass* de Atocha sur sin parada en Madrid, y en el futuro también la relación directa entre el sur y el este a través de otro *by-pass* actualmente en construcción.

El ministro de Fomento, la presidenta madrileña y el alcalde de Madrid, entre otros, durante el acto del cale.

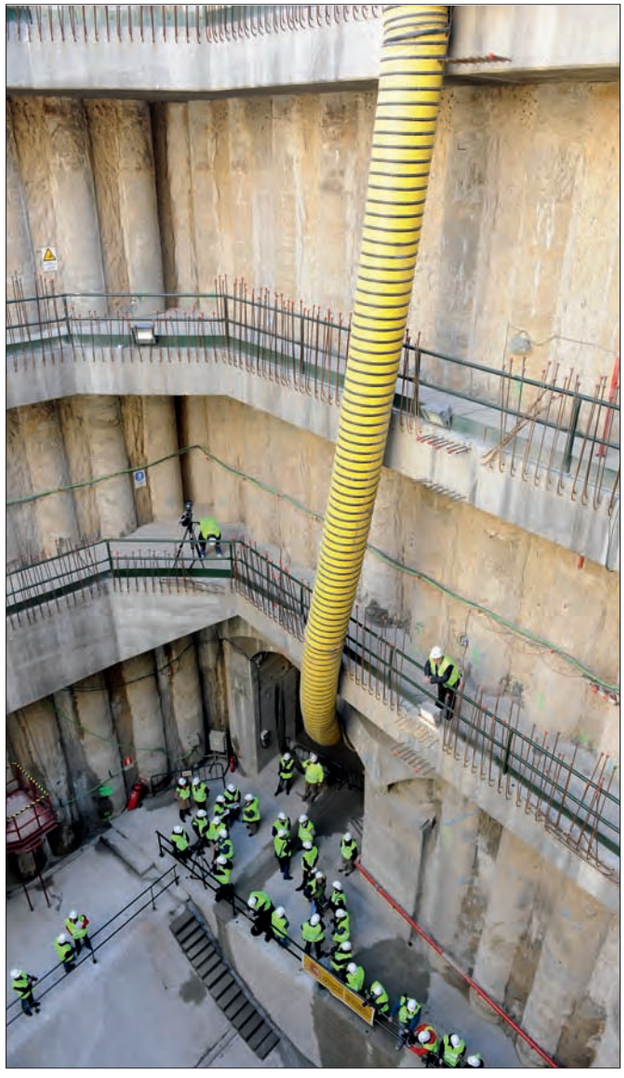
Trazado y construcción

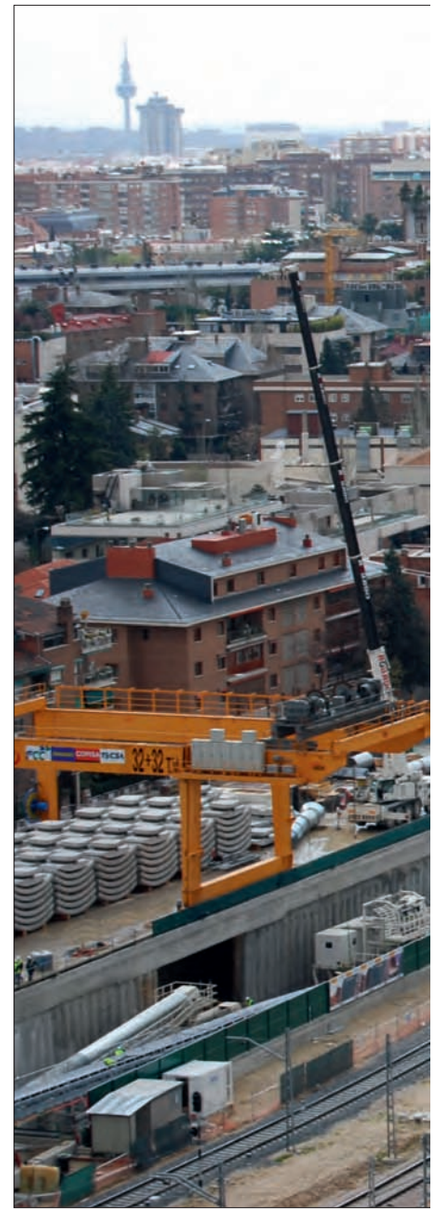
El cale del túnel frente a la marquesina histórica de la estación de Atocha ha sido el colofón a una actuación que se inició a finales de 2009 en la cabecera sur de la estación de Chamartín, lugar desde donde una tuneladora del tipo EPB (escudo de presión

de tierras), diseñada *ad hoc* para esta obra en Alemania y bautizada como *Gran Vía* en honor al centenario de la emblemática calle madrileña, iniciaría la perforación. Allí se habilitó el espacio necesario para, tras modificarse el haz de vías existente y desviarse los servicios afectados, ejecutar una pantalla de pilotes de 110 metros de longitud que ha conformado el pozo de montaje de la tuneladora e instalar la gigantesca grúa que alimentaría de dovelas a la máquina y el resto del equipamiento necesario.

Desde este punto, la tuneladora *Gran Vía*, una colosal máquina de 2.200 toneladas de peso, 125 metros de longitud y 10,4 metros de diámetro en su cabeza de corte, emprendió su "viaje" por el subsuelo de Madrid el 24 de abril de 2010. Desde esa fecha ha perforado y revestido con 3.700 anillos de dovelas de hormigón (para un total de 25.900 dovelas) un túnel de sección circular de 6.807 metros, parte principal de la conexión Chamartín-Atocha, de 7,3 kilómetros de longitud. El túnel se ha construido en una zona densamente urbanizada, discurriendo bajo ocho líneas de metro y sobre la línea 9. Este subterráneo será la tercera conexión entre ambas terminales, junto al túnel de Atocha a Chamartín por Recoletos y al de Atocha a Cha-

Ejecución del pozo de emergencia en la plaza de la República Argentina.





Vista del profundo pozo de extracción en Atocha. Derecha, zona de actuaciones al sur de la estación de Chamartín, con la tuneladora encajada junto al futuro túnel y las bocas de los otros dos túneles existentes de la conexión Chamartín-Atocha.

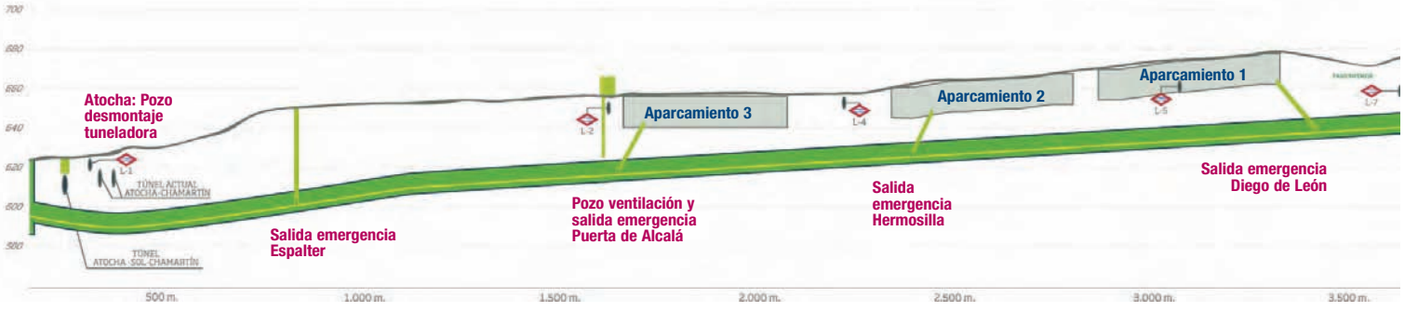
martín por Sol, ambos de ancho ibérico, que dan servicio a los trenes de la red de Cercanías y largo recorrido, y bajo los cuales pasa también el nuevo subterráneo.

En ese trazado norte-sur, y guiada por un sistema láser que permite conocer con exactitud su posición en todo momento, la tuneladora *Gran Vía* ha excavado inicialmente bajo zonas edificadas, en lo que ha constituido la zona de perforación más sensible, desde la cabecera sur de Chamartín hasta la plaza de la República Argentina, a partir de la cual la traza se ha mantenido centrada bajo las calles Serrano y Alfonso XII, para alcanzar finalmente la glorieta del Emperador Carlos V, junto a la estación Puerta de Atocha, donde se construyeron 27 metros finales de túnel con métodos convencionales. La profundidad media del subterráneo que salva un desnivel de 120 metros entre Chamartín y Atocha, se ha situado en 45 metros,

En el trayecto, la tuneladora ha encontrado distintos tipos de terreno, formados sucesivamente por una zona arenosa durante los primeros 800 metros, una zona central hasta la plaza de la Independencia de terrenos tosquizos (de carácter arcilloso, muy frecuente en el subsuelo de Madrid) y una parte final dominada por peñuelas (margas arcillosas). En varios de estos tramos, para reducir el posible efecto debido a la subsidencia, asientos y desplazamientos horizontales en edificios, estructuras o servicios, se han llevado a cabo distintos tratamientos para garantizar la estabilidad del terreno. En el entorno de la calle Mateo Inurria, por ejemplo, se han perforado micropilotes subverticales ejecutados desde superficie a ambos lados del eje, entre el túnel y la fachada de los edificios, y también entre el nuevo túnel y el ya existente en Recoletos.

La tuneladora se ha adaptado perfectamente al terreno, como refleja el rendimiento registrado, anticipando el cale en tres meses sobre el calendario previsto. El avance medio diario ha sido de 25 metros, si bien en algunas jornadas se llegaron a alcanzar rendimientos superiores a los 57 metros, lográndose un acumulado en el mes de agosto de 1.767,6 metros de excavación y revestimiento de túnel. En los nueve meses de perforación, la tuneladora ha realizado las paradas técnicas de mantenimiento correspondientes, y solo se ha detenido en dos ocasiones, en octubre para reparar una pieza y en Navidad.

El cale del túnel junto a la estación de Madrid-Puerta de Atocha no es más que el final de una parte de la obra, ya



que a partir de ahora se inicia una nueva fase que, tras el desmontaje de la tuneladora, incluirá la ejecución del relleno de la parte de la sección hasta alcanzar la cota definitiva, así como la instalación de la vía en placa en el interior del túnel y las instalaciones de seguridad y protección civil. Posteriormente se licitarán y adjudicarán los correspondientes contratos para la instalación de los sistemas de electrificación, señalización y comunicaciones. La operatividad total del túnel, según Adif, se alcanzará a finales de 2012.

La seguridad

La seguridad ha sido desde el principio la máxima prioridad en la ejecución de la obra, por lo que el proyecto ha contado desde sus orígenes con exhaustivos informes previos sobre las condiciones del terreno, que han ofrecido una radiografía completa de sus características y comportamiento. Tanto el método constructivo elegido (la tuneladora es el sistema de perfo-

TÚNEL DE ALTA VELOCIDAD CHAMARTÍN-ATOCHA

Túnel y tuneladora, en cifras

- Longitud total del tramo: 7.300 metros
- Longitud excavada: 6.835 metros
- Diámetro de la excavación: 11,495 metros
- Diámetro interior: 10,400 metros
- Método constructivo: Tuneladora EPB
- Revestimiento: Dovelas de hormigón armado
- Tipo de vía: Doble vía en placa de ancho internacional
- Salidas de emergencia: 9
- Pozos de bombeo: 4
- Pozos de ventilación: 3
- Velocidad máxima de proyecto: 120 km/ h.
- Peso total de la tuneladora: 2.200 toneladas
- Longitud total: 125,6 metros
- Empuje máximo: 138.000 kilonewton
- Par máximo: 44.000 kilonewton x metro

ración más seguro, ofreciendo protección continuada a los trabajadores dentro de la máquina) como el trazado seleccionado (que discurre en gran medida bajo la parte central de las calles) son también una garantía de seguridad.

Como elementos básicos de la seguridad del subterráneo, se han ejecutado a lo largo del trazado nueve salidas de emergencia al exterior (pozos verticales de sección circular) distribuidas de esta forma: una en el pozo de montaje de la calle Hiedra, otra en el pozo de desmontaje de Atocha, cuatro situadas en pozos intermedios con acceso a superficie en las calles Espalter, Concha Espina, Alberto Alcocer y plaza de la República Argentina, y las tres salidas en la calle Serrano, ubicadas en la plaza de la Independencia, Hermosilla y Diego de León, que se comunicarán con el exterior a través de los aparcamientos que ejecuta el Ayuntamiento de Madrid en esta arteria. La distancia máxima entre salidas de emergencia es de 1.000 metros.

Asimismo, la ventilación del túnel se realizará por medio de tres pozos de ventilación situados en Atocha, María de Molina y paseo de La Habana. También se han dispuesto cuatro pozos de bombeo (dos de ellos situados en los niveles inferiores de cada uno de los dos pozos de ventilación intermedios, otro en la boca del túnel y el último en la glorieta del Emperador Carlos V, aunque sin salida a superficie) y cuatro centros de transformación.

Durante la construcción del túnel, técnicos de Adif han llevado a cabo permanentemente tareas de auscultación para controlar el comportamiento del terreno al paso de la tuneladora, garantizando de esta forma la correcta ejecución de la obra. A través de la continua toma de datos en superficie por medio de la instrumentación instalada al efecto (3.548 dispositivos a lo largo del trazado), se ha realizado un profundo seguimiento de los posibles movimientos de las estructuras estudiadas y del terreno.

Además, estos sistemas de control y auscultación son redundantes, ya que los dispositivos automáticos se han complementado con lecturas manuales diarias por parte de técnicos especializados. Estas lecturas se han recogido también en un sistema informático en el que se ha volcado el estado inicial de estas estructuras, para disponer de su situación de partida y apreciar cualquier variación.

En este ámbito, se han realizado también estudios complementarios para determinar la ejecución de aquellos tratamientos necesarios que garanticen la integridad del terreno y de los edificios, consistentes en la ejecución de pantallas de pilotes para proteger las estructuras. De este modo, antes de la excavación se han inspeccionado todos los edificios próximos al recorrido del túnel, entre ellos algunas construcciones singulares, como la Puerta de Alcalá, el Casón del Buen Retiro, el Museo Arqueológico o el Jardín Botánico, entre otras.

En total, se ha llevado a cabo el reconocimiento de 479 edificios y zonas comunes. También se han entregado 465 informes preliminares y se han realizado un total de 1.399 reconocimientos en viviendas, resultado de las previstas inicialmente más las solicitudes que los vecinos han realizado a Adif.

Depósito de dovelas en la cabecera norte de la estación de Chamartín.

El medio ambiente

Por otra parte, la ejecución del túnel ha sido diseñada y planteada para causar el menor impacto ambiental posible en el entorno, para lo cual se ha llevado a cabo un seguimiento de la obra mediante un

Beneficios de la actuación

- Conexión ferroviaria en ancho internacional a través de la ciudad de Madrid, permeabilizando la capital del Estado y favoreciendo la interoperabilidad del tren de alta velocidad en España.
- Conexión de las estaciones de Puerta de Atocha y Chamartín, posibilitando de este modo que todos los servicios ferroviarios puedan ser pasantes.
- Aumento de la seguridad, con la adopción de tecnologías punta en los sistemas de conducción automática de trenes.
- Incremento de la capacidad y la regularidad, como resultado de disponer de doble vía en todo el trayecto.
- Aumento del confort, al establecerse condiciones óptimas de rodadura.

Cabeza de corte de la tuneladora Gran Vía frente al túnel y vista del pozo de montaje de la tuneladora en Chamartín.

plan de vigilancia ambiental.

Este plan establece la realización de una serie de controles durante la fase de construcción y de explotación. Entre los más destacados están los relativos a la protección hidrológica del patrimonio histórico-cultural, arbolado afectado y reposición, ruido y vibraciones, cumplimiento del sistema de gestión medioambiental, calidad del aire y sosiego público.

Asimismo, se han llevado a cabo actuaciones arqueopaleontológicas en los pozos de ventilación, salidas de emergencia, pozos de tratamiento y pozos de montaje y desmontaje de la tuneladora. Durante la ejecución de estas excavaciones se ha dispuesto de un arqueólogo encargado de realizar el seguimiento arqueológico a pie de obra. ■

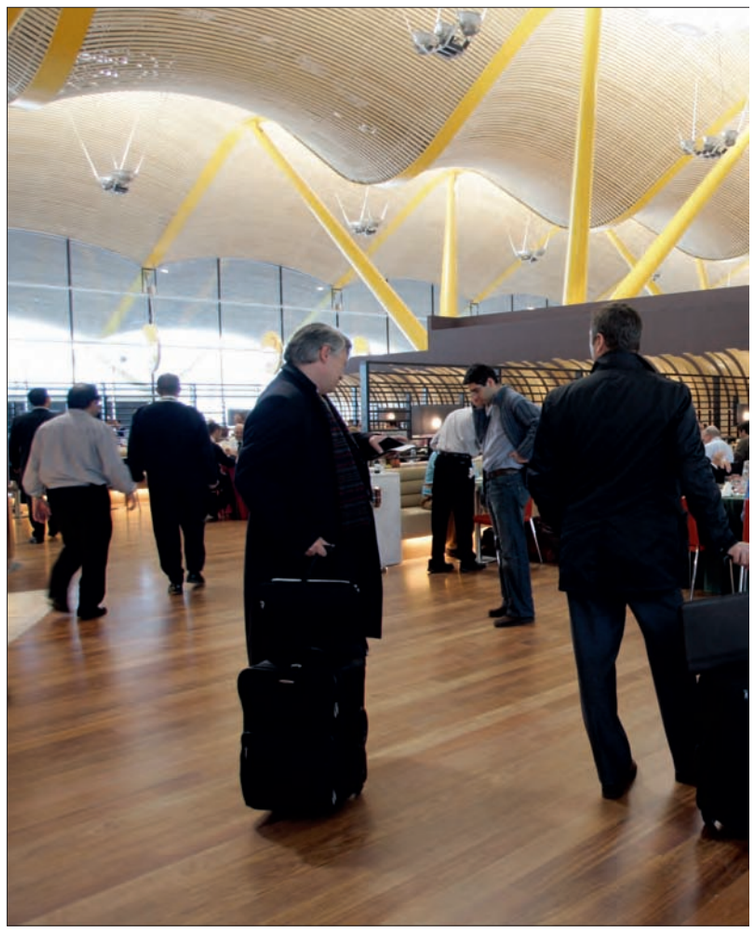
CRECEN LOS TRÁFICOS EN PUERTOS Y AEROPUERTOS Y RENFE CIERRA EN POSITIVO SU ÁREA DE ALTA VELOCIDAD Y LARGA DISTANCIA

Horizontes de recuperación

Tras unos años en retroceso, sin duda alentado por la crisis que con carácter general ha afectado a la economía, los diferentes modos de transporte comienzan a mostrar signos inequívocos y muy esperanzadores de recuperación en su actividad. Así lo reflejan al menos los primeros balances del 2010 emitidos por los entes gestores del Departamento, que muestran índices importantes de crecimiento en los tres sectores: portuario, ferrocarril y aeropuertos.

Especialmente significativo fue el crecimiento del tráfico portuario, que arrojó un incremento del 4,4% y supuso el quinto mejor registro de las dos últimas décadas. Ese aumento entraña además un doble valor, pues alcanzó a la mayoría de puertos de la red estatal y a casi todos los tráficos. Cabe destacar muy singularmente el crecimiento en el tráfico de contenedores, que sumó un 6,4% más que en 2009 y acumula en la década un crecimiento del 11%. Y merece mención también la cifra de 7.132.405 cruceristas que durante 2010 hicieron escala en algún puerto español, un número que triplica con creces los pocos más de dos millones de 2001 y ha hecho que el sector de cruceros represente ya el 12,5% de nuestro turismo internacional.

Renfe Operadora presentó también su balance de 2010 para el área de Alta Velocidad y Larga Distancia, que se saldó, por primera vez con un beneficio de 2,5 M€, lo que mejoró en más de un 23% los resultados de 2009. El éxito en 2010 ha venido de la mano



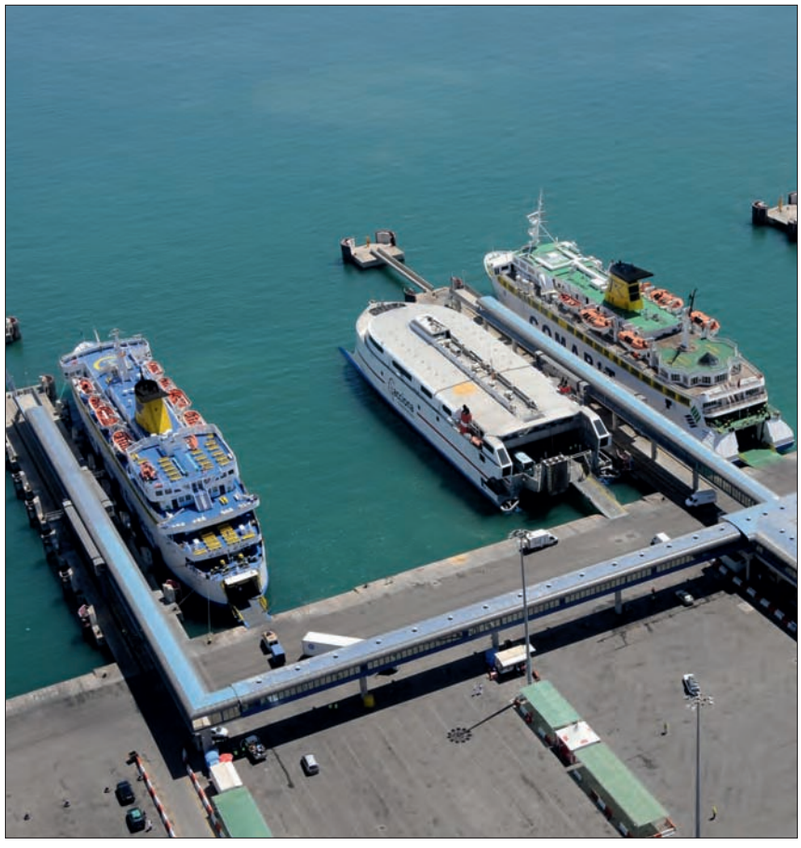
tanto de los esfuerzos en la contención del gasto, enmarcados dentro del plan general de austeridad de la compañía, como de un sensible crecimiento de los ingresos por tráfico, que se elevaron hasta los 1.082 M€.

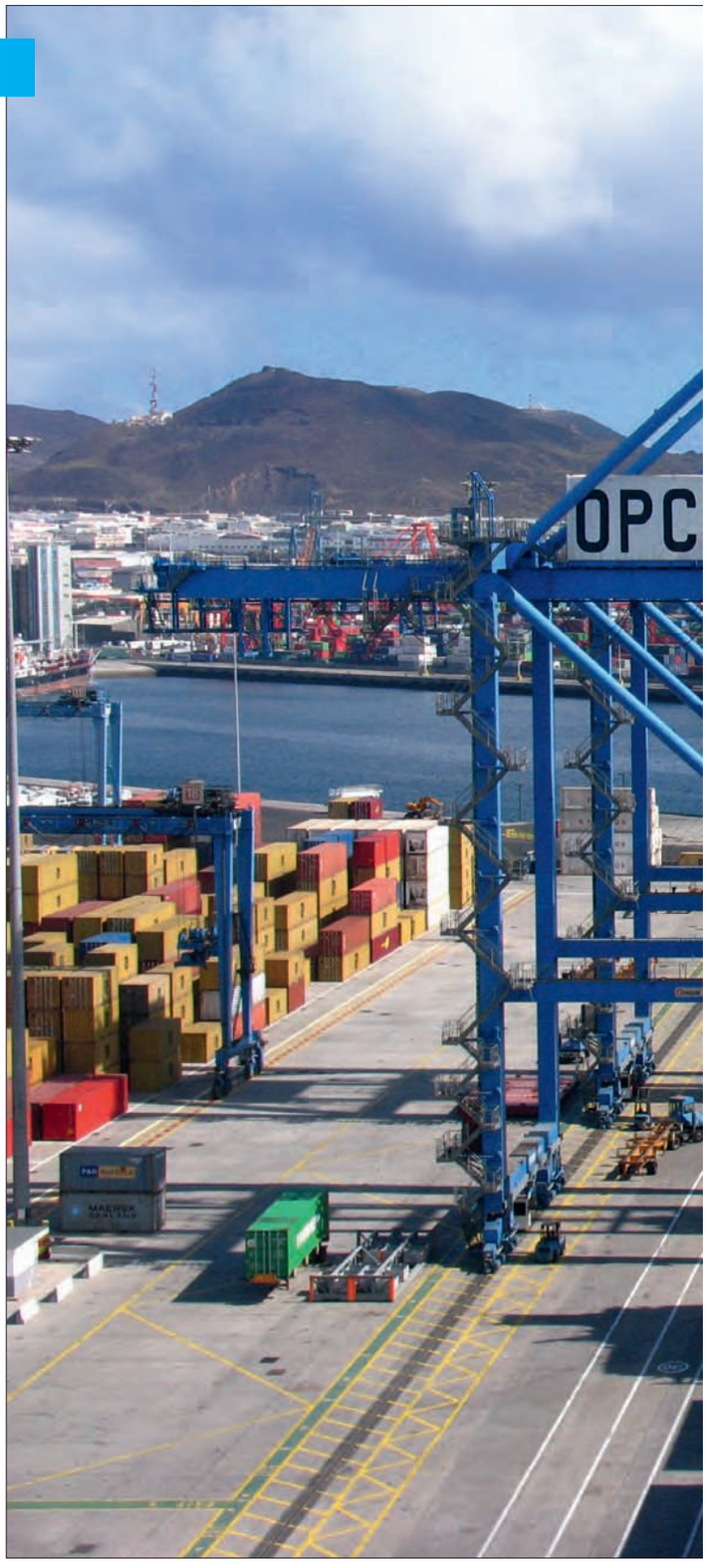
Por su parte, Aena también dio a conocer las cifras de tráficos de pasajeros y mercancías en su red de aeropuertos, que en 2010 registraron un aumento anual del 2,7% y 15,5% respectivamente. Tras dos años previos de caídas y jalonados por dos acontecimientos difíciles en 2010, como la crisis de las cenizas volcánicas procedentes de Islandia y el plante de los controladores aéreos en nuestro país, los datos revelan que el sector ha puesto rumbo hacia la recuperación. Y, de acuerdo con estudios recientes de la Asociación Internacional del Transporte Aéreo (IATA), ese horizonte no puede ser más prometedor a corto plazo: concentrar el 10% del mercado global de la aviación, con un incremento superior al 20% de clientes internacionales en la red de aeropuertos en los próximos 4 o 5 años.

Sin duda son todos ellos datos que revelan un importante cambio de tendencia y, con independencia del contexto económico general, indican también que el esfuerzo por adaptar las infraestructuras y su gestión a nuevas exigencias de eficacia y competitividad empieza a dar sus frutos. En las páginas siguientes se recogen los balances de 2010 correspondientes a tráficos portuario y aeroportuario, así como del área de Alta Velocidad yLarga Distancia de Renfe. ■

EL TRÁFICO PORTUARIO AUMENTA EL 4,4% EN 2010 Y SE SUPERAN LOS 431 MILLONES DE TONELADAS

Tendencia positiva





JOSÉ I. RODRÍGUEZ

Los 46 puertos de titularidad estatal movieron durante 2010 un total de 431 millones de toneladas, lo que supuso un incremento del 4,4% respecto al año anterior, en el que los tráficos descendieron cerca del 13%, consiguiéndose el quinto mejor registro de tráfico total desde la creación en 1992 de Puertos del Estado. La mercancía general se incrementó en un 7,8% y los contenedores en un 6,4%, mientras que el tráfico de pasajeros de cruceros consiguió un nuevo máximo histórico de 7,1 millones.

Los puertos españoles han entrado en el año 2010 en la senda de la recuperación.

Un total de 431.164.700 toneladas movieron los 46 puertos de Puertos del Estado durante 2010, lo que supuso un incremento del 4,4% respecto a 2009, año en el que los tráficos descendieron cerca del 13%. Además, estas cifras representan un incremento bruto del 27,5% en la década 2000-2010, pasando de los 338,1 millones de toneladas en 2000 a los actuales 431, con incrementos anuales, salvo los años 2008 y 2009, superiores al 4%, muy por encima del PIB español.

La mercancía general supone el 45,5% del total, y es la que mayor valor aporta a las arcas del sistema portuario. Los más de 190 millones de toneladas movidos en 2010 suponen el tercer mejor resultado de la estadística portuaria española, solo superado en 2007-2008, en que se registraron apenas diez millones de toneladas más. Al igual que el tráfico total, su progresión ha

El tráfico de graneles se ha recuperado en 2010, con 149 millones de toneladas de graneles líquidos y 78,7 de graneles sólidos.

sido significativa, pasando de 108 millones en 2000 a los más de 190 millones actuales, con crecimientos medios anuales superiores al 8%.

El crecimiento de la mercancía general ha venido propiciado por el empuje de la mercancía en contenedores, que en el año 2000 alcanzaba el 61,5% y que en la actualidad supone el 72,5% del total de mercancía general, confirmando al contenedor como el principal medio de transporte de mercancías.

Hegemonía en contenedores

El tráfico de contenedores ha experimentado un significativo crecimiento en 2010 (en unidades de 20 píes=TEUs), con un 6,4% respecto al año anterior, situando a varios puertos españoles a la cabeza mundial. Así, los puertos de Valencia, Bahía de Algeciras y Barcelona aparecen desde hace varios años entre los 100 primeros del mundo y, por supuesto, lideran este tipo de tráfico en el Mediterráneo. La importancia de estos puertos y de este tipo de tráfico queda reflejada en el hecho de que más del 85% de las importaciones y del 65% de las exportaciones españolas se realizan por vía marítima.

Los puertos ubicados en el Mediterráneo acaparan cerca del 80% del total del tráfico de contenedores en los puertos españoles, con más de 10 millones de TEUs. En esta zona, Valencia se ha convertido en el líder absoluto, con 4,2 millones de TEUs (+15%), seguido por Bahía de Algeciras (2,8 millones) y Barcelona (1,9 millones). Destaca, por el incremento en número y porcentaje, el puerto de Castellón, que ha crecido un 55%.

Los puertos del Atlántico y el Cantábrico concentran los restantes 2,4 millones de TEUs. Especial relevancia tiene Las Palmas, que con 1,1 millones de TEUs (+10,7%) se ha convertido en la plataforma ideal para los tráficos que tienen origen/destino en

TRÁFICO DE CONTENEDORES

	Acumulado Enero-Diciembre		
	2009	2010	Var. (%)
A Coruña	7.778	5.623	-27,71
Alicante	132.059	147.308	11,55
Almería	1.425	2.763	93,96
Avilés	2.575	0	-100,00
Bahía de Algeciras	3.042.782	2.806.884	-7,75
Bahía de Cádiz	106.399	109.187	2,62
Baleares	127.935	78.425	-38,70
Barcelona	1.800.662	1.931.033	7,24
Bilbao	443.464	531.457	19,84
Cartagena	58.680	64.270	9,53
Castellón	67.075	103.956	54,98
Ceuta	13.464	9.546	-29,10
Ferrol-San Cibrao	401	440	9,73
Gijón	27.465	35.570	29,51
Las Palmas	1.005.844	1.113.262	10,68
Málaga	289.871	298.401	2,94
Marín y Ría de Pontevedra	30.593	48.685	59,14
Melilla	25.546	22.389	-12,36
Motril	948	2.965	212,76
Santa Cruz de Tenerife	346.254	357.472	3,24
Santander	1.888	1.520	-19,49
Sevilla	129.736	152.612	17,63
Tarragona	221.203	255.407	15,46
Valencia	3.653.890	4.206.937	15,14
Vigo	193.921	213.123	9,90
Vilagarcía	16.042	589	-96,33
Totales	**11.747.898**	**12.499.824**	**6,40**

Tráfico contenedores en TEUs. (Fuente: Puertos del Estado)

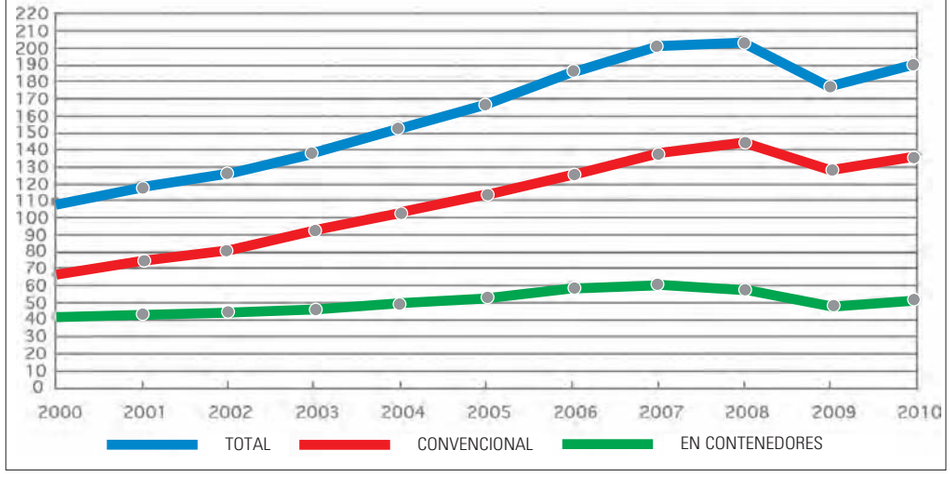
La mercancía general ha registrado un notable incremento, propiciado básicamente por el empuje de la mercancía de contenedores.

el continente africano. Bilbao, Santa Cruz de Tenerife y Vigo conforman el resto de puertos más sobresalientes de esta zona.

Recuperación en graneles

Durante 2010 se ha recuperado el tráfico de graneles, especialmente los líquidos, que crecieron un 3,8%, superando los 149 millones de toneladas, consiguiendo también el ter-

EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO DE MERCANCÍAS (millones de toneladas)



cer mejor registro de su historia. Destacan los puertos de Bahía de Algeciras (23,6 millones de toneladas), Bilbao (19,7 millones), Tarragona (19,5 millones), Huelva (16,5 millones), Cartagena (15,1 millones) y Barcelona (11,5 millones). El de A Coruña, con 7,5 millones de toneladas, creció un 11,2%.

Por otra parte, los graneles sólidos se han mantenido en tasas muy similares a 2009, y los 78,7 millones de toneladas movidas en 2010 han supuesto un ligero descenso del 0,6% dato que contrasta con el descenso del 21,8% experimentado en el año anterior. En este tipo de tráfico, el puerto de Gijón destaca del resto con 13,4 millones de toneladas (+7,5%), así como los puertos de Tarragona y Ferrol-San Cibrao, con 9,4 y 7,4 millones, respectivamente. La relativa bajada de este tipo de tráfico está justificada por la caída de sectores como la construcción (cemento), de los productos derivados del carbón y de las

Los pasajeros de cruceros han crecido en una década desde 2 millones hasta 7,1 millones en 2010.

importaciones de cereales debido al buen año hidrológico.

Tráfico de pasajeros

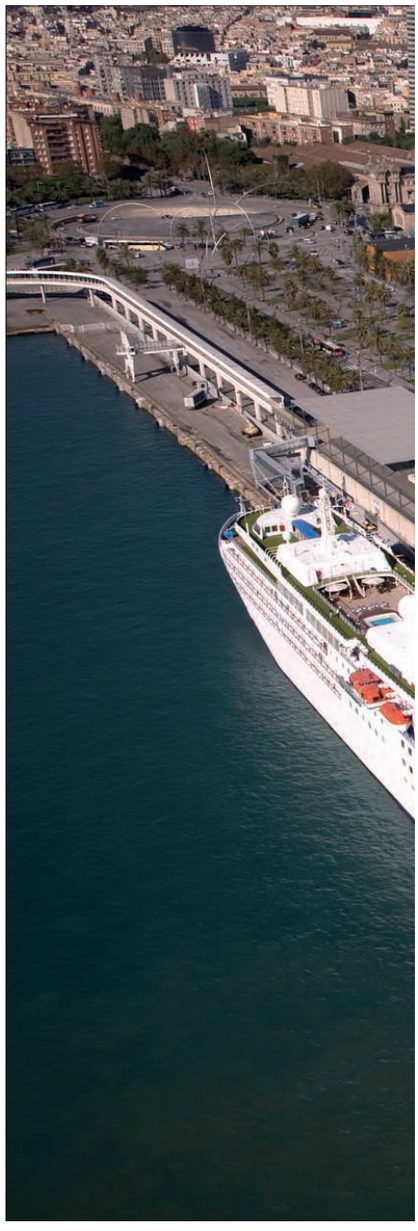
Más de 7 millones de cruceristas han recalado en los puertos españoles durante 2010, todo un récord para el sector que pone de manifiesto la pujanza de nuestros puertos en el contexto mundial. Barcelona, Islas Canarias y Baleares, Málaga, Valencia o Vigo son un referente para las principales compañías de cruceros, que aportan al sector del turismo español cerca del 12,5% de los 52,6 millones de turistas internacionales que nos visitaron el año pasado.

En apenas una década, el movimiento de pasajeros de crucero por los puertos españoles se ha triplicado, pasando de algo más de 2 millones en el año 2000 a los actuales 7.132.405 personas de 2010. Esta dinámica de crecimiento se ha intensificado en los dos últimos años, mostrando en el último ejercicio un incremento del 17,7%.

PASAJEROS DE CRUCEROS

	Nº de cruceristas		
	2009	2010	Var. (%)
A Coruña	53.574	70.695	31,96
Alicante	96.615	75.911	-21,43
Almería	38.903	58.154	49,48
Bahía de Algeciras	0	37	
Bahía de Cádiz	235.294	334.162	42,02
Baleares	1.236.487	1.539.532	24,51
Barcelona	2.151.465	2.344.925	8,99
Bilbao	28.995	43.394	49,66
Cartagena	67.916	104.294	53,56
Castellón	0	849	
Ceuta	9.300	4.952	-46,75
Ferrol-San Cibrao	2.445	640	-73,82
Gijón	4.537	11.431	151,95
Huelva	525	0	-100,00
Las Palmas	611.701	618.745	1,15
Málaga	487.955	659.123	35,08
Melilla	0	2.265	
Motril	3.460	2.335	-32,51
Santa Cruz de Tenerife	582.835	740.022	26,97
Santander	14.557	13.939	-4,25
Sevilla	21.255	12.092	-43,11
Tarragona	2.223	3.148	41,61
Valencia	184.909	253.743	37,23
Vigo	222.948	233.644	4,80
Vilagarcía de Arousa	3.549	4.373	23,22
Totales	**6.061.448**	**7.132.405**	**17,67**

Distribución de los pasajeros de cruceros atendiendo a las Autoridades Portuarias (Fuente: Puertos del Estado)



Sin duda, los puertos del Mediterráneo son el destino preferido de los cruceristas, ya que el 70% de los pasajeros, es decir, 5 millones de personas, recalaron en alguno de sus puertos. Merecen especial atención Barcelona e Islas Baleares, que acaparan el 77% del turismo de cruceros del Mediterráneo y el 54% del total español. Ambos puertos se encuentran entre los 15 principales destinos del mundo y son los primeros de Europa en este tipo de turismo.

Port de Barcelona

El puerto de Barcelona se ha consolidado como uno de los principales destinos mundiales de cruceros y el primero de Europa.

También han destacado otros destinos por su espectacular crecimiento durante los últimos años, como Málaga (+35%, con 659.000 pasajeros) y Valencia (+37%, con 253.000 pasajeros). Por lo que se refiere a la zona atlántica peninsular y al Cantábrico, el crecimiento durante los últimos años ha sido espectacular (+23%), pasando de 589.688 pasajeros en 2009 a cerca de 725.000 en 2010. Destacan los puertos de Bahía de Cádiz (+42%, con más de 334.000 pasajeros) y Vigo (+5%, con 233.000 pasajeros).

A la cabeza en turismo de cruceros

Los últimos datos conocidos a nivel europeo y mundial (2009) reflejan la ventajosa posición que ocupa España como país receptor de turismo de cruceros, tanto a nivel europeo como mundial. Así, entre los 30 principales destinos europeos, que sumaron algo más de 24 millones de pasajeros, los puertos españoles obtuvieron cerca de 5 millones de pasajeros, lo que supone que un 21% del total de cruceristas tocaron alguna ciudad portuaria española en su recorrido. Esto nos sitúa en tercera posición por detrás de Italia (31,8%) y de Grecia (25%). En ese ranking portuario de cruceros, Barcelona sigue siendo el líder europeo y las Islas Baleares ocupan la quinta posición. En el contexto mundial, los puertos americanos y los del Caribe acaparan las primeras posiciones y Barcelona consolida su quinta posición mundial como destino preferido del mundo, mientras que las Islas Baleares ocupan la decimotercera posición.

Mención aparte merecen los destinos de las Islas Canarias (Las Palmas y Santa Cruz de Tenerife), que, aprovechando su privilegiada situación geográfica y su clima tropical con temperaturas promedio que oscilan todo el año entre los 20-25º C, mantienen la oferta de este tipo de turismo durante prácticamente todo el año, con una elevada demanda en los meses de otoño-invierno. Son el tercer mercado más activo de toda Europa, con un total de 1,3 millones de pasajeros y un incremento del 13,7% respecto a 2009.

Varios puertos españoles han adaptado sus infraestructuras y equipamientos para cumplir con los requisitos que exige el tráfico de cruceros.

Impacto para el turismo

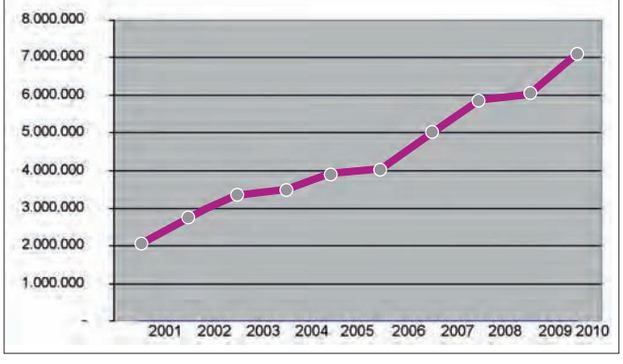
Es indudable que los puertos españoles contribuyen a la generación de impactos mayores en sectores encadenados con la actividad del crucero, y que en buena parte se encuadran en la actividad global del sector turístico. Las estimaciones realizadas por diversas instituciones sitúan el gasto medio de un crucerista entre los 50-75 euros/día, si proceden de cruceros que hacen escala, y entre 200-300 euros si el crucero utiliza el puerto como base.

Las actuaciones que se llevan a cabo desde el sistema portuario español se inscriben, por un lado, en el área del desarrollo comercial con alianzas interportuarias para la promoción conjunta de líneas (como Costa Verde, Suncruise o Cruise in the Atlantic Islands) o la participación en asociaciones de puertos para el incremento de la eficiencia, el intercambio de información, la planificación y mejora de la seguridad. Además, en los últimos años, ayuntamientos, cámaras de comercio y patronatos de turismo se han involucrado de manera muy activa en la promoción y puesta en valor de la riqueza cultural, paisajística y de ocio.

Por otro lado, el desarrollo de la infraestructura portuaria se orienta a adecuar la oferta de infraestructura básica y equipamiento disponible en el puerto a los requisitos de calidad que imponen los operadores. Para ello, se ha mejorado e incrementado la longitud de los muelles para su adecuación a buques de mayor eslora, se han mejorado o creado nuevas estaciones marítimas para los viajeros, se han reordenado los usos portuarios para evitar una coexistencia molesta o perjudicial para el servicio con los tráficos comerciales de mercancías, y se ha mejorado la accesibilidad terrestre del pasajero en el recinto portuario.

Todas estas actuaciones se han concretado, para el período 2000-2010, en una inversión de más de 160 M€ en el conjunto del sistema portuario. Destacan los proyectos acometidos por las autoridades portuarias de Alicante, Bahía de Algeciras, Baleares, Barcelona, Bilbao, Cartagena, Las Palmas, Málaga, Melilla, Santa Cruz de Tenerife, Valencia y Vigo. ■

EVOLUCIÓN DE CRUCERISTAS

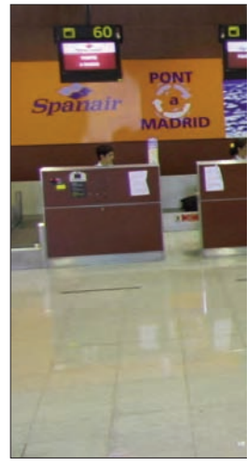


España, presente en la Seatrade Cruise Shipping

Puertos del Estado participa en la Seatrade Cruise Shipping, que se celebra en Miami (Estados Unidos) durante el mes de marzo. Se trata del congreso y exposición internacional más importante en el ámbito de los cruceros turísticos. En total concurrirán 25 puertos españoles y más de 70 empresas agrupadas en el pabellón "Puertos de España"

MÁS DE 192 MILLONES DE PASAJEROS UTILIZARON LOS AEROPUERTOS ESPAÑOLES EL PASADO AÑO

Rumbo al crecimiento



Pepa Martín

El transporte aéreo de pasajeros creció en nuestro país durante 2010 un 2,7 %, un dato que confirma la recuperación del sector tras dos años consecutivos de descensos. Por su parte, el transporte de mercancías experimentó un aumento aun más espectacular, superior al 15%.

El número de pasajeros creció en los aeropuertos españoles tanto en operaciones nacionales como internacionales.

Tras dos años anteriores de caídas, los resultados del sector aéreo durante 2010 en los aeropuertos de la red de Aena fueron positivos. Por ellos pasaron 192.787.860 pasajeros (contabilizados todos los tipos de tráficos y los tránsitos solo en llegadas), un 2,7% más que el año anterior, un porcentaje al alza tras la crisis iniciada en 2007 que refleja que el tráfico aéreo inicia una esperanzadora recuperación. Animaron también a ello los datos del tráfico de mercancías, que, con 652.000 toneladas transportadas, experimentó un incremento del 15,5 %.

Desde Aena se valoran estos datos con optimismo, ya que, tal y como asegura su presidente, Juan Ignacio Lema, "se trata del primer crecimiento en el número de pasajeros después de dos años de caídas, además de constituir una excelente noticia para el sector turístico, en particular, y para la economía española, en general". Añade en su balance que "2010 ha sido el año en el que se ha consolidado la recuperación del transporte aéreo en España, lo que refleja el inicio de una nueva etapa de crecimiento que Aena está en inmejorables condiciones de aprovechar".

Y todo ello pese a que dos acontecimientos extraordinarios han incidido de forma negativa en el número de operaciones: la paralización de los vuelos como consecuencia de la nube de cenizas volcánicas en abril y el cierre del espacio aéreo español por el abandono masivo de los controladores de sus puestos de trabajo en el mes de diciembre.

Aena calcula que estos dos hechos han restado un punto porcentual al crecimiento del número de pasajeros, ya que la nube de cenizas se tradujo en un descenso del número de pasajeros del 8,5 %. Por su parte, el plante de los controladores, unido al cierre de varios aeropuertos europeos a

Los aeropuerttos de Madrid-Barajas y Barcelona-El Prat (en la imagen) se han consolidado en el año 2010 entre los 10 grandes de Europa.

causa de las nevadas, hizo que cayera un 2,3 %. Según el presidente de Aena, "de no haberse producido, se podrían haber alcanzado 195 millones de pasajeros, un 3,8 % más que el año anterior".

Grandes aeropuertos

En línea con el incremento medio experimentado a nivel nacional, los movimientos de pasajeros crecen en todos los grandes aeropuertos españoles, como Barcelona-El Prat (6,5%), Málaga (3,8%), Gran Canaria (3,6%), Madrid-Barajas (2,9%) o Alicante, (2,7%), y ello teniendo en cuenta que las operaciones de aeronaves alcanzaron en conjunto un volumen de 2.116.512, un 2,4 % menos que el año anterior.

Destacan de forma excepcional entre todos los aeropuertos los de Málaga, Gran Canaria y Tenerife Sur, que registraron crecimientos muy superiores a los de 2007 alentados por las medidas de impulso al turismo mediante la rebaja selectiva de tasas. También Alicante, del que cabe destacar que ha superado con creces los niveles del inicio de la crisis, alcanzando los 9,4 millones de pasajeros.

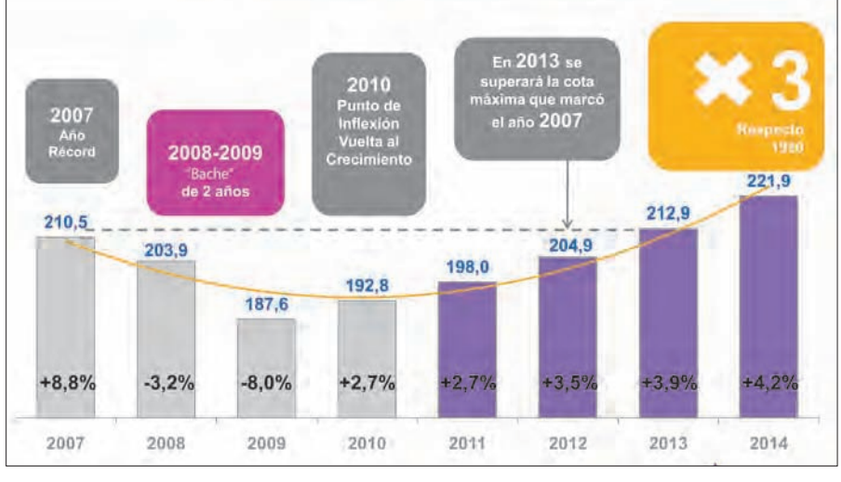
El pasado año fue asimismo el de la consolidación de Madrid-Barajas y Barcelona-El Prat entre los diez grandes aeropuertos europeos, al ocupar el cuarto y noveno lugar respectivamente en cuanto a número de pasajeros, creciendo por encima de la media. El de Barcelona-El Prat ha registrado el segundo mayor incremento en número de pasajeros, después del de Roma-Fiumicino.

Teniendo en cuenta el tipo de vuelos, el número de pasajeros creció en todos los ámbitos. Del total de 192.787.860 viajeros que utilizaron los aeropuertos de Aena, 191.697.798, un 2,8 % más, lo hicieron en vuelos comerciales. De ellos, 76.644.536, un 1,2% más, en operaciones nacionales, y 115.053.262, un 3,9% más, en internacionales.

Por aeropuertos, el de Madrid-Barajas es el que registra el mayor número de pasajeros en el conjunto de la red de Aena, 49.863.504, un, 2,9% más que el año anterior. Porcentualmente, de los grandes aeropuertos, el de Barcelona-El Prat, que

Evolución prevista del tráfico aéreo (Pasajeros aeropuertos Aena)

En los próximos 4 años se prevé un crecimiento medio anual del 3,6 %.
En 2014 se triplicará el número de pasajeros de 1990



Madrid-Barajas registró en 2010 un movimiento de 49,8 millones de pasajeros.

en términos absolutos registró 29.209.595 pasajeros, fue el que experimentó un mayor incremento, el 6,5%.

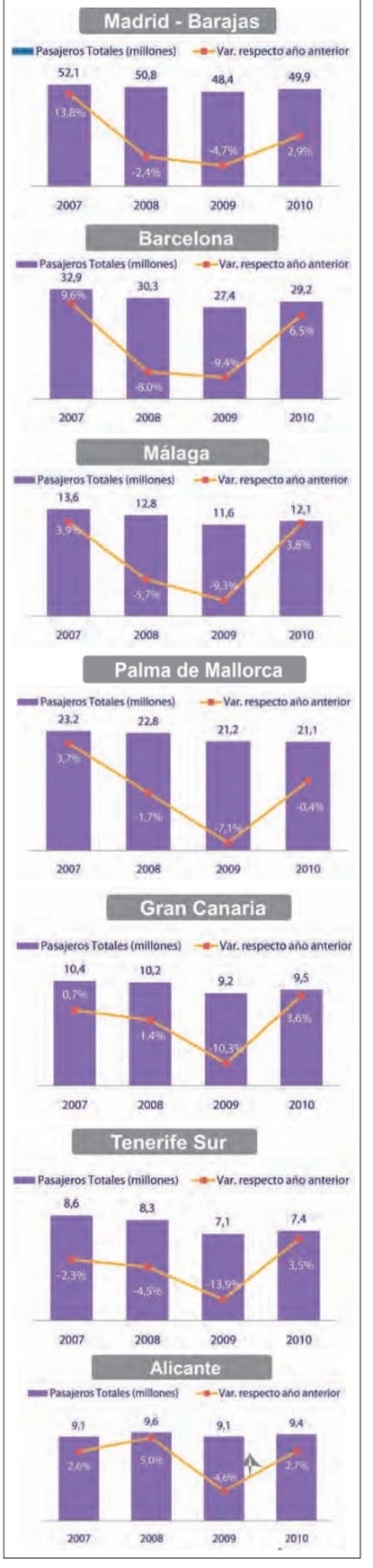
En número de viajeros siguen el de Palma de Mallorca, con 21.117.270, aunque en porcentaje desciende un 0,4%; en cuarto lugar, el de Málaga, con 12.064.616 viajeros, un 3,8% más. Luego se sitúan los de Gran Canaria, con 9.486.035, un 3,6% más; Alicante, con 9.382.935 pasajeros y un incremento del 2,7%, y Tenerife Sur, aeropuerto por el que pasaron 7.359.150 pasajeros, un 3,5% más. Destacan, por otra parte, los crecimientos porcentuales de Santiago, un 11,8%, Fuerteventura, un 11,6%, o Ibiza, con un 10,2%.

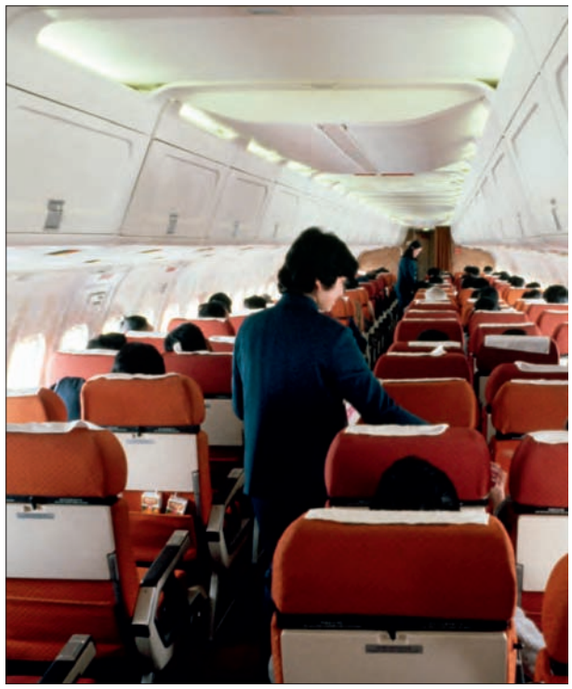
Movimiento de aeronaves

Juan Ignacio de Lema advierte que "el crecimiento del número de pasajeros no se traduce todavía en un incremento de las operaciones –que superaron en 2010 los 2,1 millones de movimientos, pero que todavía son un 2,4% inferiores a las del año anterior–, pero las compañías están transportando más pasajeros en menos vuelos, con lo que están optimizando la capacidad de los aviones y mejorando su eficiencia".

Se contabilizaron 2.116.512 operaciones, de las cuales 1.824.371 fueron vuelos comerciales, un 0,1% más que en 2009. De ellos, 921.072 eran nacionales (-2,3%)

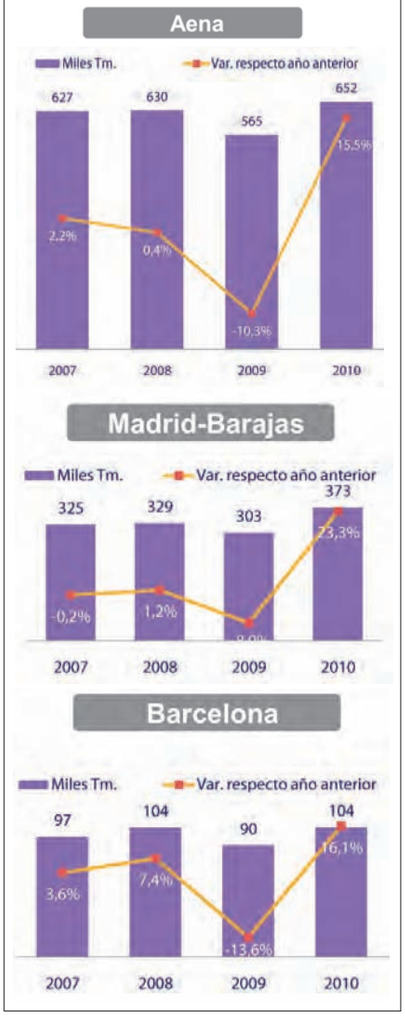
Evolución del tráfico de pasajeros 2007-2010





Las compañías transportaron en 2010 a más pasajeros en menos vuelos, con lo que están optimizando la capacidad de sus aeronaves y mejorando su eficiencia.

Evolución del tráfico de mercancías 2007-2010



y 903.299 internacionales (un 2,6% más). Teniendo en cuenta el tipo de vuelos, los regulares alcanzaron 1.617.134 y un 1% menos, mientras que los chárter sumaron un total de 179.527.

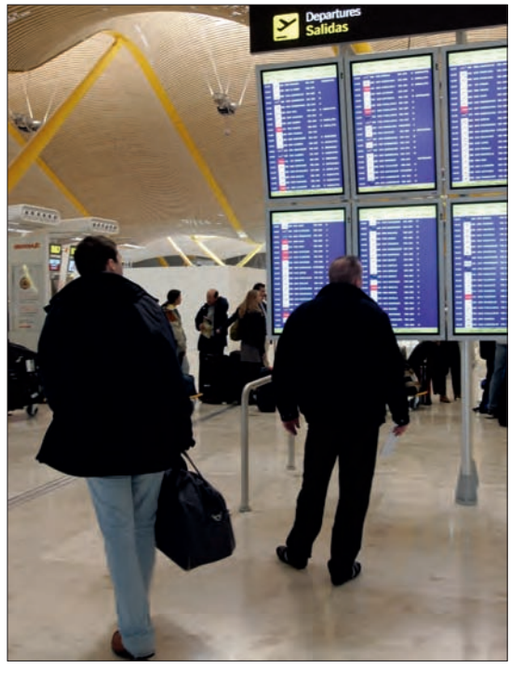
El aeropuerto de Lanzarote es el que registra un mayor incremento del movimiento de aeronaves, un 8,7%, seguido de los de Fuerteventura (8,3%), A Coruña (7%), Ibiza (6,4%), Santiago (5,4%) y Tenerife Sur (4,2%). En términos absolutos nuevamente Madrid-Barajas, con un total de 433.683, es el que registra mayor número en el conjunto de la red, pese a experimentar una pequeña disminución del 0,3%, seguido de los de Barcelona-El Prat, con 277.832 y una reducción también del 0,4%, y Palma de Mallorca, con 174.631 operaciones y una disminución del 1,6%.

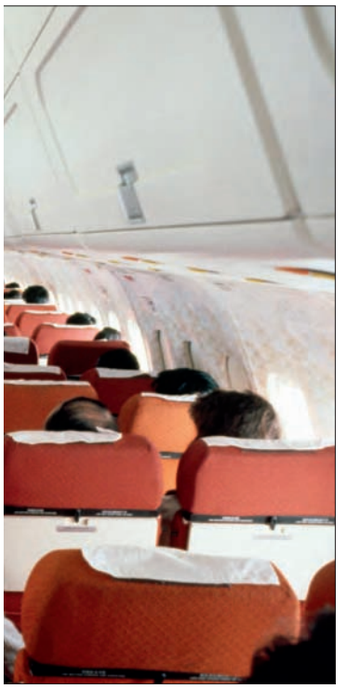
Los mejores resultados fueron para los aeropuertos de Málaga, Gran Canaria y Alicante, que, además de colocarse entre los que contabilizaron ma-

Tráficos europeos e internacionales

Los datos de la Asociación Internacional del Transporte Aéreo certifican la recuperación del sector durante 2010 a nivel internacional, aunque no es precisamente en Europa, donde el tráfico aéreo de pasajeros aumentó un 5,1% con respecto al año anterior, donde mejor comportamiento experimentó.

A nivel mundial creció en conjunto un 8,2%. En Estados Unidos también se registró un crecimiento importante, del 7,4% respecto al año anterior, aunque son los mercados emergentes los que mejor comportamiento registran: las compañías de Asia-Pacífico acumulan un incremento anual del 9% en pasajeros; en Oriente Próximo, un 17,8 %; mientras que las firmas latinoamericanas experimentaron una mejora del 8,2%, y las africanas un rebote de cerca del 12,9% durante 2010.





yor número de operaciones, tuvieron todos ellos crecimientos porcentuales. En concreto, Málaga totalizó 105.631 y un incremento del 2%; Gran Canaria subió un 1,5%, y sumó 103.087 operaciones, y Alicante, con 74.474 operaciones, tuvo un aumento del 0,3%.

Transporte de mercancías

La carga transportada obtuvo unos excelentes resultados ya que experimentó un incremento del 15,5%, "un crecimiento que es un indicador de una cierta recuperación de la actividad económica, y que –según el presidente de Aena– se apoya en el transporte internacional, que creció un 23,4%, alrededor de 500.431.912 kilogramos ", mientras que el transporte nacional experimentó una disminución del 4,8%, 151.714.300 kilogramos. Además se transportaron por vía aérea 37.952.758 kilogramos de correo.

Madrid-Barajas fue el aeropuerto por que el que transitó mayor número de mercancías (373.380.254 kilogramos, un 23,3% más), seguido de Barcelona-El Prat (104.279.947, un 16,1% más), Zaragoza (42.544.715, un 15,3% más), Vitoria (27.969.620, un 2,1% más), Palma de Mallorca (17.289.515, un 1,2% más), Tenerife Norte (que pese a contabilizar 15.918.483 kilogramos experimentó una disminución del 13%) y Valencia (con 11.427.867, un 16,2% más).

El crecimiento global en vuelos de llegadas de mercancías ha sido del 11%, mientras que las salidas desde los aeropuertos españoles aumentaron un 20,5% como consecuencia de la notable mejoría de las exportaciones de productos españoles por vía aérea.

El incremento de la carga responde, por un lado, a la apertura de nuevas rutas intercontinentales de pasajeros desde los aeropuertos españoles, que las compañías utilizan también para el transporte de carga, y por otro, a la optimización de la capacidad de los aviones por parte de las compañías aéreas que están utilizando aeronaves de mayor fuselaje, con más capacidad para el transporte de carga. Juan Ignacio Lema considera que a todo ello hay que añadir "las inversiones realizadas por Aena a través de su filial Clasa, para mejorar las infraestructuras aeroportuarias relacionadas con la carga aérea".

Espacio aéreo

Durante 2010 pasaron por el espacio aéreo español 1,7 millones de vuelos controlados, un 1,78 % más que en 2009, un crecimiento que se debe sobre todo a los sobrevuelos internacionales –con origen o destino fuera de España– que se incrementaron un 6,24%, frente al descenso del 3% en los vuelos domésticos –los que tienen origen y destino en un aeropouerto español–. Las regiones aéreas en las que se produjeron mayores incrementos de movimientos fueron Canarias y Sevilla, con subidas cercanas al 3% en ambos casos.

Previsiones de futuro

Las perspectivas para los próximos años apuntan a una paulatina recuperación del tráfico aéreo que, de acuerdo con las previsiones más conservadoras, volvería a superar los 200 millones de pasajeros en nuestro país en 2012.

De acuerdo con un primer balance de estos datos, el presidente de Aena asegura que "el sector afronta una nueva etapa de crecimiento, que se produce con las instalaciones de nuestros aeropuertos totalmente renovadas y preparadas para absorber el futuro aumento de la demanda gracias a las inversiones realizadas en los últimos años, y que gracias a las reformas estructurales puestas en marcha en el ámbito de la navegación aérea, así como al nuevo modelo de gestión aeroportuaria, Aena afrontará esta nueva etapa de crecimiento del tráfico en condiciones más competitivas y eficientes".

Considera, además, que "la mejora del tráfico aéreo, unida al plan de austeridad puesto en marcha, nos permitirá mejorar sustancialmente los resultados previstos en 2010 y, de continuar con esta tenden - cia, incluso adelantar la entrada en beneficios prevista inicialmente para 2014".

De hecho, es muy probable que para esas fechas el tráfico se triplique respecto al de 1990, pasando de los 73 millones de pasajeros a los casi 222. "Este dato –según el presidente– puede dar idea del importante crecimiento del sector y de la necesidad de acometer las inver - siones que proporcionan la capacidad para hacer frente a la demanda". ■

Balance del tráfico AV/LD de Renfe 2010

LOS SERVICIOS COMERCIALES AVE Y LARGA DISTANCIA ALCANZAN LA RENTABILIDAD SIN APORTACIÓN PÚBLICA

Rentable y sin ayudas

José I. Rodríguez

El área de Alta Velocidad-Larga Distancia obtuvo el pasado año un beneficio de 2,5 M€, un resultado que mejora en 27,3 M€ el del ejercicio anterior. De esta manera, Renfe alcanza por primera vez en 2010 la rentabilidad de sus servicios comerciales (AVE y Larga Distancia) sin aportación pública del Estado.

Renfe Operadora ha cerrado el año 2010 con un resultado positivo de 2,5 M€ para sus servicios comerciales de Alta Velocidad y Larga Distancia (AV/LD). El total de ingresos se elevó a 1.108 M€, lo que supone un crecimiento del 0,7% sobre los obtenidos en el año 2009. El total de gastos operativos ascendió durante el ejercicio 2010 a 941 M€, lo que representa una reducción del 2,5% respecto al año 2009.

Los servicios de alta velocidad de Renfe Operadora destacan por sus estándares de calidad y por sus tarifas medias, las más reducidas de Europa.

Así, el balance del ejercicio se cierra en el área de AV/LD con 167,6 M€ (un 23,45% más que en el año 2009) y un resultado de explotación de 2,5 M€, cifra que mejora en 27,3 millones el cierre del ejercicio anterior.

> Renfe Operadora redujo el gasto operativo un 2,5% con respecto a 2009

Gracias en parte a un plan de austeridad y contención del gasto, la empresa ha alcanzado la rentabilidad en esta área por primera vez, precisamente en el año en que la normativa europea acababa con las subvenciones para los servi-

Autofinanciación

De acuerdo con la nueva normativa europea, durante el pasado ejercicio los servicios comerciales ferroviarios, que coinciden con los de alta velocidad y larga distancia, deben autofinanciarse y, en consecuencia, no pueden recibir subvención. Precisamente, uno de los principales retos es definir claramente la frontera entre los servicios comerciales y las obligaciones de servicio público, y su modelo de gestión. Para Renfe, el reto consistirá en posicionarse como un operador de servicios públicos eficiente y de calidad a lo largo de estos próximos años

Los servicios AV-LD de Renfe incluyen los trenes AVE, Alvia, Alaris, Arco, Euromed, Altaria y Trenhotel.

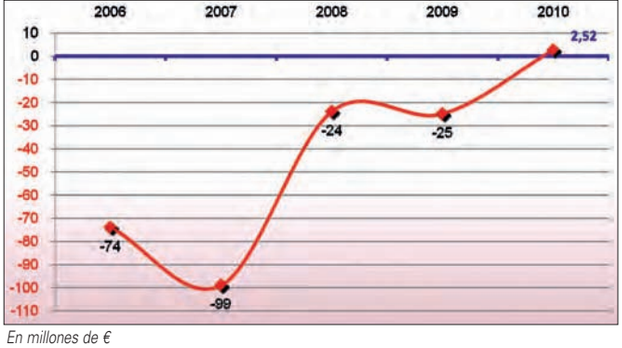
Los principales gastos de Renfe Operadora han sido los cánones abonados a Adif por el uso de estaciones y de la línea.

cios ferroviarios considerados comerciales. Enmarcada en este plan, la empresa decidió integrar el año pasado todos los servicios de viajeros en una única dirección general, lo que redujo el número de altos cargos de dirección, y se puso en marcha un plan de ahorro generalizado.

Estas cifras respaldan la gestión de Renfe para unos servicios comerciales que, por normativa europea, se rigen por criterios de competencia y que quedan excluidos de los servicios ferroviarios susceptibles de recibir aportaciones del Estado en compensación por la prestación de servicios públicos, según estipula el Reglamento europeo 1370/2007.

En la bolsa de servicios comerciales de Alta Velocidad-Larga Distancia de Renfe Operadora, que se rigen por los precios de mercado y en abierta competencia con otros modos como el avión, el autobús o la carretera, se incluyen los trenes AVE, Alvia, Alaris, Arco, Euromed, Altaria y Trenhotel.

EVOLUCIÓN DE RESULTADOS



En millones de €

Primer año sin ayudas

El 3 de diciembre de 2009 entró en vigor el Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo 1370/2007, que establece las reglas para que los Estados definan los servicios de transporte que quieren garantizar por razones de eficiencia energética, social y económica, "de mayor calidad y más baratos", dice el texto, "que los que el simple juego del mercado hubiera podido prestar". Así pues, el ejercicio de 2010 es el primero en que la UE obliga a los operadores de tren a tener beneficios en su explotación comercial o a que compensen sus pérdidas, ya que ha sido declarada ilegal cualquier forma de subvención. Al margen de esta norma quedan los tráficos designados de servicio público, como las Cercanías y los trenes regionales. La actividad de carga, que también es un servicio que se presta en régimen comercial y no puede recibir ayudas, arrojó pérdidas en 2010 que Renfe Operadora ha debido compensar.

Contención del gasto

La gestión de Renfe se ha centrado en la rentabilidad tomando como punto de partida la contención del gasto. Así, en un año ha logrado reducir los gastos operativos en 24,1 M€ (2,5%), hasta quedar fijados en 941 M€. El área de AV/LD ha logrado la principal contención en las partidas de gasto destinadas a la prestación de servicios a bordo y personal, que se han reducido un 12,9% y un 9,4% respectivamente. Representan una quinta parte de los gastos de explotación de estos servicios comerciales.

Respecto a los gastos, la partida más importante es la destinada al pago por canon de infraestructuras (Renfe Operadora abona a Adif cánones por el uso de estaciones y por el uso de la línea), que

Los usuarios de los servicios de AV y LD de Renfe Operadora valoran especialmente el compromiso de puntualidad del servicio.

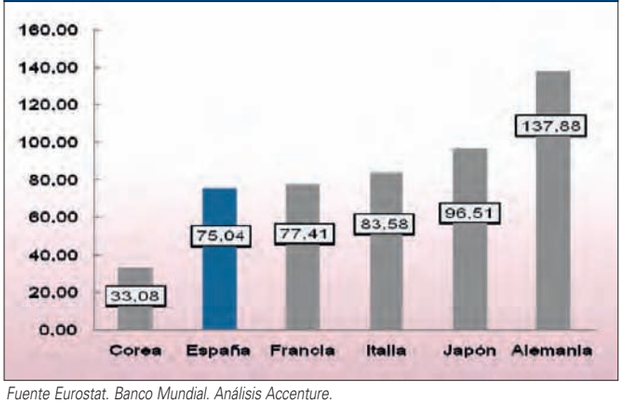
en 2010 ha supuesto 244 M€ en AV/LD.

Los ingresos obtenidos por el área de AV/LD de Renfe se corresponden, sobre todo, con los ingresos de tráfico, 1.082 M€, siendo el precio medio de un billete correspondiente a un trayecto de 400 kilómetros en líneas de alta velocidad de 75,04 euros, la tarifa media más baja de Europa y la segunda, por detrás de Corea, más baja del mundo. El precio de un billete de similares características en Francia es de 77,41 euros, en Italia de 83,58 euros, de 96,51 euros en Japón y en Alemania, el más caro, de 137,88 euros.

Además, la alta velocidad española cuenta con unos parámetros de calidad que la sitúan en uno de los primeros lugares del mundo. Entre ellos destaca especialmente el de la velocidad comercial, la mayor de Europa, con 221 km/h, junto a la puntualidad del servicio, que de media se sitúa en entornos del 99% y es valorada por los clientes con nueve puntos sobre 10. No en vano, ya que Renfe Operadora tiene un compromiso de puntualidad con los viajeros de los servicios AVE, que alcanza la devolución del 50%, en retrasos de entre 15 y 30 minutos, y del 100% si es de más de media hora.

En el caso del AVE Madrid-Sevilla, los reembolsos son del 100% en retrasos superiores a los 5 minutos. En los servicios Alaris, Altaria, Alvia y Euromed los reembolsos son del 25% (más de 20 minutos), 50% (más de 40) y del 100% (más de 60 minutos). Como ejemplo, el TGV francés reembolsa sólo el 33% del billete en retrasos, siempre y cuando sean de más de media hora. ■

PRECIO MEDIO DE UN BILLETE DE 400 KM EN EUROS



Fuente Eurostat. Banco Mundial. Análisis Accenture.

Las tarifas más bajas

La alta velocidad española ofrece la tarifa media más baja en Europa, que es también una de las más bajas a nivel mundial . El precio medio de un billete en España, para un trayecto de 400 kilómetros de recorrido, es de 75 euros, en comparación con Francia (77 euros), Italia (84) y Alemania (138). Fuera de Europa, destaca el contraste de los 33 euros que cuesta viajar en alta velocidad en Corea y los 97 de Japón. Por otro lado, la red de alta velocidad española cuenta con la mayor velocidad —221 km/h en conexiones directas—, lo que le permite ser competitiva con otros modos de transporte.

Vista del casco urbano de Mieres, con el área de La Mayacina en la parte central de la imagen.

SEPES IMPULSA DIVERSOS PROYECTOS DE REGENERACIÓN URBANA

Nuevas oportunidades para nuestras ciudades

PEPA MARTÍN FOTOS: SEPES

Las actuaciones de regeneración urbana integrada son una magnífica oportunidad no solo para transformar las ciudades en entornos más amables, cohesionados y sostenibles, sino también para impulsar la generación de empleo. En los últimos años, Sepes Entidad Estatal del Suelo, adscrita al Ministerio de Fomento, viene participando en diversos proyectos que no solo han cambiado radicalmente zonas urbanas degradadas sino que también han propiciado nuevos espacios de integración social y encuentro ciudadano.

Las viviendas de Sepes en La Mayacina se inscriben en el esquema de manzana casi cerrada, con espacio libre en el centro.

Durante los últimos quince años, las ciudades españolas han experimentado un crecimiento urbanístico en ocasiones tan brusco que ha provocado rupturas y, en algunos casos, verdaderas heridas abiertas en sus núcleos originales, lo que equivale también a decir en sus referentes urbanísticos más genuinos. Especialmente patentes en aquellas zonas donde la pérdida de tejido industrial, el envejecimiento o el abandono poblacional más han acelerado el deterioro de los considerados como centros urbanos, su recuperación ha significado un reto que ha exigido intervenciones en profundidad. Y en ellas, la búsqueda de fórmulas de colaboración y participación de los distintos agentes públicos y privados, y muy especialmente de los ciudadanos, verdaderos protagonistas y destinatarios últimos de esas intervenciones, ha jugado un papel decisivo.

BilbaoRia2000

BilbaoRia2000

Las zonas de Abandoibarra (arriba) y Amezola (debajo) han sido recuperadas en el marco del proyecto Ría 2000.

Si bien Sepes dedica la mayor parte de sus esfuerzos a urbanizar suelo industrial y logístico (con 120 actuaciones en estos momentos, ya finalizadas o en desarrollo), también está impulsando la regeneración urbana en los últimos años, con actuaciones de recuperación de zonas obsoletas y degradadas de las ciudades que incorporan siempre criterios de eficiencia económica y energética.

Sepes, como principal agente de suelo del Estado, ha trabajado en esa línea, siempre en estrecha colaboración con los poderes públicos locales y autonómicos. En primer lugar, porque entiende que la revitalización de los espacios que han quedado obsoletos es uno de los retos a los que deben enfrentarse buena parte de las ciudades actuales. Y no se pueden afrontar a ciegas ni a solas, sino que la intervención de las diferentes administrraciones públicas es esencial para lograrlo.

En segundo lugar, porque

La actuación en La Mayacina ha permitido recuperar 10 hectáreas de suelo en el centro de la ciudad para construir 700 viviendas.

esa experiencia también ha probado que la rehabilitación urbana es especialmente intensiva en la generación de empleo, tanto o más que la construcción residencial o la obra civil.

Y por último, porque las actuaciones de regeneración urbana integrada, en las que a las intervenciones urbanísticas se suman otras más en materia de transportes, medio ambiente y sostenibilidad, deben tener entre sus prioridades la mejora de la calidad de vida ciudadana, bajo un enfoque global que se ajusta perfectamente a las directrices y filosofía de trabajo de Sepes.

Ese objetivo final, la contribución a la mejora de la calidad de vida ciudadana, ha sido una de las constantes que mejor ha definido la trayectoria de la entidad desde su participación en proyectos tan consolidados como Bilbao Ría 2000, que ha merecido varios premios internacionales a la excelencia urbanística, hasta intervenciones más recientes como la desarrollada en La Mayacina, en la localidad asturiana de Mieres, donde se ha recuperado el espacio muerto de las vías del tren y las instalaciones industriales en desuso, que habían dejado barrios aislados y obligaba a los vecinos a cruzarlas para desplazarse de un lado a otro de la ciudad.

La Mayacina

Los orígenes de La Mayacina se remontan a principios del siglo XX, cuando la necesidad de dar salida al carbón hizo que se construyera la línea férrea para unir la cuenca del Caudal con el puerto de San Esteban de Pravia, en la desembocadura del Nalón. El transporte del mineral encontraba así su salida necesaria a cambio de levantar una barrera difícil de franquear y que aislaría por muchos años aquellos suelos de La Mayacina, dificultando incluso a posteriori el natural desarrollo de Mieres.

En el entorno de la estación del Vasco, cargaderos y almacenes fueron configurando su propio espacio al que se sumaban huertas dispersas, viviendas en precario, como las casas de Molina, pequeños talleres, ferrerías o la fundición Aguinaco. Al filo de los años 50, el Instituto Nacional de la Vivienda levantó en el borde del mismo del río los 800 pisos de Santa Marina, barriada de viviendas baratas destinada al alojamiento de la población trabajadora, que se comunicaba con el resto de la ciudad a través de un congestionado paso a nivel.

La Mayacina inició algunas décadas más tarde su propio proceso de integración en la ciudad con la puesta en marcha del Plan General de 1982, ganador del Premio Nacional de Urbanismo. En 1988 se aprueba finalmente el Plan Parcial Vasco-Mayacina, pero la gran dimensión de la actuación prevista invita al Ayuntamiento de Mieres a firmar en el año 1994 un convenio con Sepes, con la finalidad de que la entidad participe en las líneas maestras de la operación de transformación urbana: pro-

ceder al traslado del trazado ferroviario, expropiar y realojar a la población residente.

El Principado de Asturias también se incorpora a este convenio para llevar a cabo la expropiación del suelo y desarrollar 97 viviendas de protección oficial donde realojar a los afectados. Tras el complejo proceso de gestión urbanística, en 2005 se acometen las obras de urbanización, y tres años después, en 2008 se inicia la construcción del edificio promovido directamente por Sepes.

Intervención de Sepes

La intervención de la entidad estatal en Mieres, donde ha invertido 27 M€, ha permitido liberar 10 hectáreas de suelo en el centro de la ciudad para la construcción de 700 viviendas, de las que 131 han sido directamente promovidas por la entidad. Se trata de un proyecto que va a contribuir, en palabras de la secretaria de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas, Beatriz Corredor, "a la configuración de un Mieres mucho más humano, atractivo, original y habitable".

En los nuevos retos

Sepes, Entidad Estatal de Suelo, adscrita al Ministerio de Fomento, lleva trabajando desde hace más de medio siglo para impulsar la actividad económica y lograr el equilibrio territorial mediante la promoción, urbanización y gestión de suelo empresarial, industrial y logístico. Pero además, Sepes es un instrumento del Estado en el desarrollo y provisión de suelo necesario para vivienda protegida, así como en regeneración urbana.

Hoy Sepes debe responder a las necesidades que plantean la economía y la sociedad, y que suponen cambiar el modelo productivo actual por otro más innovador, eficiente y sostenible. De ahí que sus nuevos retos incluyan reorientar la planificación de sus áreas industriales para que alberguen actividad industrial sostenbible, revitalizar el parque industrial obsoleto y contribuir a la regeneración de espacios urbanos degradados y en desuso.

Sepes ha construido un edificio singular de 131 viviendas en la parcela M10 de Vasco-Mayacina siguiendo el proyecto ganador del concurso internacional de ideas ViVa (Vivienda de Vanguardia), cuya filosofía aborda el diseño de las viviendas desde una perspectiva innovadora, que combina la calidad formal con la funcionalidad de lo construido.

Las viviendas del edificio de Sepes, obra de Bernardo Angelini y David Casino, tienen de uno a cuatro dormitorios, garaje y trastero. Su construcción se inscribe dentro de un esquema de manzana casi cerrada, con espacio libre en el centro, lo que permite dotar a las viviendas con doble orientación para facilitar la ventilación y garantizar la efi-

Vista de la zona de Villaverde (Madrid) y del Cinturón Verde de Oviedo, objeto de actuaciones urbanísticas por parte de Sepes.

ciencia energética. El diseño de los volúmenes, por su parte, juega con las alturas optimizando el uso de la luz solar en el interior, lo que también contribuye a que el edificio muestre sus dos caras más genuinas: memoria hullera la exterior, rural la interior.

Con motivo de la presentación de la exposición en la que se recoge el largo proceso de regeneración urbana acometido en La Mayacina, la secretaria de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas, Beatriz Corredor, quiso poner de relieve que el proyecto no solo ha supuesto la construcción de viviendas asequibles, sino que "gracias a él se ha construido ciudad, diseñando espacios de convivencia y participación y regenerando zonas que de otra forma hubieran podido dar lugar a focos de marginación y pobreza".

Y es que la recuperación de La Mayacina no se ha concebido como la de un barrio más. Su emplazamiento en el corazón de la ciudad y su extensión a lo largo y ancho de 11 hectáreas hacen que aspire a convertirse en un punto nodal y en referente urbano del Mieres actual. Por todo ello las viviendas se han dotado de equipamientos de peso, que refuerzan y canalizan diferentes actividades y usos ciudadanos: zonas verdes, colegios, espacios deportivos, un nuevo centro de artes escénicas, un aparcamiento, un centro comercial, una estación de autobuses y la nueva sede municipal.

BilbaoRía2000

Vista de los espacios recuperados por el proyecto Ría 2000 en Bilbao.

La secretaria de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas cree en la importancia de impulsar actuaciones de regeneración urbana "como factor clave para la competitividad económica y la recuperación del empleo en el sector de la construcción residencial, en el marco de una economía más sostenible".

La actuación de Sepes en Mieres es una más de las inversiones realizadas en Asturias en materia de vivienda y suelo residencial e industrial, a la que ha destinado desde 2004 casi 270 M€, y que han permitido a más de 58.000 asturianos acceder a un hogar o mejorar el que ya poseen.

Otras actuaciones

Especialmente reseñable es también el proyecto acometido en Oviedo, donde Sepes participó en la creación de su denominado Cinturón Verde, que supuso cerrar la herida abierta dejada por el trazado ferroviario. Sepes, junto a Feve, Renfe, el Gobierno del Principado de Asturias y el Ayuntamiento de Oviedo trabajaron allí conjuntamente para trasladar el paso del ferrocarril hacia áreas periféricas y levantar nuevas viviendas, parques y otros equipamientos urbanos que hoy son un auténtico pulmón y punto de esparcimiento ciudadano. La inversión de todos ellos en esta actuación alcanzó los 123 M€.

Entre otros, cabe destacar el proyecto Bilbao Ría 2000, que ha permitido a Sepes llevar a cabo una experiencia singular que ha transformado las ciudades de Bilbao y Barakaldo al convertir algunos suelos industriales en nuevos espacios públicos premiados internacionalmente.

La actuación de la entidad estatal se encaja en la sociedad Bilbao Ría 2000 S.A., que aún prosigue su actividad y en la que participan, además de Sepes, la Autoridad Portuaria de Bilbao, ADIF y Feve, el Gobierno vasco, la Diputación Foral de Bizkaia y los ayuntamientos de Bilbao y Barakaldo.

BilbaoRia2000

Barakaldo (arriba) y Bilbao La Vieja (debajo) han sido otras áreas de Bilbao donde Sepes ha intervenido.

BilbaoRia2000

Todas ellas han destinado hasta la fecha a esta actuación 970 M€ con el objetivo de recuperar zonas degradadas o áreas industriales en declive del Bilbao metropolitano, contribuyendo a un desarrollo equilibrado y a la mejora de la cohesión urbana. Las principales áreas de actuación han sido Abandoibarra, Ametzola, Bilbao La Vieja, Barakaldo y la zona de Basurto-San Mamés-Olabeaga.

A partir de suelos cedidos por las administraciones públicas se puso en marcha un potente programa de regeneración urbana que ha transformado amplias zonas degradadas de Bilbao y Barakaldo a través de actuaciones que han recibido numerosos premios internacionales.

Del mismo modo, en los próximos años, Sepes va a desempeñar un papel muy activo en la regeneración integral de entornos urbanos a través de actuaciones que permitan la recuperación de suelos públicos y privados, como ha sido el caso de la Oferta Pública de Compra de Suelo que Sepes lanzó en 2008, o la adquisición de antiguos cuarteles al Ministerio de Defensa. En este último caso Sepes ha adquirido, por ejemplo, antiguos equipamientos militares en Madrid, Valencia, Sevilla y Melilla, que son espacios en desuso, sobre los que Sepes actuará para integrarlos en las ciudades, a las que dotará de nuevos barrios equipados con viviendas protegidas, con calles, parques y otros espacios públicos. Es el ejemplo del barrio madrileño de Villaverde, donde Sepes trabaja actualmente para conseguir que los suelos del viejo parque central de ingenieros, de 27 hectáreas, puedan ser útiles para generar un nuevo tejido urbano mediante la construcción de 1.700 viviendas protegidas con sus respectivos viales, equipamientos y espacios libres. ■

Oportunidades de la regeneración urbana

La construcción residencial pasa por un momento difícil en nuestro país, ya que ha sufrido un brusco ajuste con serias consecuencias tanto para nuestro Producto Interior Bruto como para el empleo. En este contexto, la rehabilitación y la regeneración urbana surgen como una oportunidad extraordinaria desde una perspectiva no solo económica y social, sino medioambiental.

Desde el punto de vista económico, la rehabilitación aporta actividad para los fabricantes de materiales y empresas auxiliares del sector y genera más empleo que la nueva construcción o la obra civil. Está permitiendo además que muchos de los trabajadores que han perdido su empleo puedan incorporarse a una nueva actividad más especializada, con mayor valor añadido, y por lo tanto a un puesto más estable y de mayor calidad.

A nivel social, la regeneración urbana integrada permite mejorar la calidad de vida y la integración de los ciudadanos, que recuperan con la rehabilitación de los espacios su derecho a la ciudad.

Y por último, desde una perspectiva medioambiental, reciclar lo ya construido y recuperar los espacios obsoletos permite avanzar hacia un nuevo modelo de desarrollo urbano y territorial sostenible, en el que la ciudad se sitúa en la vanguardia de la lucha contra el cambio climático.

EN SERVICIO EL TRAMO DE SAN FERNANDO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD SEVILLA-CÁDIZ

Doble vía en la marisma

MACARENA HERRERA LORENZO
FOTOS: DG INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

El Ministerio de Fomento ha dado un nuevo impulso a la línea de alta velocidad Sevilla-Cádiz con la puesta en servicio del subtramo de San Fernando, de 9,1 kilómetros, penúltimo del tramo Jerez-Cádiz. Esta actuación, con una inversión de 78,7 M€, ha consistido en la duplicación de la vía y su adecuación para la alta velocidad, además de una nueva estación soterrada en el municipio isleño. El nuevo subtramo, asentado sobre terrenos de marismas, acorta los tiempos de viaje y permite aumentar las frecuencias del servicio de Cercanías entre Jerez y Cádiz.

El ministro de Fomento, José Blanco, presidió el pasado 26 de enero la puesta en servicio del subtramo de San Fernando, en la provincia de Cádiz, perteneciente a la línea de alta velocidad Sevilla-Cádiz. Se trata de un importante paso en el proceso constructivo de esta infraestructura ferroviaria, prolongación del eje de alta velocidad Madrid-Sevilla, que cuando esté concluida enlazará Madrid con Cádiz en un tiempo mínimo de 3 horas y 15 minutos. Esta apertura se produce cuando se van a cumplir 150 años de la inauguración del tramo Puerto Real-Cádiz, que en 1861 completó la conexión ferroviaria que unía la capital gaditana con Sevilla y el resto de la red española.

La construcción del subtramo de San Fernando, al igual que la mayor parte del resto de la línea, se ha realizado sobre el corredor de la línea convencional Sevilla-Cádiz, de vía única, ampliando la plataforma, montando una segunda vía en paralelo a la existente e instalando la superestructura necesaria para la explotación

Vista aérea del tramo de doble vía a su paso por las marismas del Parque Natural Bahía de Cádiz.

Rover Alcisa

Vista cenital de la estación de San Fernando-Centro y un Cercanías junto a los andenes de la terminal soterrada.

en alta velocidad. En la ejecución del subtramo, desarrollado en gran parte en el espacio protegido Parque Natural Bahía de Cádiz, el Ministerio de Fomento ha invertido un total de 78,7 M€, lo que lo convierte en el segundo más costoso de toda la línea.

Las obras se han realizado sin interrumpir los tráficos de Cercanías, media y larga distancia de Renfe Operadora en esta línea, incluidos los trenes S-130 (Alvia) que cubren el trayecto Madrid-Cádiz. Y es que esta línea se ha diseñado con el doble objetivo de albergar tanto a los trenes de alta velocidad como a los importantes servicios de Cercanías entre Jerez y Cádiz, razón por la que se construye en ancho ibérico aunque con traviesas polivalentes, fácilmente adaptables al ancho internacional. La línea también servirá para el transporte de mercancías, para lo cual las pendientes de las rampas de acceso al soterramiento de San Fernando se han limitado al 1,5 %. Para mejorar las posibilidades de las mercancías, adicionalmente está previsto ejecutar un ramal de acceso hasta las instalaciones del puerto de Cádiz en La Cabezuela (Puerto Real), partiendo a su vez desde el ramal a la Universidad.

Descripción de las obras

El nuevo subtramo tiene su origen al final del soterramiento de Puerto Real, configurando un trazado en forma de arco que sigue inicialmente el corredor de la autovía A-4 para girar posteriormente hacia el oeste hasta alcanzar la Isla de León, finalizando en la localidad de San Fernando, donde conecta con el subtramo Bahía Sur-Cortadura, ya en servicio. A lo largo de los 9,1 kilómetros de longitud del trazado se han suprimido los cuatro pasos a nivel existentes, además de cerrarse el mismo con vallas acorde con la estética del entorno.

Vista aérea de San Fernando, donde la traza discurre soterrada a lo largo de unos 1.100 metros, coincidiendo con la nueva estación.

La nueva plataforma de doble vía, que discurre en coincidencia prácticamente total con el trazado existente debido a motivos medioambientales, se asienta sobre terrenos de marisma, muy inestables y compresibles. Este hecho ha condicionado el desarrollo de las obras al obligar al despliegue de un importante esfuerzo de ingeniería a través de diversos estudios, ensayos y procedimientos de aceleración de asentamiento y refuerzo del terreno. En el tratamiento geotécnico del terreno se han empleado 695.000 metros de mechas drenantes, 115.000 m^2 de lámina geotextil y 240.000 metros de pilotes de eucalipto.

Para garantizar la permeabilidad del trazado se han construido tres pasos inferiores y dos superiores para paso de tráfico rodado. También se han ejecutado tres nuevos puentes para doble vía, que sustituyen a los existentes, para salvar los caños de Talanquera, Águila y Sancti Petri, de 70, 60 y 120 metros de longitud respectivamente, con un tablero de 14 metros de longitud. Estas estructuras, ejecutadas con vigas artesas de 1,80 metros de canto y pilas-pilote de 1.800 milímetros de diámetro, se han construido en un entorno de dificultad geotécnica y ambiental notable.

En general, la nueva plataforma presenta una anchura de 13,30 metros y ha sido mejorada para ser apta para la circulación de trenes de alta velocidad. Esta plataforma alberga ahora una doble vía, con un entreeje de 4,30 a 4,50 metros, formada por la vía existente –que se ha renovado– y la nueva vía, ambas equipadas con carril UIC 60 en ancho ibérico (1.688 mm) sobre traviesa polivalente, que permitirá el cambio a ancho internacional (1.435 mm). En total, se han instalado 36.500 traviesas PR-01, 53.000 m^3 de balasto y 40.700 metros de carril UIC-60. El equipamiento se ha completado con la instalación de nueva electrificación con catenaria CR-220 en ambas vías y la renovación de la totalidad de las instalaciones de seguridad, compatibles con una futura tracción a 25 kV de tensión alterna.

El ministro recibe explicaciones sobre la construcción del subtramo.

Nueva estación

Todo el trazado discurre en superficie salvo unos 1.100 metros en su parte final, ya en el casco urbano de San Fernando, donde se deprime entre pantallas de hormigón coincidiendo con la nueva estación de San Fernando-Centro, quizá la obra más emblemática de toda la actuación. Esta funcional y luminosa estación, cuyo coste ha sido de 4 M€, sustituye al anterior apeadero en superficie.

La estación, plenamente accesible para personas de movilidad reducida, se organiza en dos niveles: el superior da acceso y organiza los flujos de viajeros mediante una superficie de 785 m^2 que incluye vestíbulo de viajeros, zona comercial, cafetería, taquillas, servicios, oficinas y accesos al

Nuevos viaductos sobre los caños de Talanquera y del Águila.

entorno urbano. El inferior, destinado al tráfico ferroviario, cuenta con andenes de 160 metros de longitud y 5 metros de ancho útil, que dan servicio a vías instaladas sobre placa de hormigón en lugar del balasto convencional, lo que facilita su mantenimiento y limpieza.

Como medidas compensatorias por la ejecución de las obras en un entorno tan sensible, acordadas con la dirección del Parque Natural Bahía de Cádiz, destaca la creación de una senda peatonal de 8,1 kilómetros, paralela a toda la traza, como itinerario ecológico y acceso de vehículos de emergencia, en la que se han aprovechado caminos existentes y la traza antigua del ferrocarril. Dispone de zona de descanso que sirve como punto singular de avistamiento de aves, además de conectar con los carriles-bici de los ayuntamientos de San Fernando y Puerto Real, así como con la red de itinerarios ecológicos de la bahía, lo que hace que este elemento aporte un alto valor social a la región.

Otras medidas correctoras del impacto ambiental han sido la instalación de pantallas antirruido, la protección de cauces y la integración paisajística de los terraplenes.

Beneficios del subtramo

La puesta en servicio del subtramo de San Fernando ha reportado notables beneficios para los usuarios del ferrocarril en la zona, que ahora disponen de una infraestructura más moderna, fiable y segura que ha permitido la reducción en unos 14 minutos de los tiempos de viaje entre Cádiz y Jerez. Además, al poner en servicio una segunda vía, automáticamente se ha incrementado la capacidad de la línea, lo que ha permitido aumentar en diez los trenes diarios de la línea de Cercanías C-1 entre Jerez y Cádiz. Esto supone elevar un 40% la capacidad de transporte del servicio de Cercanías en la Bahía de Cádiz, pasando de 17.600 a 24.600 el número de plazas ofrecidas cada día. Paralelamente, se ha creado un nuevo corredor con servicio directo a la Universidad de Las Aletas con origen en Jerez.

En San Fernando, el soterramiento de las vías, en su coincidencia con la nueva estación de San Fernando-Centro, ha eliminado el histórico efecto barrera que provocaban, además de suprimir el paso a nivel de la antigua estación, que dividía la ciudad entre el paseo General Lobo y la avenida Joly Velasco.

Una línea en progresión

La línea de alta velocidad Sevilla-Cádiz es una infraestructura contemplada en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) que servirá para prolongar el eje de alta velocidad Madrid-Sevilla hasta Cádiz. Con un trazado de 143,5 kilómetros por las provincias de Sevilla y Cádiz, en su parte final (entre Jerez y Cádiz) permitirá potenciar el tráfico de Cercanías, de gran importancia en la bahía gaditana.

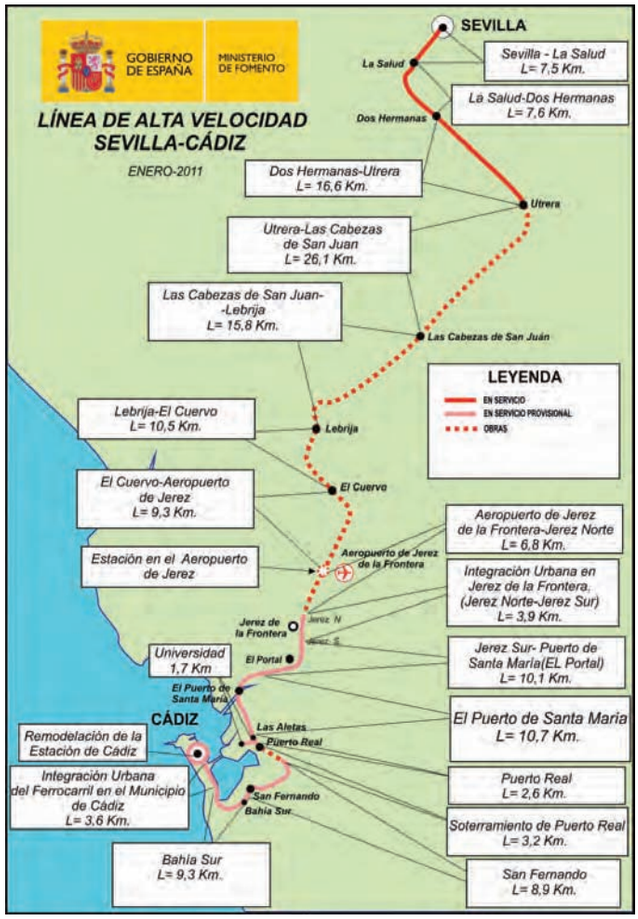
La ejecución de esta línea consiste en la duplicación de la vía única de la línea convencional Sevilla-Cádiz, mejorando el trazado allí donde sea necesario mediante variantes para permitir la circulación de trenes de alta velocidad. En las nuevas vías se montan carriles de ancho ibérico sobre traviesas polivalentes (fácilmente convertibles al ancho internacional) y se instalan sistemas de electrificación, seguridad y comunicaciones que permiten compatibilizar la actual circulación de trenes convencionales y de rodadura desplazable, además de suprimirse todos los pasos a nivel existentes.

El Ministerio de Fomento ha invertido desde el año 2004 más de 560 M€ en esta infraestructura de alta velocidad, desbloqueando los tramos urbanos más sensibles y poniendo en servicio la mayor parte del recorrido en la provincia de Cádiz, donde los trenes pueden alcanzar ya velocidades de 200 km/h. En la actualidad todo el trazado está en servicio o en obras, habiendo superado el 72% del presupuesto de ejecución y con el objetivo de entrar en servicio en 2012, como señaló el ministro de Fomento en la apertura del tramo de San Fernando.

El trazado de esta línea se divide en dos grandes tramos, que actualmente presentan el siguiente estado:

- **SEVILLA-JEREZ.** Tramo de 91 kilómetros que tiene en servicio los 23 primeros kilómetros correspondientes a tres subtramos entre Santa Justa y Utrera, mientras se trabaja en los 68 restantes, distribuidos en los subtramos Utrera-Las Cabezas de San Juan, Las Cabezas de San Juan-Lebrija, Lebrija-El Cuervo, El Cuervo-Aeropuerto de Jerez y Aeropuerto de Jerez-Jerez Norte. La obra de plataforma para la segunda vía y el montaje de la electrificación están en ejecución avanzada en

Viaducto para vía doble sobre el caño de Sancti Petri, junto al antiguo.



Ambas arterias tienen ahora continuidad a través de la losa de la estación, poniendo fin a la barrera que suponía el ferrocarril entre la barriada militar de San Carlos y el resto de la ciudad de San Fernando.

Además, la construcción junto a la estación de un aparcamiento para 88 plazas con reserva para usuarios de movilidad reducida, un carril-bici y varias dársenas en la avenida Carlos III para autobuses urbanos e interurbanos, facilita la movilidad ciudadana al conectar de manera eficiente la nueva estación ferroviaria con el resto de modos de transporte. A ello se añade la mejor estética del entorno urbano, con zonas verdes con arbolado, un reloj de sol anelemático y un damero. ■

casi todo el trazado. También está adjudicado el montaje de las instalaciones de seguridad y de comunicaciones de todo el tramo. Están previstas nuevas estaciones en Cabezas de San Juan, Lebrija y Jerez aeropuerto.

● **JEREZ-CÁDIZ.** Tramo de 52,5 kilómetros que tiene en servicio el 97% del recorrido, restando la finalización del séptimo subtramo. La nueva línea, que atraviesa en esta zona por áreas de elevado valor ambiental, se adapta a los núcleos urbanos de la bahía gaditana, cumpliendo su doble función de alta velocidad y de mejora del servicio de Cercanías existente en el tramo. Discurre de forma elevada en Jerez de la Frontera y soterradamente en San Fernando y Cádiz, y lo hará también en Puerto Real. En esta localidad está en servicio una vía provisional de 3,1 kilómetros hasta la ejecución de la obra de soterramiento. El tramo gaditano incluye una decena de nuevas estaciones (El Puerto de Santa María, Valdelagrana, Las Aletas, la futura de Puerto Real, San Fernando-Centro, San Fernando-Bahía Sur, Cortadura, Estadio, Segunda Aguada, San Severiano, Cádiz) y la variante de El Portal, con un viaducto de 3,2 kilómetros sobre el río Guadalete.

Inicio del tramo Barreiros-Vilamar, con el enlace de Barreiros y el viaducto de Santo Estevo. Al fondo, el mar Cantábrico.

EN SERVICIO DOS NUEVOS TRAMOS DE LA AUTOVÍA DEL CANTÁBRICO (A-8) EN GALICIA

Gran capacidad en A Mariña

JAVIER R. VENTOSA FOTOS: DCE GALICIA

La autovía del Cantábrico (A-8) ha recibido un nuevo impulso del Ministerio de Fomento con la puesta en servicio de dos tramos contiguos a su paso por la comarca de A Mariña Lucense, al norte de Lugo, que suman 9,2 kilómetros. Los nuevos tramos, que mejoran sustancialmente la seguridad vial en la zona, constituyen otro eslabón en el proceso constructivo de esta infraestructura de gran capacidad, que ya tiene el 62,3% de su trazado en Galicia abierto al tráfico.

Con los dos nuevos tramos de la A-8, Barreiros-Vilamar y Vilamar-Lourenzá, que han sido puestos en servicio, el trazado de la autovía abandona definitivamente el litoral cantábrico, compañero de viaje inseparable desde Bilbao, y gira hacia el suroeste para adentrarse por terrenos más abruptos en el interior de la provincia de Lugo buscando su destino final en Baamonde, donde enlaza con la autovía del Noroeste (A-6). Se trata de un recorrido a través de la comarca de A Mariña Lucense donde la sinuosidad y peligrosidad de la carretera nacional N-634 ha dado paso a una moderna autovía que mejora las posibilidades de comunicación de Galicia con la cornisa cantábrica.

La apertura de los dos tramos supone una gran mejora de seguridad, comodidad y un ahorro de tiempo para el usuario. La inversión destinada, cercana a 88 M€, que ha sido cofinanciada con fondos Feder de la Unión Europea, refleja el compromiso del Ministerio de Fomento con la construcción de la A-8, considerada una apuesta estratégica para mejorar las comuni-

caciones de Galicia con las redes transeuropeas de transporte y la cornisa cantábrica, tal como recoge el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT). Desde que en la primavera de 2007 fuera puesto en servicio el primer tramo gallego, la autovía del Cantábrico ha crecido sin descanso en esta comunidad, hasta al punto de que hoy tiene nueve de sus 14 tramos ya en servicio, lo que supone el 62,3% del trazado. El objetivo es finalizar otros tres tramos más a lo largo de este año y rematar todo el trazado en 2012, de acuerdo al calendario del Ministerio de Fomento.

Enlazada con Asturias

"Galicia y Asturias están aún más cerca" tras la apertura de ambos tramos, declaró el ministro de Fomento, José Blanco, durante su inauguración, el pasado 4 de febrero. Y es que las comunicaciones por carretera entre ambas comunidades han mejorado considerablemente con el avance continuado de la autovía del Cantábrico. Así, en la actualidad, los automovilistas ya pueden circular de forma continua en esta autovía a lo largo de los 37 kilómetros existentes entre Tapia de Casariego (Asturias) y Lourenzá (Lugo), incluyendo el desdoblado Puente de los Santos sobre la ría, frontera entre ambas comunidades autónomas.

Desde su puesta en servicio conjunta, los nuevos tramos de esta moderna vía de gran capacidad han comenzado a captar los tráficos de medio y largo recorrido, que se benefician de una mayor seguridad vial, comodidad y reducción de los tiempos de desplazamiento respecto a la carretera nacional N-634, algo que se hará todavía aún más patente con la entrada en servicio de los tramos con puesta en servicio programada para 2011 (variante de Abadín, variante de Vilalba y Lourenzá-Mondoñedo). En

Viaducto de Batán, en el tramo Vilamar-Lourenzá.

Trazado en ascenso en el tramo Barreiros-Vilamar.

el apartado de la seguridad vial, cabe destacar el notable incremento de seguridad que se ha logrado al eliminarse un trazado obsoleto de la carretera N-634 que incluía las peores curvas de toda la nacional en la provincia y hasta tres tramos de concentración de accidentes en Celeiro de Mariñaos y Vilamar, habiéndose evitado además el paso por estas travesías.

A continuación se describen las características de los dos tramos de autovía puestos en servicio en febrero.

Barreiros-Vilamar

Este tramo de 4,6 kilómetros de longitud se inicia al sur de la localidad de Barreiros (Lugo), donde conecta con el tramo ya en servicio Reinan-

El trazado gallego de la A-8, abierto al 62%

La A-8 se configura como la gran vía de comunicación que canaliza el tráfico de largo y medio recorrido que discurre por las cuatro comunidades autónomas de la cornisa cantábrica (País Vasco, Cantabria, Asturias y Galicia). Se trata de una carretera de alta capacidad que resulta clave para articular estos territorios y enlazarlos con las redes transeuropeas de transporte en sustitución de la actual N-634 (San Sebastián-Santiago de Compostela). Esta gran infraestructura tiene en servicio el 75% de su trazado de 460 kilómetros, restando para su finalización una docena de tramos: Cantabria (dos), Asturias (cinco) y Galicia (cinco), que totalizan 116 kilómetros. Los tramos gallegos y asturianos se encuentran en fase de ejecución, mientras que está prevista la próxima licitación de los tramos cántabros en el marco del Plan Extraordinario de Infraestructuras.

En Galicia, el trazado de la autovía del Cantábrico (Transcantábrica) tiene 85,7 kilómetros entre Ribadeo y Baamonde, todos ellos dentro de la provincia de Lugo. Con la apertura de los dos tramos en febrero, los usuarios del transporte ya pueden circular por nueve de los 14 tramos de la A-8 en la comunidad gallega, con un total de 53,4 kilómetros, lo cual supone que el 62,3% de su trazado ya está operativo. De acuerdo a las previsiones del Ministerio de Fomento, a lo largo del presente año se pondrán en servicio tres nuevos tramos (Careira-Abadín, Touzas-Vilalba y Lourenzá-Mondoñedo) hasta totalizar 71 kilómetros al final del ejercicio, quedando para el año 2012 la finalización de los dos últimos tramos (Mondoñedo-Lindín y Lindín-Careira), que atraviesan la zona orográfica y geológicamente más complicada del recorrido. Desde el año 2004, el Ministerio de Fomento ha destinado 464,6 M€ a esta autovía en Galicia, cuyo coste total en esta comunidad se elevará a 627 M€.

Ejecución mediante cimbra del viaducto de Pusigo, en el tramo Barreiros-Vilamar.

te-Barreiros, y se dirige hacia el suroeste, abandonando la costa de A Mariña Lucense que seguía desde su entrada en Galicia. Finaliza en el entorno de Vilamar, donde conecta con el tramo Vilamar-Lourenzá, abierto al tráfico el mismo día. Las obras del tramo han supuesto una inversión total de 45,5 M€.

El trazado, que se desarrolla íntegramente dentro del término municipal de Barreiros, comienza en la conexión con la N-634 del enlace de Barreiros, que ha sido ejecutado con previsión para la conexión de la futura autovía Barreiros-San Cibrao. Discurre en paralelo a la N-634 hasta llegar al arroyo de Pusigo, punto en el que la N-634 cruza perpendicularmente bajo la A-8. El tramo finaliza a la altura de Vilamar.

Viaducto de Canteira, de 620 metros de longitud y altura máxima de 85 metros, en el tramo Vilamar-Lourenzá.

Dentro de este tramo se han construido tres importantes viaductos que salvan distintos cauces naturales. El de mayor longitud es el que salva el arroyo de Santo Estevo (553 metros de longitud), con una altura máxima sobre el terreno de 58 metros. Está formado por dos tableros de 13,50 metros de anchura cada uno, con una sección apta para tres carriles por sentido para alojar los carriles de incorporación del enlace de Barreiros y 13 vanos con una luz máxima de 50 metros.

El viaducto de Coira, de 322 metros de longitud distribuidos en ocho vanos, cruza sobre el valle del arroyo de Coira a una altura máxima de 44 metros. Por último, el viaducto de Pusigo es una estructura formada por dos tableros de 11,50 metros de anchura, con 462 metros de longitud, distribuidos en siete vanos con una luz máxima de 70 metros. Este viaducto tiene una altura máxima sobre el terreno de 96 metros, con una altura máxima de pila de 84 metros. Salva la vaguada del arroyo de Prixigas y cruza sobre la N-634.

La sección tipo básica del tronco de autovía, que tiene un radio mínimo en planta de 700 metros y una pendiente máxima del 4,5%, es la característica de una carretera de alta capacidad: dos calzadas de 7 metros, arcenes exteriores de 2,5 metros e interiores de 1 metro. La mediana tiene una anchura de 6 metros.

El tramo incorpora también dos pasos superiores para la reposición de caminos existentes y un paso inferior en uno de los ramales del enlace de Barreiros. Para preservar el sistema hidrológico se han ejecutado obras de drenaje transversal que conducen las aguas de escorrentía a sus cauces naturales.

Las actuaciones medioambientales más destacadas han sido la ejecución de un paso inferior de fauna en el entorno del viaducto de Coira, medidas de revegetación y plantaciones autóctonas realizadas para la adecuada integración paisajística de la obra.

Vilamar-Lourenzá

Tramo, también de 4,6 kilómetros de longitud, que conecta en su origen con el tramo Barreiros-Vilamar, en servicio, estando su final próximo a Lourenzá. Se ha ejecutado una conexión provisional en Lourenzá con la N-634, a través de la carretera autonómica LU-153 (Alfoz) en un tramo de un kilómetro. Además, en 2011, con el avance de las obras del tramo Lourenzá-Mondoñedo, está prevista la ejecución de una conexión directa de la A-8 con la N-634 mediante la apertura del primer kilómetro de una de las calzadas del tramo Mondoñedo-Lourenzá.

El nuevo trazado, que ha requerido de una inversión total de 42,2 M€, comienza a la altura del núcleo de Vilamar y finaliza en las proximidades del cruce de la N-634 con la carretera autonómica LU-153, desarrollándose a través de los municipios de Barreiros, Lourenzá y Mondoñedo. Discurre siempre por el oeste de la N-634 y a una distancia máxima de 600 metros de la misma, aunque próxima en sus extremos.

LA AUTOVÍA DEL CANTÁBRICO EN GALICIA

Tramo	Longitud (km)	Presupuesto de obra (M€)	Situación
Ribadeo-Reinante	10,0	47,8	En servicio
Reinante-Barreiros	7,7	27,3	En servicio
Barreiros-Vilamar	4,6	36,0	En servicio
Vilamar-Lourenzá	4,6	35,4	En servicio
Lourenzá-Mondoñedo	3,5	37,6	En ejecución
Mondoñedo-Lindín	5,5	51,3	En ejecución
Lindín-Careira	9,3	60,5	En ejecución
Careira-Abadín	5,0	30,9	En ejecución
Abadín-Castromaior	3,9	16,6	En servicio
Castromaior-Touzas	5,7	26,9	En servicio
Touzas-Vilalba	9,0	35,3	En ejecución
Vilalba-Regovide	5,8	32,1	En servicio
Regovide-Abeledo	5,8	28,9	En servicio
Abeledo-Baamonde (A-6)	5,3	30,6	En servicio

Fuente: DCE Galicia

El viaducto de Batán, de 390 metros de longitud, se inserta en el entorno montañoso del tramo Vilamar-Lourenzá.

En este recorrido se han construido dos viaductos. El de Canteira, que salva el arroyo del mismo nombre, tiene 620 metros de longitud, divididos en once vanos, con una altura máxima sobre el valle de 85 metros. Se trata de dos estructuras paralelas, con un ancho para cada tablero de 11,80 metros, que han sido ejecutadas mediante el procedimiento de cimbra autoportante.

El segundo viaducto salva el río Batán mediante dos estructuras paralelas de siete vanos, con una longitud total de 390 metros y una altura máxima sobre el valle de 65 metros. También ha sido construido mediante cimbra autoportante.

Además, a lo largo del tramo se han ejecutado cuatro pasos de mediana y otras cuatro estructuras para garantizar la permeabilidad transversal: tres pasos superiores (dos reposiciones de caminos locales y la reposición de la carretera autonómica LU-153, de Lourenzá a Alfoz) y un paso inferior (reposición de un camino existente). También se han construido 6,2 kilómetros de caminos para garantizar la permeabilidad territorial y el acceso a las propiedades colindantes al trazado.

Desde el punto de vista medioambiental y patrimonial, los elementos más destacables de la obra ha sido el control y la protección del castro de Penelas y del hórreo del caserío de Granda, así como las obras de restauración ecológica, estética y paisajística, que incluyen el extendido de tierra vegetal, plantaciones e hidrosiembras. ■

Adiós a las curvas y a los TCA

La puesta en servicio del tramo Barreiros-Vilamar ha incrementado sustancialmente los niveles de seguridad vial en la zona al eliminar el paso obligado de los vehículos por la carretera N-634, que en este punto presentaba el peor y más antiguo trazado de la nacional en Galicia, de principios de los años 80. Esta carretera obsoleta soportaba unas intensidades de tráfico diarias de en torno a 10.000 vehículos, con un porcentaje de pesados del 17%, con puntas de tráfico estivales de unos 12.000 vehículos diarios.

La nueva autovía, al relegar a un segundo plano a la carretera nacional N-634, también evita el paso por tres tramos de concentración de accidentes (TCA) existentes en la vieja infraestructura, situados en la intersección de la N-634 con la carretera LU-150 (dirección Foz) en Pozomouro, en la intersección con la LU-133 (dirección Reme) existente al final de la vía lenta de la N.634 en el núcleo de Vilamar y en el tramo de curvas encadenadas de pequeños radios existente en el entorno de Vilamar.

BÉLGICA Y HUNGRÍA TOMAN EL RELEVO DE LA PRESIDENCIA ESPAÑOLA DE LA UE

Dos semestres de avances

Beatriz Rodríguez López

Desde que finalizara la Presidencia española de la UE , la política de transportes ha experimentado nuevos avances, primero durante la presidencia belga en el segundo semestre de 2010 y, desde enero de 2011, con la actual presidencia húngara. Durante este tiempo se han puesto sobre la mesa dos temas que atañen al viajero directamente: el posible uso de escáneres corporales en aeropuertos y la aprobación del reglamento comunitario de derechos de los viajeros en autobús. En la actualidad, la agenda europea tiene como tema estrella el impulso del proceso de revisión de la Red Transeuropea de Transporte emprendido por la Comisión Europea.

Durante el pasado semestre de la Presidencia belga se avanzó en la conquista de nuevos derechos para los viajeros, especialmente de los usuarios de autobuses.

El trío de Presidencias del Consejo de la UE que conforman España, Bélgica y Hungría hasta junio de 2011 y que implica, entre otras medidas de colaboración, que mientras duren sus mandatos se reunirán una vez al mes, continúa su calendario de trabajo. Tras la Presidencia española del Consejo de Transportes de la Unión durante los primeros seis meses de 2010, la belga tomó un relevo que ahora ha cedido a los húngaros.

En este tiempo, en el que se han adoptado importantes medidas como la del Cielo Único Europeo o la conquista de mayores derechos para los viajeros, uno de los temas que se perfila como más importante en lo que resta de semestre de presidencia húngara es la revisión de la Red Transeuropea de Transporte (RTE-T).

La futura estrategia comunitaria en materia de transporte para esta década se materializará en un Libro Blanco.

Semestre belga

Además del debate sobre el uso de escáneres corporales en aeropuertos y la aprobación del reglamento comunitario de derechos de los viajeros en autobús, entre las prioridades de la presidencia belga a lo largo del segundo semestre de 2010 cobraron especial relieve la seguridad en todos los modos de transporte y la implementación del Plan de Acción en materia de Movilidad Urbana.

También se puso sobre la mesa el debate estratégico del "Futuro del Transporte en la década 2010-2020", a materializarse posteriormente en un Libro Blanco. En este sentido, Bélgica ha intentado promover un enfoque multimodal. Asimismo, durante la presidencia belga se mantuvo como prioridad la revisión de la RTE-T en lo que se refiere a sostenibilidad, partiendo de una metodología adecuada y estableciendo una red integrada de valor añadido para Europa.

La presidencia belga, que también impulsó una revisión de la Euroviñeta (la tasa especial para vehículos pesados por el uso de determinadas infraestructuras), abordó estos y otros temas a través de conferencias, talleres y encuentros informales, que prestaron igualmente atención a la seguridad aérea y la implementación del Cielo Único Europeo, a las mejoras en la gestión de la crisis europea en el tráfico aéreo, a la organización de días de la seguridad vial de forma coordinada con la Comisión y el Parlamento y a la promoción de la interoperabilidad en el campo de los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).

Precisamente el desarrollo de los sistemas ITS fue uno de los temas abordados en el Pleno del Parlamento Europeo celebrado en julio en Estrasburgo, en el que con ocasión de la segunda lectura de la directiva sobre esta materia se debatieron una serie de recomendaciones en torno a la aplicación de dichos sistemas en el transporte por carretera y su interrelación con otros modos de transporte. Allí se subrayó que pueden proporcionar valiosa información para que este transporte terrestre sea más eficiente, seguro y ecológico.

Justamente sobre sostenibilidad y co-modalidad eficiente versó la propuesta del informe "Un futuro sostenible para el transporte", que el parlamentario belga Mathieu Grosch presentó en dicho pleno y que fue aprobado. En el informe se propone un gran número de objetivos a ser alcanzados antes de 2020, entre los que se incluyen la reducción de hasta un 40% del número de muertes y heridos graves en carreteras, doblar el número de pasajeros de autobús, tranvía y tren, reducir un 20% las emisiones del transporte por carretera, reducir en igual porcentaje la energía utilizada por el ferrocarril y un 30% en las emisiones del transporte aéreo.

Derechos del viajero

Pero uno de los temas que más interés ha despertado entre la opinión pública ha sido el de los escáneres corporales en los aeropuertos. A pesar de su utilidad, la Unión Europea ha insistido en que, ante todo, la privacidad y la salud de los pasajeros deben ser protegidas y en que, además, es necesario un acercamiento más profundo a la seguridad, ya que solo la utilización de es-

El debate sobre el uso de escáneres y la seguridad ha seguido vivo en las últimas reuniones sectoriales de la UE.

cáneres no es suficiente para combatir el terrorismo.

Así se desprende de la visión expuesta el pasado mes en la Comisión de Transportes del Parlamento Europeo, durante una de las seis reuniones celebradas en el semestre. Entre las voces que apelaban a la cautela, destacaron las de aquellos que defienden la seguridad como un bien público, contrarrestadas por los más detractores, que recuerdan que no se puede tener seguridad a cualquier precio. No obstante, impera la carencia de una práctica uniforme entre los Estados miembros acerca de su uso; apenas media docena los utiliza. La implantación de este tipo de escáneres es un tema todavía objeto de debate con vistas a alcanzar un acuerdo en el seno de la Unión Europea.

El otro gran logro del semestre belga ha sido la obtención en noviembre del acuerdo con el Parlamento Europeo sobre el reglamento comunitario de derechos de los viajeros en autobús, que tuvo un primer impulso significativo durante la Presidencia española. Las compensaciones por retrasos o equipaje dañado son algunos de los rasgos distintivos de la nueva regulación junto con que los viajeros con discapacidad o movilidad reducida ven ampliados sus derechos y facilidades. Esta regulación, busca ofrecer a los pasajeros de autobús y autocar unos derechos equiparables a los existentes en otros modos de transporte, que estaban ya cubiertos por la legislación europea.

Entre las compensaciones más significativas para los viajeros: si no se les permite subir al autobús o la salida se retrasa más de 120 minutos, pueden demandar un completo reembolso de sus billetes o una alternativa de transporte a su destino. En caso de que el operador no pueda proveerle de esta segunda opción, el viajero tiene derecho a una compensación adicional del

PRESIDENCIA BELGA (Julio-diciembre de 2010)

PRINCIPALES ACTUACIONES Y LOGROS BAJO SU SEMESTRE:

- Debate sobre el uso de escáneres corporales en aeropuertos
- Acuerdo con el Parlamento Europeo sobre el reglamento comunitario de derechos de los viajeros en autobús
- Debate sobre el futuro del Transporte 2010-2020
- Revisión de la política de la Red Transeuropea de Transporte (RTE-T)
- Acuerdo político directiva Euroviñeta
- Implementación Cielo Único Europeo
- Desarrollo sistemas ITS
- Aplicaciones basadas en el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS)
- Conclusiones del Consejo sobre seguridad vial para el periodo 2011-2020

PRESIDENCIA HÚNGARA (Enero-junio de 2011)

PRIORIDADES Y LÍNEAS A SEGUIR ESTE SEMESTRE:

- Mayor compromiso político en lo que se refiere a la revisión de la Red Transeuropea de Transporte
- Continuará con el trabajo en curso sobre la Directiva Euroviñeta
- Atención destacada a la revisión del primer paquete de "medidas ferroviarias": directiva del espacio ferroviario europeo único
- Uso óptimo de las vías fluviales y su integración en la red logística (Conferencia de alto nivel en abril sobre Naiades)
- Impulso del Libro Blanco sobre el futuro del transporte
- Implementación del Cielo Único Europeo (conferencia en marzo en Budapest)

50% del precio de su billete. Desastres naturales o condiciones meteorológicas extremas eximen de estas compensaciones.

Consejo belga

En la reunión formal del Consejo de la Unión Europea, mantenida el pasado 15 de octubre, bajo la presidencia de Etienne Schouppe, secretario de estado de Movilidad de Bélgica, se alcanzaron varios acuerdos de máximo interés, como el relativo al proyecto de directiva sobre la Eurovíñeta, cuyo proceso de segunda lectura en el Parlamento Europeo está previsto que concluya a lo largo del primer semestre de 2011, o la autorización a la Comisión a entablar con Brasil negociaciones sobre un acuerdo global de transporte aéreo.

El Consejo celebró un debate sobre la estrategia del transporte y su futuro en la próxima década con vistas a la preparación del Libro Blanco que sobre política de transporte elaborará la Comisión durante 2011. También adoptó las conclusiones sobre un Plan de Acción relativo a las aplicaciones basadas en el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS), cuyo fin es el del pleno aprovechamiento de las posibilidades ofrecidas por los programas de satélite europeos EGNOS y Galileo, y que plantea numerosos servicios y beneficios para el tráfico y el transporte. Entre las aplicaciones fundamentales del GNSS se incluyen los teléfonos móviles, el transporte por carretera y el marítimo, la aviación civil, la pesca y la agricultura, así como la gestión de los recursos naturales, por ejemplo en los ámbitos de la protección medioambiental y civil.

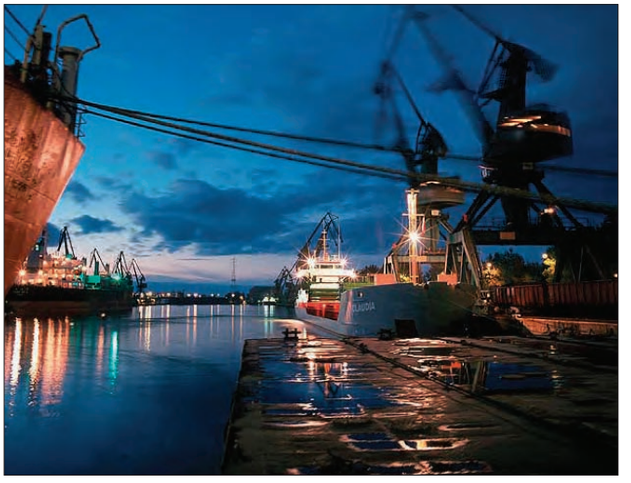


Foto de familia de los ministros en el Consejo de Gödöllö.

Disminuir la siniestralidad e impulsar el uso eficiente y sostenible de los modos de trasnsporte seguirán siendo objetivos prioritarios en la UE.

La Comisión presentó en esta reunión del Consejo su propuesta de Directiva por la que se establece un espacio ferroviario europeo único, cuyo objetivo es simplificar, clarificar y modernizar el marco regulador del sector europeo del ferrocarril, con el fin de incrementar la competencia, reforzar la supervisión del mercado y mejorar las condiciones para la inversión en este sector. Además, el Consejo tomó nota de la información facilitada por la delegación italiana y por la Comisión en lo que respecta a la revisión de la RTE-T, destacando cuestiones de financiación, cruce de fronteras y nuevos enlaces ferroviarios. La Comisión se comprometió a presentar una propuesta de orientaciones revisadas sobre esta materia, aplicando un nuevo enfoque basado en una lista de criterios para seleccionar los proyectos que constituirán la "red básica europea".

Entrada de Hungría

La presidencia húngara presentó sus prioridades con ocasión de la primera reunión de la Comisión de Transportes del Parlamento Europeo a finales de enero. En su comparecencia, el ministro de Transportes de Hungría, Pál Völner, hizo hincapié en la

Avanzar en el Cielo Único Europeo e impulsar las rutas de la Red Transeuropea de Transporte se plantean como objetivos inmediatos de las políticas comunitarias.

importancia de un sistema de transporte sostenible e integrado para una Europa fuerte. Destacó que continuará con el trabajo en curso sobre la Directiva Euroviñeta, un pilar fundamental en su semestre, junto al de impulsar un acuerdo político sobre la directiva del espacio ferroviario europeo único, con vistas a la reunión formal del Consejo de Transportes prevista para el mes de junio de 2011.

Otro campo prioritario que destacó el ministro húngaro es el uso óptimo de las vías fluviales y su integración en la red logística. Con este fin, la Presidencia organizará en abril una conferencia de alto nivel sobre Naiades (Navigation and Inland Waterway Action and Development in Europe). En este contexto, el ministro también mencionó la estrategia para la gran región del Danubio, que no solo se ciñe al ámbito del transporte sino también a la integración regional y su desarrollo económico, ecológico y social.

Otra área de gran actividad para la Presidencia húngara será el proceso de implementación del Cielo Único Europeo y de la gestión del tráfico aéreo, que se tratará en una conferencia en marzo en Budapest, así como la preparación de la propuesta legislativa que materialice la revisión de la RTE-T.

Tras lamentar el retraso en la adopción del Libro Blanco sobre el futuro del transporte, Völner mostró su compromiso a abrir el debate sobre esta política, incluso en la reunión de junio del Consejo.

En esta primera reunión de la Comisión de Transportes del Parlamento Europeo también se plantearon cuestiones como los acuerdos de navegación aérea internacionales bajo el paraguas del Tratado de Lisboa y se avanzó en lo relativo a las aplicaciones del sistema GNSS.

Rutas de la RTE-T

Precisamente, la revisión de la RTE-T fue el tema monográfico del Consejo informal celebrado en la ciudad húngara de Gödöllö el 8 de febrero, en concordancia con la prioridad de la Presidencia húngara de realizar un gran esfuerzo para alcanzar el mayor grado de compromiso político sobre esta importante cuestión, que ya tuvo un primer impulso durante la Presidencia española en la Conferencia de Zaragoza.

La Unión Europea planea invertir un total de ocho billones de euros entre 2007 y 2013 para desarrollar las redes de transporte, incluyendo 30 rutas prioritarias dentro de la RTE-T. Además, los Estados miembros puede que usen algunos de los 43 billones de euros de los Fondos de Cohesión, para el desarrollo de infraestructuras.

El compromiso como objetivo será la clave para sacarla adelante esta revisión. "Ni la cohesión social o económica ni el mercado único podrán alcanzarse sin construir las infraestructuras europeas que faltan", aseguró el ministro húngaro el pasado 8 de febrero en el Consejo informal.

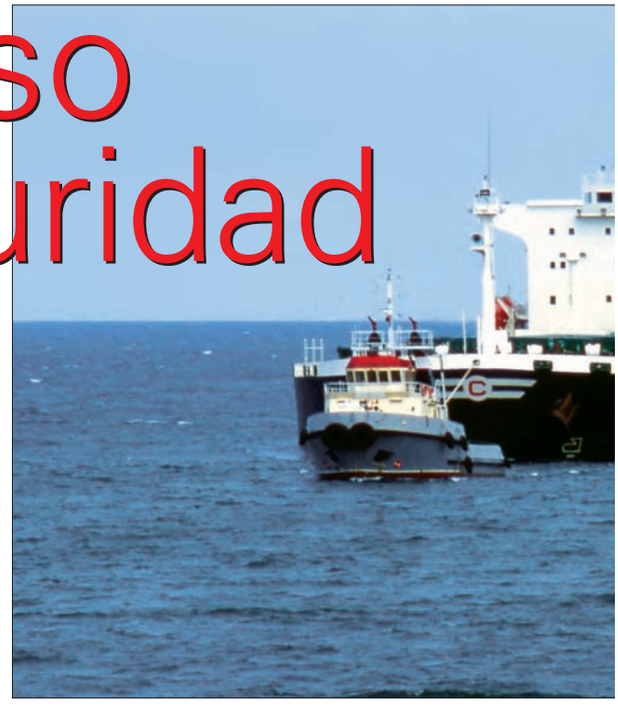
Para Siim Kallas, vicepresidente de la Comisión y responsable de Transportes, es prioritario construir la RTE-T si Europa desea mantener su posición de liderazgo, y enfatizó en este encuentro que revisar la red contribuye tanto a preservar la competitividad de las empresas europeas como a mejorar la sostenibilidad de todo el sector del transporte.

En la misma reunión, el ministro de Fomento español, José Blanco, apoyaba la tesis de sus colegas y mostraba su satisfacción con la decisión húngara de continuar con el impulso al diseño de un sistema de transporte moderno y equilibrado que incluya corredores con potencial económico, como es el Corredor Mediterráneo.

Su homólogo alemán, Peter Ramsauer, también introdujo la posibilidad de promover la utilización del coche eléctrico, a lo que Kallas respondió que la Comisión acepta introducir este tema en la agenda como un asunto nuevo e independiente en el futuro. ■

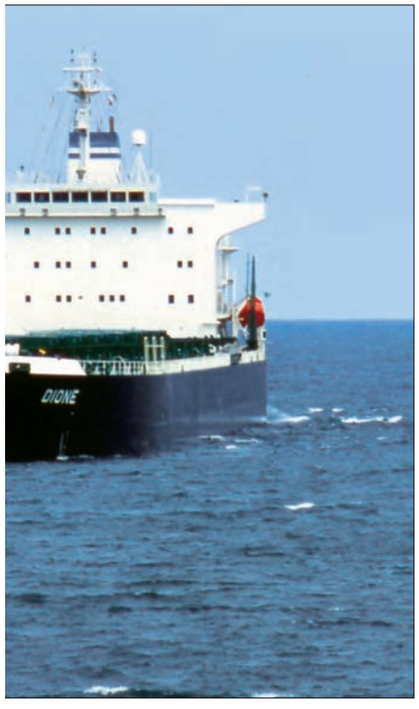
EL PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y SEGURIDAD MARÍTIMA (PRISMA) AYUDA A TOMAR DECISIONES PARA ABRIGAR BUQUES EN APUROS

Compromiso con la seguridad



Begoña Olabarrieta

Un incidente marítimo requiere la toma de decisiones de modo inmediato y eficaz, especialmente si hay que determinar un lugar de acogida en el caso de buques siniestrados. Disponer entonces de toda la información precisa es crucial. La Dirección General de Marina Mercante, adscrita al Ministerio de Fomento, ha comenzado recientemente a aplicar el Programa de Información y Seguridad Marítima (Prisma), que mejora considerablemente los planes de respuesta en caso de emergencia.



El Programa de Información y Seguridad Marítima (Prisma), ya operativo en la Dirección General de la Marina Mercante (DGMM), es un completo sistema de información que aporta datos –en tiempo real– como el calado, las condiciones ambientales y del mar, así como información socioeconómica y meteorológica, determinando así el lugar más idóneo para refugiar un barco que navega con dificultades.

Como sistema de ayuda a la toma de decisiones en situaciones de emergencia, Prisma es una más de las medidas desarrolladas por la DGMM encaminadas a mejorar la seguridad del tráfico marítimo y la prevención de la contaminación en el medio marino, cumpliendo el objetivo de mejorar la capacidad de respuesta ante siniestros contemplado en el Plan Nacional de Salvamento 2010-2018. Así, según destacó Isaías Táboas, secretario de Estado de Transportes del Ministerio de Fomento, durante la presentación de Prisma "este sistema es la prueba más reciente de que el compromiso del Ministerio con la seguridad se extiende hoy no solo a la mejora de los medios sino a la prevención y la planificación".

El programa Prisma mejora la capacidad de respuesta ante siniestros en el mar: evalúa múltiples variables como la disponibilidad y accesibilidad de los medios de salvamento en caso de accidente de buques.

La principal herramienta del sistema Prisma es un visor basado en tecnología *web* que permite sintetizar la información, integrándola y poniéndola a disposición de los encargados de tomar las decisiones. Se viene utilizando con éxito desde el pasado mes de enero por los responsables de Marina Mercante y Salvamento Marítimo, entre otros, en casos de incendios a bordo de un buque, daños estructurales, vertidos o problemas de gobierno que hacen necesario buscar un lugar de abrigo para la nave.

El programa incorpora más 1.100 emplazamientos distribuidos a lo largo de los cerca

Prisma proporciona la información necesaria a los centros de decisión. Derecha, el secretario de Estado de Transportes y las directoras de Marina Mercante y de Salvamento Marítimo, durante la presentación del programa.

de 8.000 kilómetros de la costa española, incluyendo puertos, fondeaderos, rías y bahías que, en determinadas circunstancias y, valorando una serie de factores, pueden servir de refugio a los barcos siniestrados.

Toda la información se almacena en una base de datos con información detallada de cada uno de ellos, revisada constantemente por si se producen cambios en el emplazamiento derivados, por ejemplo, de variaciones en los fondos o en las propias infraestructuras. Este cúmulo de información se muestra en un Visor Cartográfico Marino específicamente desarrollado, que permite la evaluación necesaria del lugar de refugio y que, al estar integrado en la aplicación, garantiza la no dependencia de otros servidores de datos espaciales.

Las funcionalidades disponibles son, además de las comunes a los visores de cartografía, la de búsqueda de lugares de refugio por fachadas marítimas y la de elaboración instantánea de documentos del lugar seleccionado. Estos incorporan la información operativa del lugar de abrigo, así como mapas temáticos que contemplan todos los aspectos a evaluar.

Criterios de decisión

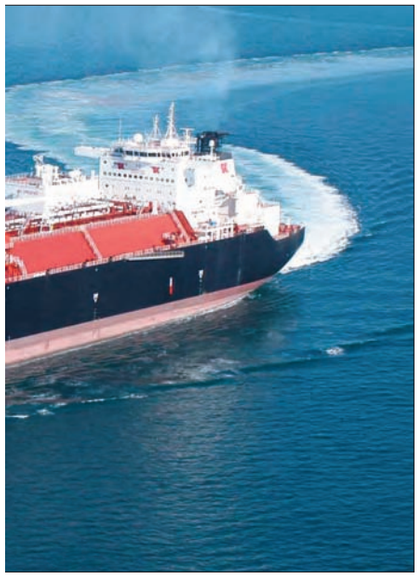
Las variables que entran en juego en esa evaluación para la toma de decisión de dónde albergar al buque son: cartografía, características físicas (batimetrías y tipos de fondos), capacidad operativa (presencia de medios de Salvamento Marítimo y lucha contra la contaminación, helipuertos, puertos, accesibilidad por carretera y proximidad de zonas logísticas, redes de boyas, etc.), el factor medioambiental (parajes protegidos, zonas sensibles, etc.), así como un análisis de las condiciones socioeconómicas (zonas pesqueras, industriales, paisajísticas, playas, zonas de baño, plataformas petrolíferas, instalaciones de acuicultura,…).

Con la puesta en funcionamiento de este sistema, elaborado en España por el Laboratorio de Puertos del Centro de Estudios y Experimentación de la Obra Pú-

> Prisma incorpora más de 1.100 emplazamientos a lo largo de la costa española que pueden servir de refugio a los barcos

blica (Cedex), que cuando esté implementado completamente podrá ser usado también desde las Capitanías Marítimas, se permite avanzar considerablemente en el proceso de toma de decisiones y en su eficacia, ya que hasta el momento aquella se llevaba a cabo tras el análisis y el acopio previos de información, dispersa, no integrada y con menor disponibilidad.

Al mismo tiempo que se implementa el programa se están diseñando también los planes específicos de respuesta en los que, para cada tipo de actuación, se describe y planifica el modo de actuación, realizando las acciones necesarias para que las diferentes autoridades implicadas puedan tomar la decisión sirviéndose del sistema.



Bajo las directrices de la OMI

El Programa de Información y Seguridad Marítima (Prisma) ha sido diseñado siguiendo las directrices de la Organización Marítima Internacional (OMI), organismo de las Naciones Unidas para la seguridad en el mar y la prevención de la contaminación en medio marino.

Estas directrices relativas a lugares de refugio fueron incorporadas en 2009 a la legislación comunitaria, estableciendo que los planes de acogida deberán incorporar toda la información sobre el litoral del Estado miembro y todos aquellos elementos que permitan efectuar una evaluación previa y una toma rápida de decisiones en relación con el lugar de refugio para un buque, con inclusión de los factores ambientales, económicos y sociales, y las condiciones naturales.

Pero además de los requerimientos internacionales en esta materia, el diseño del sistema Prisma ha tenido en cuenta que la legislación específica española amplía el ámbito de la aplicación a la hora de realizar planes para el abrigo de buques necesitados de asistencia a cualquier tipo de embarcación independientemente de su tonelaje y eslora, y que no contempla una lista de lugares preestablecidos, optando por la selección del lugar más idóneo en función de cada tipo concreto de incidente.

A la cabeza de la UE

Con la puesta en marcha de Prisma, España se coloca a la cabeza de la UE, ya que ha sido uno de los pocos países europeos en dar cumplimiento a la Directiva 2009/17/CE, que, entre otras cuestiones, determinaba la obligación de disponer de procedimientos de respuesta frente a buques necesitados de refugio, estableciendo el pasado 30 de noviembre como fecha tope para su transposición.

Igualmente España se convierte en pionero al cumplir con las diversas directivas del Tercer Paquete de Medidas de Seguridad Marítima, que tienen como objeto proteger las costas españolas frente a accidentes marítimos, mejorar la seguridad de los pasajeros y de las tripulaciones con la finalidad de prevenir desastres.

Además, a lo largo de 2011 está previsto que las tareas de mantenimiento y optimización de Prisma se orienten a la actualización y mejora de la información incluida, así como a facilitar la selección de lugares de refugio en función del tipo de incidente desencadenante, incluyendo los relacionados con la seguridad de la navegación o del buque y aquellos que puedan desembocar en una contaminación de las aguas del litoral. ■

ANTEQUERA ACOGERÁ EL MAYOR ANILLO FERROVIARIO DEL MUNDO PARA EL IMPULSO DE LA ALTA VELOCIDAD

Ensayos de vértigo

BEATRIZ RODRÍGUEZ LÓPEZ FOTOS: ADIF Y CABALLERO

El término de Antequera (Málaga) será el escenario en el que se erigirá el Centro de Ensayos de Alta Tecnología Ferroviaria, un proyecto promovido por el Ministerio de Fomento y financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación que, junto al Centro de Tecnologías Ferroviarias de Málaga, situará a España en la vanguardia tecnológica mundial en materia ferroviaria. La velocidad máxima del que será mayor anillo ferroviario del mundo alcanzará los 450 km/h y en él podrán experimentarse no solo vertiginosos ensayos en trenes destinados a la alta velocidad, sino también en transporte convencional.

Gracias al acuerdo alcanzado por el Consejo de Ministros el pasado 17 de diciembre, este año podrá comenzar a construirse en Antequera (Málaga) el mayor anillo ferroviario del mundo, en el que se podrán realizar ensayos para el impulso de la alta velocidad, aunque los trenes convencionales, además de tranvías y metros, también encontrarán en este proyecto su laboratorio de pruebas.

Este proyecto, presentado el 18 de febrero en Antequera (Málaga) por los ministros de Fomento y de Ciencia e Innovación, José Blanco y Cristina Garmendia respectivamente, ha sido promovido por el primer Departamento y financiado por el segundo, que suscribirá un convenio de colaboración por un importe de 344,45 M€ con el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif).

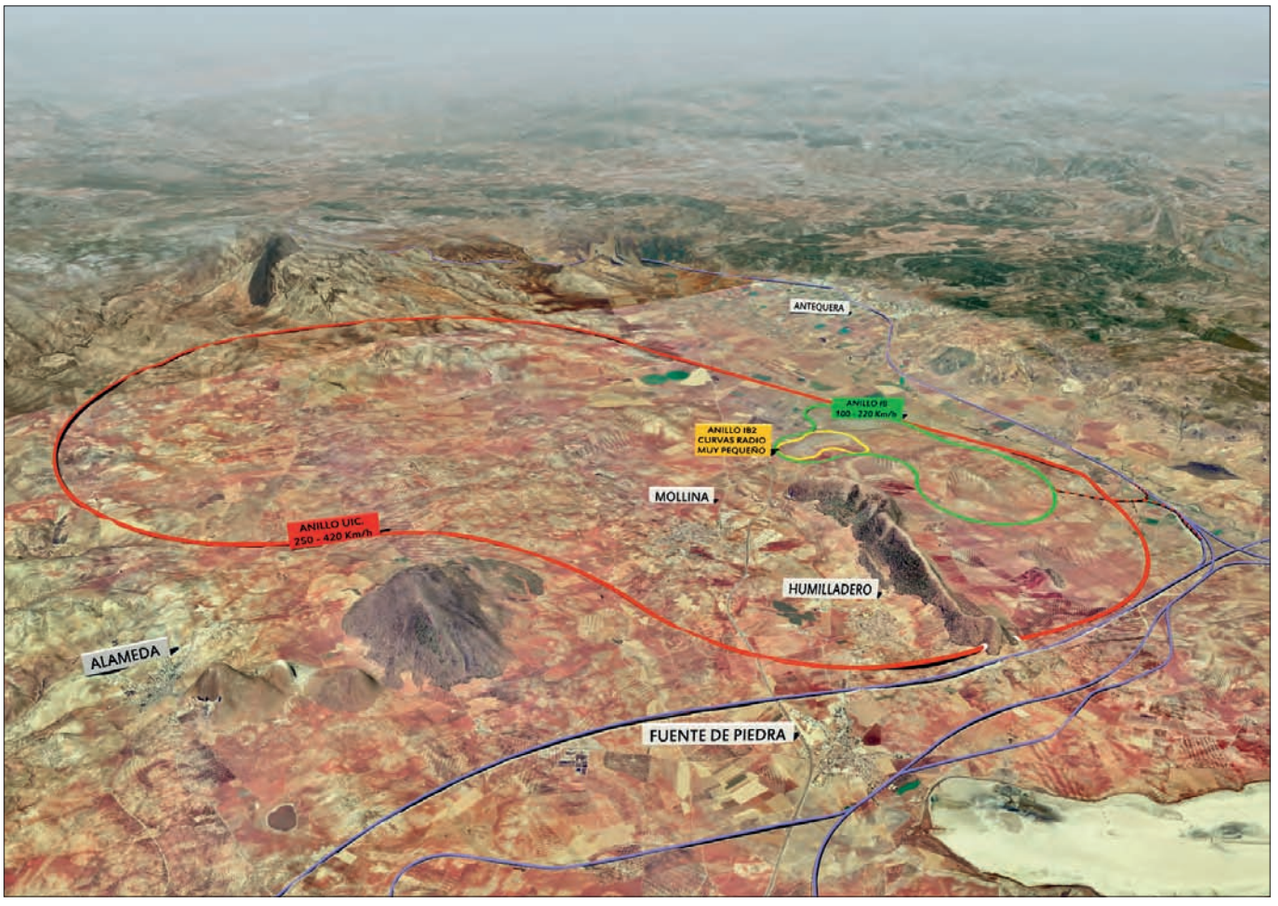
El Centro de Tecnologías Ferroviarias de Málaga (CTF) será el complemento del anillo ferroviario donde se desarrollen los ensayos con trenes de alta velocidad.

La obra del futuro circuito ferroviario estará cofinanciada por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional y el Ministerio de Ciencia e Innovación, que concederá a Adif un préstamo de 209,73 M€ al 0% de interés, en concepto de "anticipo reembolsable Feder", además de un préstamo complementario de 134,72 M€ a un tipo de interés reducido (1,17%).

Misiones del anillo

En el Centro de Ensayos de Alta Tecnología Ferroviaria (el anillo ferroviario) se realizarán los procesos de homologación y certificación de material rodante, y se llevarán a cabo investigaciones, pruebas, ensayos y puesta en funcionamiento de nuevos desarrollos tecnológicos que se generen en el propio centro o que deriven de la actividades en I+D+i de las empresas del sector ferroviario.

Pero esta infraestructura no estará solo al servicio de la alta velocidad y el transporte convencional, sino que también servirá para pruebas y desarrollos para tranvías y metros, entre otros. La velocidad máxima para la que se proyecta este anillo es de 450 km/h, cuando este tipo de instalaciones actualmente no supera los 270 km/h, lo que supone una ventaja muy competitiva.



Infografía sobre el terreno de la estructura de los anillos del futuro circuito ferroviario de Antequera.

Adif aprobó provisionalmente el 1 de diciembre de 2010 el estudio informativo de las instalaciones de ensayos y experimentación, y días después licitó la redacción del proyecto básico de las citadas instalaciones, a desarrollar en los términos municipales de Antequera, Fuente de Piedra, Humilladero y Mollina (provincia de Málaga) y Benamejí (provincia de Córdoba), con un presupuesto de 2 M€ y un plazo de ejecución de diez meses. Su construcción, que comenzará en 2011 y durará cuatro años, convertirá a este anillo en el mayor centro de este tipo en el mundo, superando a los ya existentes en Alemania, Estados Unidos, Japón y la República Checa.

El emplazamiento del proyecto será el escenario que permita la atracción de nuevas empresas a Andalucía, ayudando así a esta comunidad autónoma a convertirse en un nudo de investigación clave en el sector ferroviario y de investigación (ver recuadro). Además, servirá de base para el desarrollo del tejido económico y empresarial en la región con la creación de más de 7.000 empleos (4.800 empleos directos y 2.404 indirectos) y la movilización de unos 60 M€ de inversión privada.

Otros resultados esperados son un incremento de la masa crítica investigadora en el ámbito del sector ferroviario, la consolidación y mejora de la comunicación entre todos los agentes del sector, el impulso del sector ferroviario con mejora de la competitividad, de las exportaciones y los procesos productivos, el desarrollo de tecnologías alternativas o la transferencia internacional de conocimientos.

Los ministros de Fomento y de Ciencia e Innovación y el presidente andaluz, durante la presentación del proyecto.

Esta actuación se enmarca en el eje de la innovación desde la demanda pública de la Estrategia Estatal de Innovación, que trata de mejorar la forma en que las administraciones públicas realizan sus compras públicas, de modo que sea posible fomentar el desarrollo tecnológico de las empresas españolas y se generen así oportunidades de negocio para empresas innovadoras pertenecientes a sectores que van a jugar un papel relevante en el nuevo modelo productivo.

Estructura en anillos

La construcción del circuito, que consta de un anillo principal, otro secundario y varios kilómetros adicionales de vía, permitirá realizar todo tipo de investigaciones, expe-

Tren Séneca de Adif, destinado a probar las infraestructuras españolas de alta velocidad.

rimentaciones y pruebas sin interferir con la explotación comercial de la red ferroviaria, lo que abre un amplio campo de experimentación tecnológica en relación con el ferrocarril.

El trazado del anillo principal, con una longitud total de 57,7 kilómetros en ancho UIC, se ha diseñado para poder alcanzar velocidades de hasta 450 km/h. Para alcanzar la velocidad máxima en los ensayos cuenta con una recta de 9 kilómetros, además de curvas de gran radio, que permitirán realizar prácticamente todas las pruebas necesarias para homologar trenes de entre 250 y 380 km/h, tanto aquellas de dinámica como las de frenado o ruido, entre otras. También está previsto que se ensayen y experimenten desarrollos relacionados con el ferrocarril, tanto en la vía e instalaciones como en los trenes. Este circuito principal dispondrá además de un viaducto y un túnel, infraestructuras en las que se efectuarán pruebas especializadas para la circulación a lo largo de este tipo de estructuras singulares.

El anillo secundario se compone de una vía en anchos UIC e ibérico de 20 km, en la que se alcanzará una velocidad máxima de 220 km/h.

Asimismo, la instalación contará con cinco kilómetros de vías adicionales, en ancho UIC y métrico –además de instalaciones auxiliares para el mantenimiento de los vehículos–, donde se podrán realizar ensayos de vehículos de transporte urbano, como tranvías o metros ligeros. Este tramo supondrá una vía de ensayo para pruebas de seguridad contra descarrilamiento en vías y contará con curvas de radio pequeño para pruebas de dinámica, así como tramos en "S" para validar la circulación curva-contracurva, y tendrá diferentes pendientes.

Pruebas y ensayos

El anillo ferroviario asumirá el papel de banco de pruebas para el ensayo y experimentación de innovaciones en la tracción y frenado de nuevas generaciones de trenes y de elementos de infraestructura, como vías en placa, subbalasto bituminoso, catenaria polivalente, sistemas de almacenamiento o devolución de energía.

Sus principales tareas consistirán asimismo en la experimentación, homologación y validación de innovaciones en dinámica ferroviaria, nuevas tecnologías en energías renovables y eficiencia energética, telecomunicaciones, desarrollo de Ertms (sistema de gestión de tráfico europeo) y sistemas de señalización e infraestructura de vía.

Asimismo, y de acuerdo con las principales líneas de I+D+i de Adif, se investigará dentro del ámbito del proyecto Galileo, así como la reducción del impacto acústico y electromagnético en el entorno ferroviario, la reducción de costes de mantenimiento de la infraestructura y los desvíos de vía de última generación.

Tres circuitos para la investigación

El centro de ensayos de alta tecnología ferroviaria se compondrá de tres estructuras principales:

- **Anillo principal.** Circuito de 57,7 km de longitud en ancho UIC. Velocidad máxima de 450 km/h. Tendrá una recta de 9 km, curvas de gran radio, un viaducto y un túnel.
- **Anillo secundario.** Vía de 20 km de anchos UIC e ibérico. Velocidad máxima: 220 km/h.
- **Vías adicionales.** Tramo de 5 km de ancho UIC y métrico.

En el nuevo anillo ferroviario se podrán alcanzar velocidades de 520 km/h . Debajo, tren laboratorio de Adif en el ramal de ensayos de Olmedo.

Centro de excelencia

El anillo ferroviario se configura como una instalación complementaria del Centro de Tecnologías Ferroviarias (CTF), concebido como un centro de excelencia mundial en materia de innovación ferroviaria. Este centro se ubica en el parque tecnológico de Campanillas, a 13 kilómetros del centro de Málaga.

El centro se ubica en el edificio Retse, con una superficie de 3.000 m^2 distribuidos en dos plantas, que albergarán zonas técnicas de trabajo, aulas de formación y sala demo, entre otros. En su primera fase, el CTF contará con dos laboratorios especializados de Adif: el laboratorio GSM-R, para la tecnología de comunicaciones RBC-Tren y el desarrollo de ingenería de datos para Ertms; y el laboratrorio TIC, dedicado a sistemas inteligentes de transporte y la evolución del sistema Da Vinci de gestión del tráfico ferroviario.

En el CTF, al que Adif ya ha comenzado a desplazar personal técnico, se establecerán departamentos especializados de formación, vigilancia tecnológica, gestión de proyectos de I+D+i y transferencia tecnológica para el desarrollo de proyectos nacionales e internacionales propios de Adif. Hasta el momento, varias empresas de los más diversos sectores relacionados directa o indirectamente con el ámbito ferroviario han mostrado interés por incorporarse al CTF. ■

Andalucía innova en ferrocarril

La labor desplegada por Adif en apoyo de la I+D+i, la ciencia y la tecnología ha atraído hacia el ferrocarril español una inversión de unos 400 M€ procedentes de fondos tecnológicos y ha culminado con la reciente creación del Centro de Tecnologías Ferroviarias (CTF), al que se sumarán las instalaciones asociadas de ensayo y experimentación del futuro anillo ferroviario de Antequera.

Con este moderno centro y las instalaciones ferroviarias asociadas, Málaga y Andalucía se convertirán en un nuevo territorio de innovación ferroviaria mundial, mediante un proceso de colaboración de Adif con los ministerios de Fomento, de Economía y Hacienda y de Ciencia e Innovación, además de la Junta de Andalucía y la universidades de Sevilla y Málaga.

Este proceso tuvo su punto álgido en octubre de 2010 con la firma de varios convenios para el desarrollo del proyecto "Andalucía Tech", uno de los nuevos campus de excelencia internacional en el marco del programa Estrategia Universidad 2015. Promovido por ambas universidades andaluzas, y fortalecido por la agregación de 150 agentes y entidades científicas y tecnológicas, como Adif, CSIC, 12 centros tecnológicos y cuatro parques tecnológicos, entre otros, este proyecto está especializado en las áreas de tecnologías de la producción, información y comunicaciones y biotecnología.

El tren que llegaba hasta el mar

Julia Sola Landero
Fotos y mapa: Fundación Ferrocarriles Españoles

El ferrocarril gijonés construido para dar salida al carbón extraído de la mina de La Camocha hacia varias ciudades norteñas desde el puerto de El Musel transitó cargado del preciado mineral durante casi cuatro décadas. Tan solo doce años después de su cierre se inauguraba la Vía Verde de la Camocha, que recorre 7,5 kilómetros de los 10 del trazado original.

La vía verde se inauguró en 1998, apenas ocho años después del cierre de la línea.

En el año 1932 comenzó a extraerse de las profundidades de la mina el carbón, comercializado a partir de 1935. La falta de camiones para su distribución, las malas condiciones de la carretera, estrecha y sin pavimentar, y la creciente demanda del material hullero en una España acuciada por la posguerra, hicieron necesaria, en 1942, la construcción de un ferrocarril que llegara hasta el puerto de El Musel.

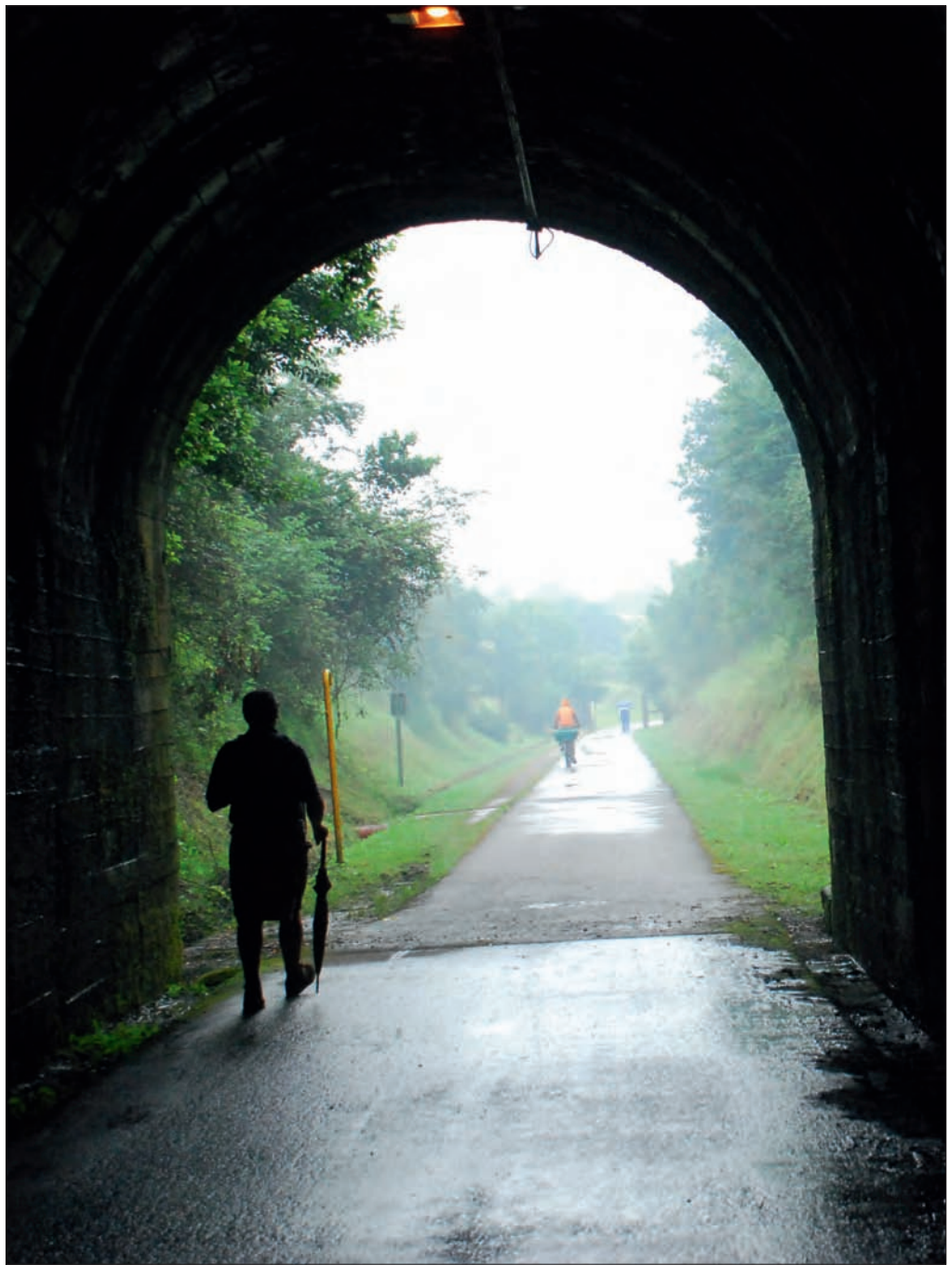
Hasta 1946 no comenzaron las obras, que sufrieron retrasos inesperados por las dificultades surgidas en el proceso expropiatorio de los terrenos en la zona de Veriña. A partir de esa fecha empieza a construirse una línea férrea de 10 kilómetros que unirá los pozos de La Camocha y Veriña –próximo al puerto de El Musel– aprovechando la mayor parte de la explanación realizada para el fracasado proyecto del ferrocarril de Gijón a San Martín de Lieres a principios del siglo XX.

Inauguración

Terminadas las obras, el ferrocarril hizo su viaje inaugural el 26 de agosto de 1949 con el boato propio de la importancia que se concedió a la línea para la explotación de la cuenca minera asturiana, por lo que Franco viajó en sus vagones aquel día de verano acompañado por los representantes de las instituciones que habían intervenido en el proyecto.

Una vez abierta la línea, el carbón era transportado mayoritariamente al puerto de El Musel, desde donde era enviado por vía marítima hacia La Coruña, Santander, Bilbao, Pasajes y Barcelona, mientras que una parte de la producción se trasladaba a Gijón para uso doméstico.

El año 1960 fue el de mayor



La boscosa zona de La Pinganiella, a la salida del túnel de Mareo. Debajo, mapa del trazado de la vía verde.

apogeo de la línea, pues la mina contaba con una producción de más de 400.000 toneladas y con más de 1.600 trabajadores. Pero a partir de ese año, con los cambios en el consumo y en los suministros energéticos comienza a caer la productividad hasta un 50%, la mayoría de la cual tiene como destino la recién inaugurada Ensidesa.

A partir de 1978, la mina mantenía un alto rendimiento productivo y contaba con una plantilla de alrededor de 1.500 trabajadores. Sin embargo, el destino de la producción comienza a cambiar y ya no se dirige en su totalidad al puerto de El Musel, sino al nuevo Parque de Homogeneización de Carbones de Aboño. Cambio que provocó que ocho años más tarde, a las tres de la tarde del día 1 de agosto de 1986, saliera el último tren minero de la estación de La Camocha.

Vía verde

Tras su clausura y después de los consiguientes trámites administrativos, en 1994, el Ayuntamiento de Gijón encargó la preparación de un proyecto a la Fundación de los Ferrocarriles Españoles (FFE) para que convirtiera el antiguo trazado ferroviario en vía verde. Cuatro años después se inauguró la Vía Verde de La Camocha, que recorre 7,5 kilómetros entre la mi-

Paneles informativos y fuentes son algunos de los elementos a disposición de viandantes y ciclistas a lo largo de la vía verde.

na y la parroquia de Tremañes, en el barrio gijonés de Campomanes.

Discurre la vía por la campiña asturiana, donde el color verde protagoniza un paisaje rural salpicado de casas de campo y antiguos hórreos, entre alamedas, robledales y hayedos, y a través de prados abiertos donde pastan a sus anchas vacas, ovejas y caballos. La ruta, a ratos cercana al frescor del río Pilón, discurre casi siempre por caminos en suave descenso y en su recorrido se asoma al mirador de Leorio, situado a la entrada del valle de Llantones, y pasa por Mareo, La Pedrera y Roces hasta morir en el barrio de Campomanes, en una zona donde el paisaje industrial se hace presente.

Minería

El inicio de esta vía verde se encuentra en la parroquia de Huerces, situada en la antigua mina La Camocha, que cesó su actividad el 31 de diciembre de 2007. Un parque tecnológico ocupa el lugar de la antigua mina, de cuya gran profundidad se hace eco un viejo cantar popular, que aseguraba que los mineros en los pozos "sentían las olas bramar".

Desde su inicio la vía se adentra en los verdes prados asturianos, y enseguida comenzarán a cruzarse algunas estrechas carreteras secundarias y caminos rurales en los que se han colocado algunas traviesas del viejo ferrocarril, para proteger a los viandantes en algunos puntos de la ruta con desniveles pronunciados. Cercanos al kilómetro uno de la vía verde, surgen los restos del antiguo trazado del ferrocarril de Lieres y junto a él, en la aldea de Leorio, una ermita rural del siglo XII.

A continuación, en el barrio de Santa María, perteneciente a Leorio, el viajero se topará con un amplio terraplén que se dispuso como sustituto de un viaducto previsto en el primer proyecto del ferrocarril. En este desmonte, que traza una curva, se encuentra el mirador de Leorio, desde donde se divisan los valles de Llantones, Mareo y el Picu el Sol.

Túnel de Mareo

Tras esta parada en el mirador, donde también hay mesas, bancos y un monumento en memoria de la inauguración de la vía verde en 1998, el trazado gira tímidamente hacia la izquierda hasta llegar al único túnel de la vía: el de Mareo. Con 400 metros de longitud, este túnel, también

El trazado incluye un único túnel, el de Mareo, de 400 metros de longitud.

llamado de la Pedrera, contiene puntos de luz en su bóveda que rompen la oscuridad del trayecto.

A la salida del túnel, el llano paisaje desaparece, abriéndose ante el viajero una zona boscosa muchas veces acompañada de neblina. Es el paraje de La Pinganiella, donde se encuentra una pequeña fuente, junto a la cual unas traviesas reconvertidas en escaleras descienden hasta un área de descanso.

Siguiendo el asfaltado sendero, se pasará por un dilatado barrio de Gijón, Roces, situado hacia el kilómetro 5. Zona ésta de abundantes polígonos industriales, y desde donde se puede divisar el palacio de la Duquesa de Riansares, en medio de jardines poblados de castaños, carbayos y álamos. Al poco, la vía comienza a pasar por diversas fincas rurales acompañadas por las aguas del río Pilón y por una cercana autovía de circunvalación que será salvada por los viandantes mediante un paso inferior.

Tramo final

Tras este tortuoso trazado paralelo al río, se debe atravesar un pequeño puente de madera que salva el angosto arroyo cuyas gélidas aguas serpentean pertinaces entre las rocas cubiertas de musgo. Y al poco, una pista de tierra que surge hacia la derecha guiará al viandante hacia el final del recorrido, a través de una pista ya no asfaltada sino de tierra.

La vía verde discurre entre las minas de La Camocha y Veriña.

Otro paso inferior, esta vez para superar la autovía A-8, lleva hasta las vías del ferrocarril de Langreo en uno de los barrios del distrito oeste de Gijón, Tremañes, donde el apeadero de la línea Gijón-Laviana marca el final de la vía verde. Al finalizar la ruta, los que tengan ganas de continuar de paseo, sepan que pueden conectar la vía verde con la Senda Fluvial de Piles. ■

Museo del Ferrocarril

Un homenaje muy especial al ferrocarril asturiano se ubica en la antigua Estación del Norte de Gijón, que dejó de estar en servicio el 29 de enero de 1990. En la actualidad, sus dependencias centralizan la investigación y difusión de la historia ferroviaria de Asturias, el desarrollo tecnológico y la transformación social y económica que trajo aparejada la implantación del ferrocarril en la región.

En las instalaciones, que tienen un total de 17.000 metros cuadrados, se encuentran restauradas unas locomotoras de vapor y diésel, de vía estrecha, que recorren el recinto exterior del museo, mostrando a los pasajeros tanto las instalaciones como la historia del ferrocarril. Además, en el interior de un antiguo coche de viajeros, se encuentra un simulador de conducción a tamaño real que recorre virtualmente diversas líneas de la red ferroviaria asturiana.

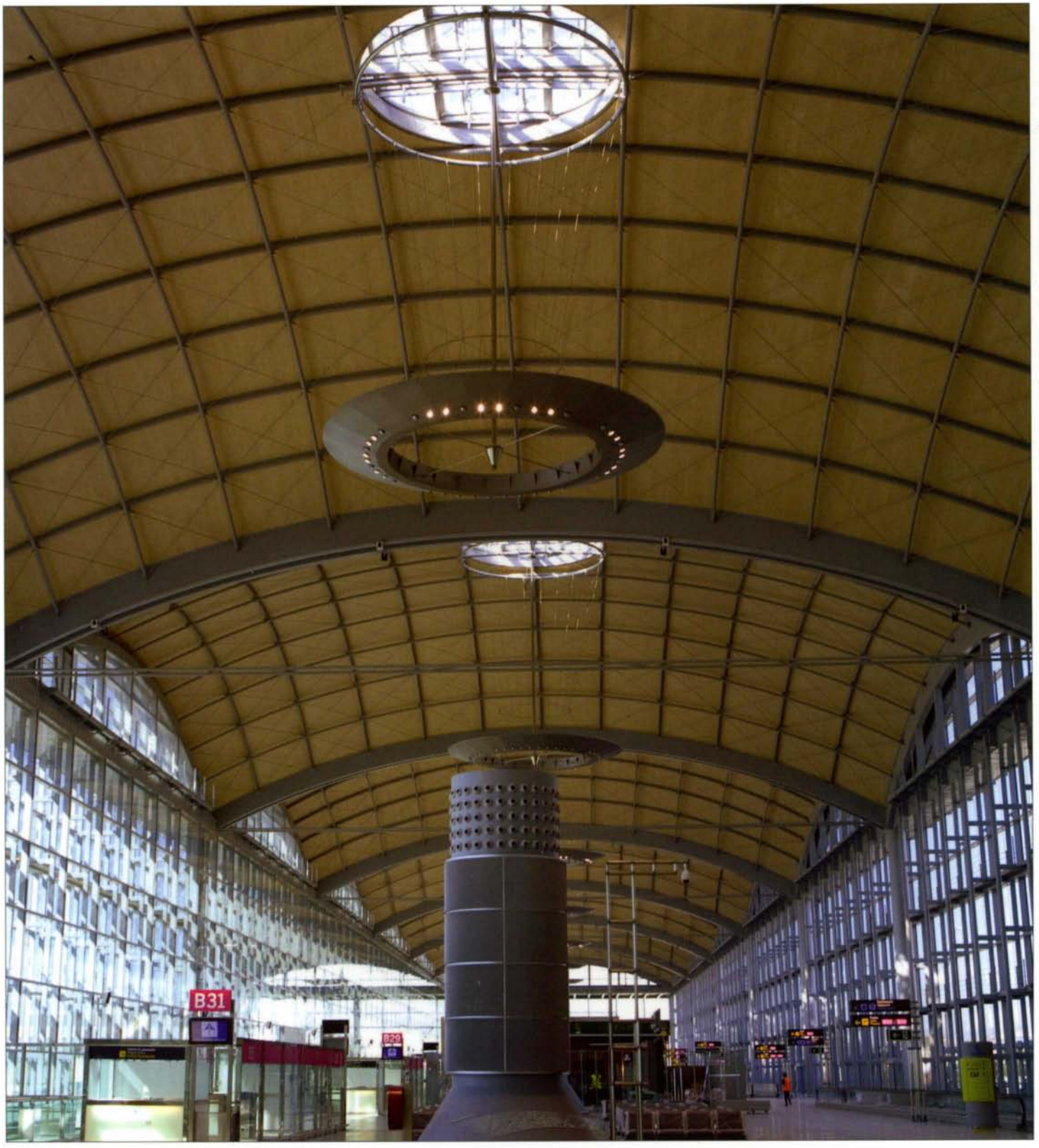
En el museo también se realizan, previa inscripción, actividades didácticas sobre los ferrocarriles –para escolares desde infantil hasta bachillerato– con una duración de una o dos horas.

Información:
Calle Dionisio Fernández-Nespral Aza, s/n
Plaza de la Estación Norte – 33212 Gijón
Tel. 985 308 575

Más información:
www.viasverdes.com
Fundación de los Ferrocarriles Españoles

Revista del Ministerio de
Fomento

Abril 2011 • Nº 605 • 3 €



Nueva área terminal del aeropuerto de Alicante

● Corredor Mediterráneo de alta velocidad ● Ampliación del puerto de Castellón ● La Sociedad Pública de Alquiler aumenta su oferta de viviendas

Revista del Ministerio de Fomento

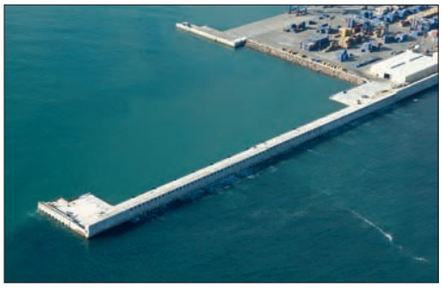
Abril 2011 ● Nº 605 ● 3 €

Nueva área terminal del aeropuerto de Alicante

Corredor Mediterráneo de alta velocidad ● Ampliación del puerto de Castellón ● La Sociedad Pública de Alquiler aumenta su oferta de viviendas

En este número

ABRIL 2011
Nº 605



AEROPUERTOS

4. Todo al doble. *La ampliación del aeropuerto de Alicante permitirá atender a más de 20 millones de pasajeros al año.*

FERROCARRIL

12. Con un enorme potencial. *Hoja de ruta del Corredor Mediterráneo, que estará operativo en 2020.*

PUERTOS

22. Más seguro y capaz. *El puerto de Castellón refuerza con un innovador dique la seguridad de sus aguas y permite el acceso de buques de mayor porte.*

VIVIENDA

30. Una buena alternativa. *La Sociedad Pública de Alquiler amplía su oferta de viviendas con garantías para inquilinos y arrendatarios.*

Y además...

38. 17 millones de viajeros. *Tercer aniversario de la LAV Madrid-Zaragoza-Barcelona.*

45. Seguridad en el fondo del mar. *Nuevas campanas de buceo para Salvamento Marítimo.*

50. Racionalizando el consumo. *Medidas de ahorro energético en autovías y ferrocarril.*

56. Inteligencia artificial. *El puerto de Gijón y el proyecto Shoal de peces-robot.*

62. Para recibir al AVE. *Nueva estación de alta velocidad de León.*

67. De camino a Barajas. *Nueva estación de Cercanías de Fuente de la Mora, en Madrid.*

70. El valor de lo fugaz. *Exposición 'Efímeras: alternativas habitables'.*

76. Una senda entre encinas. *Vía Verde del Guadiana.*

Director de la Revista: Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. **Maquetación:** J. A. Laiz. **Secretaria de dirección:** Ana Herráiz. **Fotografía:** José Caballero. **Portada:** Aena.
Archivo fotográfico: Inmaculada González Justel. **Elaboración página web:** www.fomento.es/publicaciones. Concepción Tejedor.
Colaboran en este número: Jaime Arruz, Macarena Herrera Lorenzo, Pepa Martín, Begoña Olabarrieta, José Ignacio Rodríguez y Julia Sola Landero.
Información de publicaciones del Ministerio de Fomento: 915 976 449 / 78. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf.: 915 978 084. Fax: 915 978 470.
Redacción: Teléf.: 915 977 264 / 65. **E-mail:** cpublic@fomento.es
Comité de redacción. Presidencia: Jesús S. Miranda Hita *(Subsecretario de Fomento).* **Vicepresidencia:** Fabiola Gallego Caballero *(Secretaria General Técnica).*
Vocales: Félix Albertos Carrión *(Director de Comunicación),* Juan Ángel Mairal Lacoma *(Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras),* Helena Royes Riera *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Transportes),* Myriam Aguilar Muñoz *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas),* Andrés Hernández González *(Vocal asesor de la Secretaría General de Relaciones Institucionales y Coordinación),* Tomás Moreno Bueno *(Jefe del Gabinete Técnico del Subsecretario),* Ramón M. Lorenzo Martínez *(Subdirector del Centro de Publicaciones),* Antonio Recuero Almazán *(Director de la Revista).*
Impresión, publicidad y distribución: SIC n.i.m.u.p. S.L. Apartado postal 116, 28250 Madrid - Tel.: 918 591 112 / 609 693 592 Fax: 918 592 402 revistafomento@sicrd.es.
Director: Antonio de J. Ulled. **Suscripciones:** Carmen Ulled. **Publicidad:** Juan Carlos Abad. Tel.: 617 323 281. fomento@sicrd.es Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589.

Edita:
Centro de Publicaciones.
Secretaría General Técnica
MINISTERIO DE FOMENTO

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO

Esta publicación no se hace necesariamente solidaria con las opiniones expresadas en las colaboraciones firmadas

Esta revista se imprime en papel con un 60% de fibra reciclada postconsumo y un 40% de fibras vírgenes FSC.

LA AMPLIACIÓN DEL AEROPUERTO DE ALICANTE PERMITIRÁ ATENDER A MÁS DE 20 MILLONES DE PASAJEROS AL AÑO

Todo al doble

PEPA MARTÍN
FOTOS: AENA

Más de 20 millones de pasajeros podrán transitar anualmente por el aeropuerto de Alicante, convertido en un referente entre los aeródromos turísticos del Mediterráneo tras el proceso de ampliación y modernización de sus infraestructuras emprendido por el Ministerio de Fomento.

La puesta en funcionamiento del nuevo edificio terminal del aeropuerto de Alicante, inaugurado el pasado 23 de marzo por el ministro de Fomento, José Blanco, es el punto culminante en el proceso de modernización no solo de esta infraestructura, sino de una ciudad tradicionalmente volcada hacia el mar que abre así una nueva puerta al exterior a través del cielo. "Junto con la llegada de la alta velocidad o el desarrollo del Corredor Mediterráneo, la transformación del aeropuerto es una prueba más del compromiso del ministerio con la provincia de Alicante", tal y como expresó el ministro.

Mucho más amplio, moderno y funcional, tendrá capacidad para atender a casi 6.000 pasajeros por hora, más de 20 millones al año, frente a los 3.600 anteriores por hora y los 9 millones anuales de ahora. "Es la primera empresa de la provincia –destacó Blanco–, que ha experimentado desde 2001 un incre-

La nueva área terminal es el proyecto estrella de la modernización del aeropuerto de Alicante.

Vista de la fachada de la nueva terminal alicantina. Izquierda, detalle de su señalización interior.

mento en el tráfico de pasajeros del 43%, y es el sexto aeropuerto de nuestro país, con más de 25.000 viajeros al día".

Aunque todo gira en torno a la nueva terminal, el proyecto de modernización y ampliación, iniciado en 2004 como parte del Plan Levante, incluye otras actuaciones que tienen como objetivo garantizar la calidad y seguridad de las infraestructuras del aeropuerto. El Ministerio de Fomento, junto con el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (Feder), va a invertir para ello hasta 2014 un total de 674 M€.

Nueva terminal

El diseño de la nueva terminal se ha concebido de partida para no poner límites ni cortapisas a futuras necesidades de desarrollo, dejando abiertas en todo momento nuevas posibilidades de crecimiento, tanto para la edificación como el campo de vuelos del aeropuerto. Gira en torno al volumen de un edificio modular de grandes cristaleras, muy homogéneo, que permite anexionar nuevas ampliaciones sin perjudicar a la imagen y funcionalidad finales. Los módulos de la cubierta, de grandes luces, se convierten en un elemento distintivo de la terminal incluso desde el aire, configurando amplios espacios diáfanos en las zonas destinadas a pasajeros.

La superficie de este nuevo edificio es de 333.500 m², seis

La zona de llegadas dispone ahora de 16 nuevos hipódromos de recogida de equipajes.

Acciona Infraestructuras

veces más que los 54.800 m² que sumaban las terminales 1 y 2, por lo que cambia por completo su fisonomía. Se compone de un dique de embarque paralelo a la pista y de un edificio procesador perpendicular a la misma que se levanta en seis plantas. En ellas se distribuyen el vestíbulo de facturación, las zonas comerciales y de restauración, la zona de embarque y desembarque, la sala de recogida de equipajes, el vestíbulo de llegadas, la sala VIP, las oficinas de Aena, las de las compañías aéreas y los concesionarios, y el resto de dotaciones propias de una terminal aeroportuaria.

La mayor superficie está ocupada por las salas de embarque, que cuentan con 27.000 m². Se distribuyen entre parte del edificio procesador y el dique longitudinal, con un total de 26 puertas de embarque. De ellas, 15 disponen de posiciones de contacto que permiten acceder de forma directa a los aviones a través de pasarelas telescópicas, mientras que las otras 11 tienen acceso en remoto a las aeronaves. Todas ellas están abiertas a vuelos de tráfico UE Schengen, mientras que el resto del tráfico se realiza únicamente en el dique cuyas puertas disponen de control de pasaporte.

> El diseño de la nueva terminal se ha concebido para permitir futuras posibilidades de crecimiento del aeropuerto

Con la construcción del nuevo área terminal el aeropuerto dispone ahora de un *hall* de facturación con una superficie de 15.500 m², frente a los 5.700 m² anteriores, y pasa de 53 a 167 mostradores de facturación, distribuidos en cinco isletas, además de contar con seis máquinas de autofacturación y cuatro filtros de seguridad que dan paso a la zona de embarque. Incluye quince hipódromos de equipajes de salida y catorce de llegada. En cuanto a los hipódromos de entrega de equipajes, contará con 14 nuevas cintas (en total 25), y la superficie de las salas de recogida de equipajes será de cerca de 15.900 m², frente a los 4.300 m² que sumaban anteriormente.

Se ha instalado un Sistema Automatizado de Tratamiento de Equipajes (SATE) con capacidad para procesar 7.880 maletas por hora, al que están conectados directamente los mostradores de facturación, que dispone de bandejas con capacidad para equipajes de hasta 140 centímetros de longitud, aumentando así las posibilidades para facturar equipajes normales en zonas turísticas, como es el caso de las bolsas de palos de golf, que en muchos aeropuertos deben facturarse como especiales.

Por su parte, el *hall* de llegadas aumenta su superficie desde 1.000 m² hasta cerca de 7.900 m². En la zona de embarque la superficie tendrá unos 31.000 m² y 40 puertas, ya que se prevé la utilización de parte de la zona actual con sus puertas de embarque, con lo que pasa de tener 53 mostradores a 98, dos de ellos para equipajes especiales.

En la planta 0 se encuentra la zona de recogida de equi-

Acciona Infraestructuras

Vista aérea del aeropuerto de Alicante y, en primer plano, la nueva terminal.

La terminal está adaptada para personas con movilidad reducida, incluidos los kioskos de autofacturación.

Una infraestructura clave

Ubicado en una de las zonas más dinámicas y con mayor proyección empresarial y económica de la costa mediterránea, el aeropuerto de Alicante constituye una infraestructura clave para el desarrollo económico y social de la zona, que se encuentra entre los destinos turísticos y de negocios más importantes de España y que ha experimentado un gran crecimiento también gracias a la industria del calzado.

Además, con la puesta en funcionamiento de la nueva terminal se ha incrementado en un 32% el número de puestos de trabajo del aeropuerto alicantino, sumando los empleados de Aena y el personal con contratos externos.

Con vuelos semanales a más de 75 puntos nacionales e internacionales, es el sexto aeropuerto de España en tráfico de pasajeros, el cuarto de la Península por detrás de los de Madrid, Barcelona y Málaga, y el segundo en rentabilidad detrás del de Málaga.

Buena muestra de su consolidación son las cifras de tráfico de pasajeros de la última década, en la que ha pasado de recibir 6,5 millones de personas en 2001 a 9,3 millones en 2010, un crecimiento que se espera potenciar con las nuevas instalaciones y que se estima será de 19 millones de pasajeros en el año 2020.

Proceden, en su mayoría, hasta un 80%, de vuelos internacionales, siendo Reino Unido, Alemania y Holanda los países que aportan mayor número, aunque el tráfico regular nacional ha ido aumentando en los últimos años, siendo Madrid, Barcelona y Palma de Mallorca los tres destinos más demandados.

pajes, que cuenta con 16 cintas transportadoras repartidas en dos salas. La mayor de ellas es la de la Unión Europea, que tiene 12 hipódromos de recogida y 2 cintas para equipajes especiales, mientras que la otra sala cuenta con dos hipódromos y con el control de aduanas. Hay un patio de carritos de llegadas independiente del de salidas, con 24 muelles de descarga que conducen los equipajes a los 14 hipódromos de recogida y dos muelles de equipajes especiales.

Campo de vuelos

También se han realizado obras en el campo de vuelo del aeropuerto, consistentes en regularizar la franja de pista y la franja de calle de rodaje y el área de seguridad de extremo de pista, nivelando estas áreas y los taludes correspondientes. Se han repuesto los servicios afectados y se han instalado luces en el eje de calle de rodaje cada 15 metros; también se ha despejado de cualquier tipo de obstáculos, como arquetas eléctricas y de drenaje, mástiles y árboles presentes en la zona.

Además, Aena ha licitado la obra de recrecido de la pista de vuelo con el fin de asegurar su operatividad óptima, lo que ha sumado una inversión de 8 M€. El plazo de ejecución de esta actuación, que permitirá mantener la pista en su máximo nivel de rendimiento, es de siete meses, y prevé el fresado de la actual capa de rodadura y una nueva pavimentación de la misma para mejorar la capacidad de carga.

Por otra parte, Aena ha reservado suelo para la segunda pista de aterrizaje del aeropuerto, aunque no con la intención de ejecutarla a corto plazo, sino pensando en la posibilidad de que se superen las 40 operaciones en días punta, ya que la actual pista del aeropuerto está preparada para atender entre 28 y 30 operaciones.

El nuevo parking, dividido en seis plantas, tiene capacidad para 6.740 vehículos. Debajo, cubiertas abovedadas de la última planta del aparcamiento.

Superficie comercial

El área comercial de la nueva terminal, diseñada con criterios totalmente innovadores y vanguardistas, y en el que la luz tiene un protagonismo relevante junto con los elementos constructivos predominantes de cristal y acero, tiene más de 8.500 m^2 distribuidos entre procesador y dique, con tiendas completamente transparentes para facilitar la movilidad entre la zona de embarque y la rambla comercial. Todo ello convierte al aeropuerto en un lugar más accesible y acogedor, donde poder disfrutar de unas modernas infraestructuras y servicios y de una oferta comercial de primer nivel.

Destacan en esta zona las 22 nuevas tiendas y establecimientos de moda y complementos de reconocido prestigio, además de otros establecimientos especializados en música, libros, regalos, juguetería, prensa, joyería, productos gastronómicos, dulces y golosinas y servicios como una farmacia y un estanco en zona pública. Como novedad, dentro de la superficie duty free se ha implantado una tienda *walk through* de más de 1.700 m^2 gestionada por Aldeasa, además de un establecimiento de El Corte Inglés, el primero en el ámbito aeroportuario nacional.

También se han instalado en esta zona dos máquinas de plastificado de equipajes, ordenadores con acceso a Internet, impresoras y cargadores de teléfonos, cabinas telefónicas, máquinas de fotografías, siete cajeros automáticos y tres oficinas de cambio de moneda.

Por otro lado, el aeropuerto también cuenta con una sala VIP de 900 m^2 que dispone de toda clase de servicios para que el pasajero VIP se encuentre lo más cómodo posibl. En ella se distinguen distintos ambientes, ya sea de trabajo, relax o *catering*.

Medidas ambientales

Hay que destacar también que durante el proceso constructivo de la nueva terminal se han adoptado las medidas adecuadas tendentes a preservar el medio ambiente en el aeropuerto, que posee desde septiembre de 2004 el certificado medioambiental según la norma 14001 de AENOR.

Por ello se ha reutilizado la tierra procedente de la excavación al inicio de la obra para posteriores trabajos, se han transplantado las palmeras y los ficus existentes a un vivero para su posterior reubicación en las nuevas zonas ajardinadas, y se ha utilizado agua procedente de la depuradora del aeropuerto para la compactación de terrenos.

En lo que respecta a los materiales utilizados en la estructura, se ha recurrido a elementos prefabricados de hormigón para minimizar los residuos generados en obra y a metales naturales, como el zinc en la cubierta, menos

El 'hall' de facturación dispone de 15.500 m² de superficie y 167 mostradores.

El aeropuerto en cifras

- Pasajeros: 5.825 a la hora, 20 millones al año
- Superficie 333.500 m²
- Mostradores de facturación: 96 + 2 de equipajes especiales
- Puertas de embarque: 26
- Pasarelas telescópicas: 15
- En remoto: 11
- Hipódromos de recogida de equipajes: 14 + 2 de equipajes especiales
- Equipajes por hora: 7.880
- Plazas de aparcamiento para automóviles: 6.740, de ellas 4.200 cubiertas
- Pistas: 439.000 m²
- Posiciones de estacionamiento: 46, 15 de ellas de contacto

contaminante que los materiales asfálticos y más resistente a la corrosión atmosférica. El panel sándwich de composición de cubierta se ha realizado con más del 50% de materiales reciclables.

Con objeto de mejorar la eficiencia energética de la terminal, se ha conseguido un mayor aporte lumínico natural instalando un lucernario en la cubierta de las cúpulas y un muro de cortina acristalado de 30.000 m², vidrios con filtros solares, y las fachadas este y sur se han equipado con doble acristalamiento.

Con este mismo objetivo, la gestión integral de las instalaciones se hace a través de un control centralizado que reduce el gasto energético de cada una; también se aprovecha al máximo la luz natural con el sistema de control automático de la iluminación y con las luminarias de bajo consumo, así como con el de la temperatura de confort en oficinas y zonas nobles.

Se ha implantado un sistema neumático de recogida de residuos que canaliza todo lo generado en la nueva terminal hasta la central del sistema mediante la succión generada por unos ventiladores con el aire de las salas situadas bajo los puntos de vertido. Los residuos son separados desde el origen según su tipología, y en la central se compactan y se depositan en contenedores diferenciados. El aire usado para la succión se purifica y silencia antes de devolverlo a la atmósfera.

Obras complementarias

En el exterior se ha construido un nuevo aparcamiento que se divide en seis plantas con una superficie total de 122.500 m², con capacidad para 6.740 vehículos entre la zona pública y la de larga estancia. Está unido al nuevo terminal mediante dos pasarelas. Hay que sumar en superficie otras 340 plazas de rotación para vehículos con gálibo superior al que admite el nuevo edificio.

Asimismo, se ha construido una nueva central eléctrica que mejorará el suministro y garantizará la potencia necesaria para futuras ampliaciones, ya que eleva la tensión de distribución interna del aeropuerto de 3 a 20 KV.

La nueva terminal dispone de ocho puntos de asistencia para personas con movilidad reducida, que podrán desplazarse por el aeropuerto sin problemas gracias a distintas actuaciones. Entre ellas: aseos adaptados, pasamanos dobles en barandillas de escaleras y rampas, asientos elevados para discapacitados en las puertas de embarque, seis cabinas telefónicas y dos kioskos de autofacturación adaptados, así como un filtro de seguridad diferenciado para uso de personas con movilidad reducida. ■

Los pasillos rodantes están generalizados en las zonas de tránsito.

PRESENTACIÓN DE LA HOJA DE RUTA DEL CORREDOR MEDITERRÁNEO, QUE ESTARÁ OPERATIVO EN 2020

Con un enorme potencial

JAVIER R. VENTOSA

El Ministerio de Fomento ha trazado una hoja de ruta con las actuaciones e inversiones necesarias para poner en servicio en 2020 la mayor parte del Corredor Mediterráneo, un eje ferroviario de alta velocidad de casi 1.300 kilómetros entre Algeciras y la frontera francesa con vías de ancho europeo por donde circularán trenes de pasajeros y de mercancías. Esta previsión está contenida en el estudio técnico de este gran corredor transversal, que, tanto por su relevancia para la cohesión territorial y por su potencial para el tráfico de mercancías, como por su coste global (51.300 M€), es una de las grandes apuestas estratégicas para el progreso español en el primer tercio del siglo XXI.

Unión del Corredor Mediterráneo (tramo Valencia-Xátiva) con el Corredor de Levante en Picanya, cerca de Valencia.

El estudio técnico del Corredor Mediterráneo, presentado el 16 de marzo por el ministro de Fomento en Barcelona, es el primer documento que plasma las características, trazados, plazo, obras e inversiones requeridas para completar esta gran infraestructura ferroviaria destinada a enlazar por el litoral Algeciras (Cádiz) con la frontera francesa, donde coexistirán –mayoritariamente sobre vías independientes– una lí-

Renfe Patier

nea de alta velocidad para viajeros y una red básica para mercancías en ancho internacional. Se trata de una hoja de ruta que concreta e impulsa las actuaciones e inversiones previstas por Fomento para finalizar en el año 2020 el corredor entre la frontera francesa y Almería (el 75% del trazado total), además de proponer el estudio para completar el 25% restante con el tramo litoral andaluz entre Almería y Algeciras.

El estudio (disponible en www.fomento,es) analiza con detalle el corredor desde todos los puntos de vista, comenzando por el ámbito geográfico en el que se desarrolla, que le otorga especial singularidad. Y es que el corredor discurre por el litoral mediterráneo de cuatro comunidades autónomas (Cata - luña, Comunidad Valenciana, Región de Murcia y Andalucía) y de 11 provincias (Lleida, Barcelona, Tarragona, Castellón, Valencia, Alicante, Murcia, Almería, Granada,

Óscar Ferrer. Port de Barcelona

El corredor enlazará todos los puertos del litoral. En la foto, carga de contenedores en el puerto de Barcelona.

Málaga y Cádiz), que concentran gran parte de la población (casi el 40%) y de la actividad económica de España (cerca del 40% del PIB). Estos territorios generan casi la mitad (el 49%) del tráfico de mercancías por medios terrestres en España.

Además, a lo largo de su itinerario se localizan cinco de las diez áreas metropolitanas con mayor población de España (Barcelona, Valencia, Málaga, Alicante-Elche y Murcia-Cartagena) y se ubican importantes centros de actividad de transporte de personas y, sobre todo, de mercancías, entre ellos la mayor parte de los principales puertos españoles (Barcelona, Tarragona, Valencia, Cartagena y Algeciras, junto a otros de menor tamaño) y aeropuertos de gran volumen de tráfico (Barcelona, Valencia, Alicante y Málaga), además de 39 terminales logísticas y grandes centros industriales.

El ministro de Fomento, en la presentación del estudio técnico.

De carácter estratégico

Otros dos rasgos relevantes distinguen al Corredor Mediterráneo de otros ejes ferroviarios españoles: por un lado, su trazado transversal siguiendo la costa mediterránea, que contribuye a contrarrestar la tradicional radialidad de la red española, con origen de todas las líneas en Madrid, contribuyendo con ello a la España en red que impulsa el Ministerio de Fomento; y por otro, su interoperabilidad y conexión con las redes de ancho internacional europeas a través de la sección transfronteriza Figueres-Perpiñán.

Todas estas características definen un eje ferroviario de carácter estratégico, tanto para el transporte de viajeros como de mercancías, con un enorme potencial que permitirá reforzar el tejido productivo y consolidar la capacidad exportadora tanto de las de las autonomías que atraviesa como del resto de España, reforzando así la competitividad de las empresas españolas y de sus puertos y aeropuertos. Además, desde el punto de vista medioambiental, supone una apuesta por un modo de transporte sostenible, que evitará la emisión de un millón de toneladas de CO_2 cada año. "Estamos hablando –resumió el ministro en la presentación de Barcelona– de un gran proyecto de país".

Dada su trascendencia para España, el Ministerio de Fomento trata de incluir al corredor como un proyecto prioritario en la revisión de las Redes Transeuropeas de Transporte (RTE-T) que rea-

Aspirante a proyecto prioritario europeo

Por su importancia para España, el Ministerio de Fomento, en el marco del nuevo proceso de revisión de las Redes Transeuropeas de Transporte (RTE-T) abierto por la Comisión Europea en 2009, impulsa desde hace tiempo, en coordinación con comunidades autónomas, ayuntamientos y otros agentes económicos y sociales, diversas gestiones para incluir al Corredor Mediterráneo como proyecto prioritario para Europa en la Red Básica Transeuropea de Transportes. De aprobarse esta inclusión, lo que se decidirá en el próximo mes de mayo, se producirían tres consecuencias. Por un lado, se daría cumplimiento a las políticas comunitarias para impulsar una red ferroviaria europea competitiva de transporte de mercancías mediante la definición de una serie de corredores, entre ellos el Mediterráneo, que formaría parte de un gran corredor logístico a través de Europa con origen en Algeciras y final en Zahony (Hungría oriental). Por otro, y derivado de la anterior, el Corredor Mediterráneo se posicionaría definitivamente como una de las principales plataformas logísticas intercontinentales de Europa. Y finalmente, aunque no menos importante, su construcción sería cofinanciada por los fondos comunitarios, entre ellos los importantes fondos Feder (Fondo Europeo de Desarrollo Regional), con el consiguiente ahorro para España. Además de este proyecto, el Ministerio de Fomento defiende la inclusión como proyectos prioritarios de otras dos infraestructuras ferroviarias: la Travesía Central de los Pirineos y el Corredor Atlántico por el País Vasco.

Renfe Operadora

La LAV Valencia-Castellón liberará el corredor actual para el tráfico de mercancías. En la foto, circulación de un Alaris cerca de Puzol (Valencia).

liza la Comisión Europea, lo que afirmaría su potencial y daría acceso a la financiación comunitaria para su construcción.

Realidad heterogénea

El actual Corredor Mediterráneo es un eje heterogéneo, con grandes diferencias entre los sectores este (entre la frontera francesa y Almería) y sur (de Almería a Algeciras), como constata el estudio técnico. En el primero existe un eje ferroviario en explotación entre la frontera y Murcia-Cartagena con cierta continuidad, aunque dispar en sus características en cuanto a número de vías (4, 2 o 1), ancho de vía (UIC o ibérico), sistemas de electrificación y señalización, mientras que la conexión Murcia-Almería está en obras. En el segundo, por contra, no existe un eje ferroviario que dé continuidad al corredor por la franja costera, por lo que la comunicación entre ambos sectores se produce por líneas de interior.

Por otro lado, el corredor presenta situaciones y problemáticas muy diferentes según tramos y zonas, debido a la existencia de tramos pertenecientes a diferentes corredores de alta velocidad en ejecución (corredores Noroeste, Levante y tramo Tarragona-Castellón de unión entre ambos), nuevos tramos de alta velocidad o altas prestaciones en diferentes grados de desarrollo –ambos en el sector Este–, tramos con distintas características según el ancho de vía y de tráfico, y tramos con funcionalidad diferente.

Sobre esta heterogénea realidad ferroviaria es sobre la que el Ministerio de Fomento viene actuando en los últimos años con objeto de potenciar y convertir la actual amalgama de líneas (en servicio, en obras o en proyecto) en un corredor homogéneo de primer nivel. Con esa finalidad ha invertido hasta el año 2010 un total de 8.400 M€ en el corredor, cuyo desarrollo es una prioridad continua para el ministerio, como refleja el hecho de que es económicamente uno de los mejor dotados de todos los corredores de alta velocidad españoles en 2011, con 1.684 M€ programados en el presupuesto estatal vigente (un tercio de toda la inversión ferroviaria en alta velocidad para este año).

Adif

Cale del tubo II del túnel de Sorbas, en la LAV Murcia-Almería, en marzo pasado.

Estas inversiones han permitido diseñar un escenario programado para el impulso del corredor, con actuaciones ya ejecutadas en 2010, como el tercer carril entre Barcelona y Figueres para tráfico mixto, y con importantes realizaciones cuya entrada en servicio está prevista para los próximos años, entre ellas cinco grandes hitos: la puesta en servicio en

Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias

El tercer carril se implantará progresivamente en todo el corredor. En la imagen, montaje de tercer carril en el ramal del Vallés (Barcelona).

2012 de la línea de alta velocidad Barcelona-Figueres, parte final del corredor; la puesta en servicio hacia 2013 de la duplicación de vía entre Vandellós y Tarragona, que resolverá el cuello de botella que supone este tramo de vía única; la llegada de la alta velocidad a Alicante en 2012 y a Murcia en 2014, y el proceso ya iniciado para licitar todo el tramo de alta velocidad Valencia-Castellón-Tarragona, con una inversión prevista de 5.200 M€ mediante la colaboración público-privada, lo que adelantará la ejecución de la nueva línea Tarragona-Castellón y potenciará la conexión de alta velocidad Valencia-Barcelona. A ello se añade la licitación en este año del estudio para el desarrollo del corredor costero entre Algeciras y Almería, única parte del eje no definida.

Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias

El nudo de Mollet, que enlaza la LAV Barcelona-Figueres con el corredor del Vallés, está operativo desde finales del 2010.

Objetivos del corredor

De acuerdo al estudio, el futuro Corredor Mediterráneo tiene como objetivo básico la potenciación de un sistema de transporte más eficaz, competitivo y sostenible, en concordancia con los objetivos globales de la política de infraestructuras y transporte. A esta gran meta se llegará mediante la suma y combinación de diversos objetivos generales, entre los que figuran la mejora de la eficiencia y sostenibilidad del sistema de transportes en el corredor mediante el aumento de la cuota modal del ferrocarril; la contribución a la cohesión territorial del corredor, garantizando niveles de accesibilidad adecuados a los distintos ámbitos del mismo, y el equipamiento del corredor con infraestructuras ferroviarias de calidad que respondan a las necesidades de movilidad. Otros objetivos son asegurar la continuidad del corredor; el aumento de la capacidad de las líneas ferroviarias del corredor; la eliminación de los cuellos de botella y las discontinuidades, así como la mejora de la regulación y control de los servicios ferroviarios.

Desde el punto de vista del transporte de mercancías, el Corredor Mediterráneo se ha marcado varios objetivos: potenciar el rol de España como plataforma logística internacional; contribuir al cambio de modelo productivo mejorando la calidad y fiabilidad del transporte de mercancías y reduciendo el coste por unidad transportada; dotar al corredor de una red para el transporte de mercancías con capacidad suficiente; asegurar una adecuada conexión con los grandes itinerarios de transporte de mercancías, y acondicionar para el tráfico de mercancías las líneas convencionales que puedan dedi-

Renfe Operadora

El corredor será apto para la circulación de trenes de mercancías de 750 metros de longitud.

carse a este tipo de transporte. Otros objetivos son facilitar la circulación de trenes por las líneas de alta velocidad de tráfico mixto; reducir las interferencias con los tráficos de viajeros; consolidar una red básica de nodos e instalaciones logísticas eficiente mejorando los accesos ferroviarios a los mismos; promover la intermodalidad entre el ferrocarril y transporte marítimo, mejorando los accesos ferroviarios a los puertos; aumentar la competitividad del transporte ferroviario de mercancías; mejorar la gestión de la circulación de los trenes de mercancías y aumentar la cuota de participación en el transporte de mercancías.

Desde el punto de vista del transporte de viajeros, los objetivos del Corredor Mediterráneo se resumen en los siguientes: asegurar la adecuada interoperabilidad con los corredores nacionales y europeos; conectar y dar acceso a los grandes núcleos urbanos del corredor con una línea de alta velocidad para viajeros; aumentar la velocidad comercial de los trenes; asegurar unos tiempos de viaje competitivos; mejorar la puntualidad y fiabilidad de los trenes; mejorar el equipamiento y confort de las estaciones; facilitar el acceso a las estaciones, dotándolas de estacionamientos e intercambiadores, e incrementar la cuota de mercado del ferrocarril en el transporte de viajeros.

Adif

Pérgola del Reguerón, en Murcia, de la LAV Monforte del Cid-Murcia.

Propuestas de actuación

Para la consecución de todos estos objetivos, el estudio técnico del Corredor Mediterráneo establece varias propuestas de actuación con una inversión de 51.300 M€, de los que 8.400 M€ ya se han ejecutado hasta 2010, 25.400 M€ corresponden a actuaciones a medio plazo (2011-2020) y 17.500 M€ son actuaciones a largo plazo. Estas propuestas se articulan en seis grandes programas:

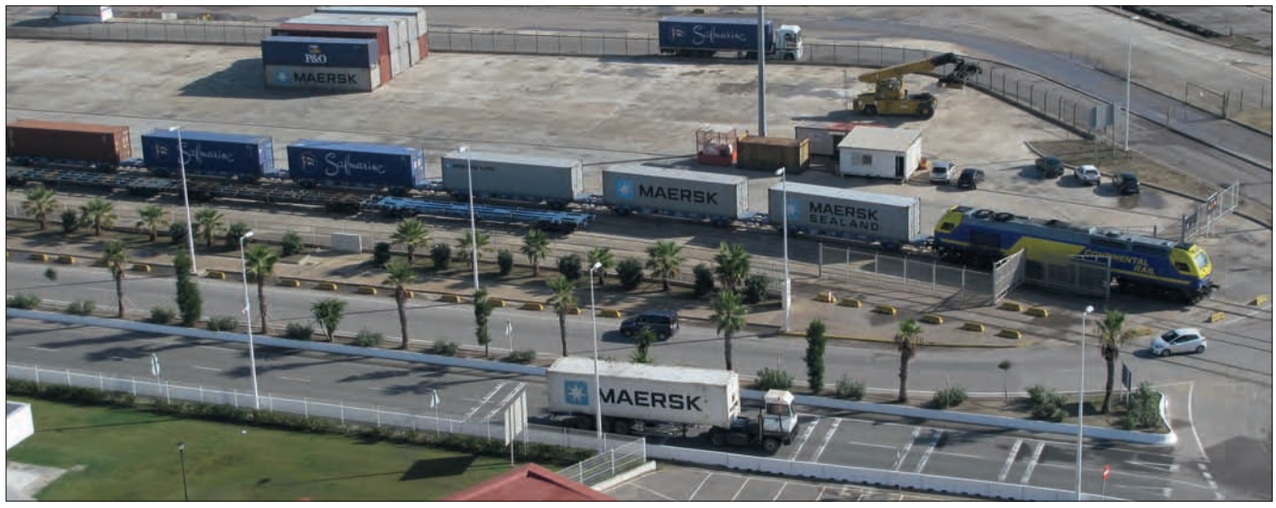
■ **Actuaciones en la red de alta velocidad.** Programa orientado a dar continuidad a las actuaciones en marcha en el corredor, como son: las líneas de alta velocidad Barcelona-Figueres (en obras), Valencia-Castellón (en proyecto), Valencia-Xátiva-La Encina (en obras), La Encina-Alicante (en obras), Monforte del Cid-Murcia (en obras), Alicante-Elche-Crevillente (en proyecto) y Murcia-Almería (en obras); los túneles pasantes de La Sagrera-Sants (Barcelona, en obras) y de Valencia, junto a la nueva estación Central de Valencia, y la Variante Camp de Tarragona-Estación Central-Vandellós (en obras).

De Almería a Algeciras

El Corredor Mediterráneo está incompleto en toda su extensión, ya que aún falta por definir su sector Sur, a lo largo de la costa, entre Almería y Algeciras, donde se ubica el principal puerto de mercancías de España. El estudio técnico del corredor ferroviario presentado en Barcelona ha despejado la incógnita sobre este tramo, al proponer un estudio de viabilidad para esta conexión ferroviaria para viajeros y mercancías. El estudio, según anunció el ministro, será licitado en el primer semestre del año.

El futuro tramo Almería-Motril-Málaga.Algeciras no podrá apoyarse en la infraestructura ferroviaria existente en la costa, escasamente articulada y no apta para tráfico mixto, ni seguirá el corredor de la línea convencional que enlaza Almería y Algeciras por el interior, por cuyo corredor se desarrolla el eje transversal andaluz de alta velocidad Huelva-Almería, aunque deberá establecer la compatibilidad con el Corredor de la Costa del Sol que será desarrollado por el Ministerio de Fomento y la Junta andaluza.

Las funciones del futuro tramo serán facilitar la conexión y el acceso a los puertos del corredor (Algeciras, Málaga, Motril y Almería), comunicar los principales núcleo de población a lo largo de la costa (Algeciras, Costa del Sol, Málaga, Motril y Almería) y asegurar la continuidad a través del eje, consolidando de esta forma la integración territorial a lo largo del Corredor Mediterráneo. El futuro tramo tendría una longitud de 330 kilómetros y una inversión estimada de 11.700 M€.



APBA

La mejora de los accesos ferroviarios a los puertos es un pilar en la potenciación del corredor. En la foto, un mercancías en el puerto de Algeciras.

A este programa incorpora tres nuevas actuaciones: la línea de alta velocidad Tarragona-Castellón (175 kilómetros, con una inversión de 2.400 M€, en estudio informativo, por donde circulará la mayor parte del tráfico de viajeros, liberando la línea existente para el tráfico de mercancías); la línea de alta velocidad Murcia-Cartagena (55 kilómetros, con un coste previsto de 630 M€, que integrará a la ciudad de Cartagena y su área de influencia en la red de altas prestaciones) y la conexión Algeciras-Almería por la costa (unos 330 kilómetros e inversión de 11.700 M€, que completará el corredor en Andalucía). Las dos primeras tiene el estudio informativo redactado, mientras que la tercera lo licitará en el primer semestre de este año.

■ **Mejora de la red básica de mercancías.** Las principales propuestas son la eliminación de los cuellos de botella para aumentar la capacidad de la red; la implantación progresiva del tercer carril a lo largo del corredor; la segregación de los tráficos de mercancías y Cercanías en los grandes núcleos urbanos; la adaptación de las líneas y terminales para trenes de 750 metros de longitud, y la mejora de las instalaciones de electrificación, señalización y comunicaciones en la red de mercancías a lo largo del corredor.

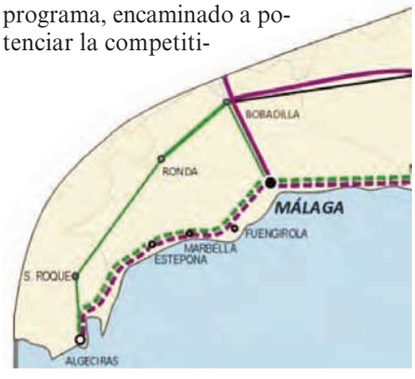
Además de obras como la tercera vía para mercancías entre Monforte y Murcia (pendiente de estudio) o la LAV de tráfico mixto Chinchilla-Murcia, para eliminar los cuellos de botella se proponen seis nuevas actuaciones: Variante Martorell-Castellbisbal (6 km de vía doble para evitar la saturación entre la estación de Martorell y el nudo Castellbisbal-Papiol, con una inversión de 190 M€); nueva línea para mercancías Martorell-Sant Viçenç de Calders (50 km de vía doble para evitar interferencias con otros tráficos, con un coste de 150 M€); nueva línea para mercancías Sant Vicenç de Calders-Reus (35 km, inversión de 340 M€, evitaría el paso de trenes por la fachada marítima de Tarragona y otros núcleos urbanos); duplicación de vía Fuente de San Luis-Silla (para ampliar la capacidad del ramal en construcción y conectarlo con la fábrica de Ford, inversión de 100 M€); duplicación de vía Xátiva-L'Alcúdia (para incrementar la capacidad de la línea, coste de 38 M€) y cierre del triángulo en el nudo de Chinchilla (construcción de vía única para dar continuidad al itinerario Murcia-Valencia, coste de 5 M€).

■ **Actuaciones urbanas.** El objeto de este programa es la construcción, ampliación o remodelación de estaciones, destacando la ejecución de la nueva estación de La Sagrera, la ampliación de la de Sants, ambas en Barcelona, y la remodelación integral de la estación Central de Valencia, además del soterramiento de vías en Serrerías (Valencia). También se contempla la remodelación, en marcha o prevista, de las estaciones de Girona, Alicante, Murcia-El Carmen, Cartagena, Lorca y Almería, así como las nuevas estaciones ligadas a las nuevas vías de alta velocidad en la zona Este del corredor (Figueres-Vilafant, Central de Tarragona, Xátiva, Villena, Orihuela y Vera) y las que se definan en el sector Sur.

■ **Accesos ferroviarios a puertos.** El objetivo de este programa, encaminado a potenciar la competiti-

Adif

Infografía de la futura estación de Elche, en la LAV Monforte/Alicante-Elche-Murcia.



vidad del ferrocarril para el transporte de mercancías, es mejorar los accesos ferroviarios a los puertos mediterráneos y establecer nuevos accesos a las áreas portuarias en desarrollo a las zonas de ampliación. Se proponen actuaciones de mejora del acceso ferroviario a los puertos de Barcelona, Sagunto, Escombreras (Cartagena), Málaga y Algeciras (muelle de Campamento), así como la construcción de nuevos accesos a los puertos de Castellón (acceso sur), Almería y Motril.

■ **Actuaciones en instalaciones logísticas.** Su meta es crear una red básica de instalaciones logísticas en el corredor como soporte para la potenciación del tráfico de mercancías. El programa propone la creación del centro intermodal de La Llagosta (área de Barcelona), la remodelación de la instalación logística de Constantí (área de Tarragona), la creación de una instalación logística en el área logística industrial de Parc Sagunt (Sagunto, Valencia), la creación de un centro logístico en Fuente de San Luis (Valencia) y la remodelación de la terminal logística de Escombreras.

■ **Modernización y homogeneización de las instalaciones ferroviarias.** Con el objetivo de garantizar la continuidad operativa de las líneas, mejorar su capacidad y eficiencia, así como la seguridad y la regulación del control de los servicios ferroviarios, este programa propone el despliegue del sistema de comunicaciones GSM-R y del sistema de control de trenes ETCS en la red convencional, la electrificación del itinerario Chinchilla-Murcia-Cartagena-Escombreras y la construcción de apartaderos en estaciones para trenes de 750 metros de longitud.

El escenario 2020

Una vez terminadas todas estas actuaciones en el horizonte del año 2020, en el Corredor Mediterráneo coexistirán entre Almería y la frontera francesa dos tipos de líneas férreas: una línea de alta velocidad continua para el transporte de viajeros y una red básica de mercancías en ancho internacional que garantizará la continuidad y la capacidad necesaria para todo el eje. Ambas líneas discurrirán de forma independiente en la mayor parte del recorrido, aunque los servicios de viajeros y de mercancías coexistirán en algunas partes del trazado, por ejemplo en la línea mixta Murcia-Almería, pero sin problemas de compatibilidad.

La línea de alta velocidad para pasajeros, resultante de las distintas actuaciones actualmente en servicio, en desarrollo o en proyecto, conectará todas las ciudades principales del eje (Almería, Murcia, Cartagena, Alicante, Valencia, Cas-

Adif

Terminal logística de Adif en Silla (Valencia).

Adif

Viaducto sobre la riera de Santa Coloma, en el tramo Massanes-Maçanet, de la LAV Barcelona-Figueres, diseñada para tráfico mixto.

tellón, Tarragona, Barcelona y Girona) y se prolongará hasta la frontera francesa, reduciendo los tiempos de desplazamiento en todas las relaciones (el viaje Barcelona-Almería pasará de las 12 horas 30 minutos actuales a 4 horas 15 minutos; la relación Barcelona-Valencia pasará de 3 horas a 1 hora 50 minutos, y el recorrido Valencia-Murcia pasará de 3 horas 15 minutos a 1 hora 20 minutos), además de mejorar la calidad, confort y fiabilidad del servicio.

Como consecuencia de ello se multiplicará por 2,5 la demanda de viajeros de larga distancia en el corredor, incrementándose el número de viajeros de 3 a 7,7 millones cada año. Los flujos de demanda de larga distancia más importantes que se prevén se alcanzarán en las relaciones entre Barcelona, Valencia y Alicante.

La red básica de mercancías, resultante de las adaptaciones realizadas en la línea convencional, las nuevas actuaciones y el empleo de vías mixtas, permitirá un itinerario continuo por vía preferente de mercancías entre Almería y la frontera francesa, tanto en ancho internacional como ibérico y preferentemente con electrificación a 25.000 v. Esta línea estará conectada con los puertos e instalaciones logísticas del litoral mediterráneo, independizando en su mayor parte los tráficos de mercancías de los de viajeros y permitiendo el paso de trenes de mercancías de 750 metros de longitud. Algeciras, Málaga y Granada también tendrán conexión operativa en 2020 con el Corredor Mediterráneo a través del eje ferroviario andaluz (Huelva-Almería) que actualmente se construye y del Eje Prioritario número 16 (tramo Algeciras-Antequera).

Con las actuaciones descritas se espera multiplicar por dos la cuota del ferrocarril en el transporte de mercancías, potenciando su papel en el traslado de mercancías de los sectores en los que resulta más competitivo (contenedores, productos de automoción, siderúrgicos y agrícolas). Asimismo, se prevé, como mínimo, duplicar la participación del ferrocarril en el transporte terrestre de mercancías en los puertos y aumentar significativamente la cuota de participación en el transporte internacional de contenedores y de productos de automoción y siderúrgicos. ■

Renfe Operadora

Ejecución en la fase de destroza del túnel de Elche, de 1.288 metros de longitud.

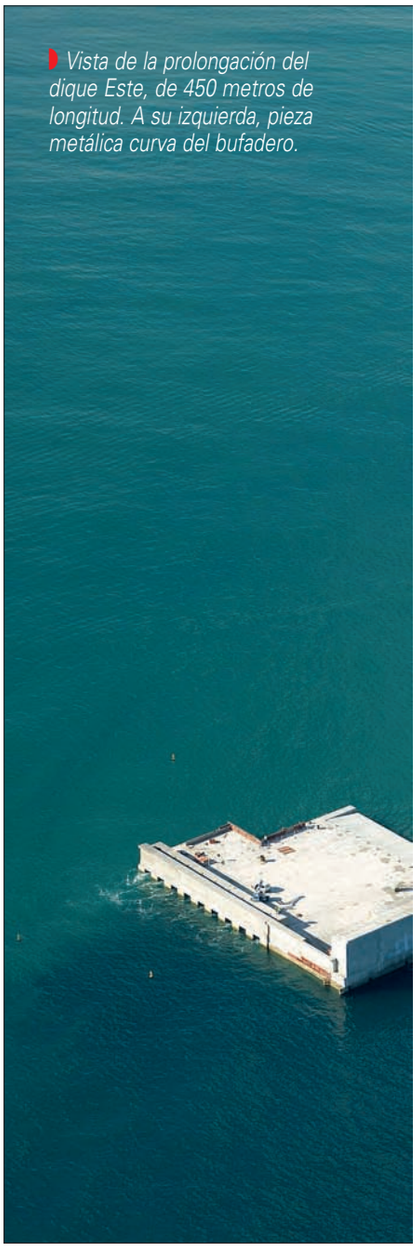
Puerto de Castellón, con el dique ampliado en la parte superior derecha, que conforma, junto al dique de la dársena Sur, el nuevo canal de entrada.

EL PUERTO DE CASTELLÓN REFUERZA CON UN INNOVADOR DIQUE LA SEGURIDAD DE SUS AGUAS Y PERMITE EL ACCESO DE BUQUES DE MAYOR PORTE

Más seguro y capaz

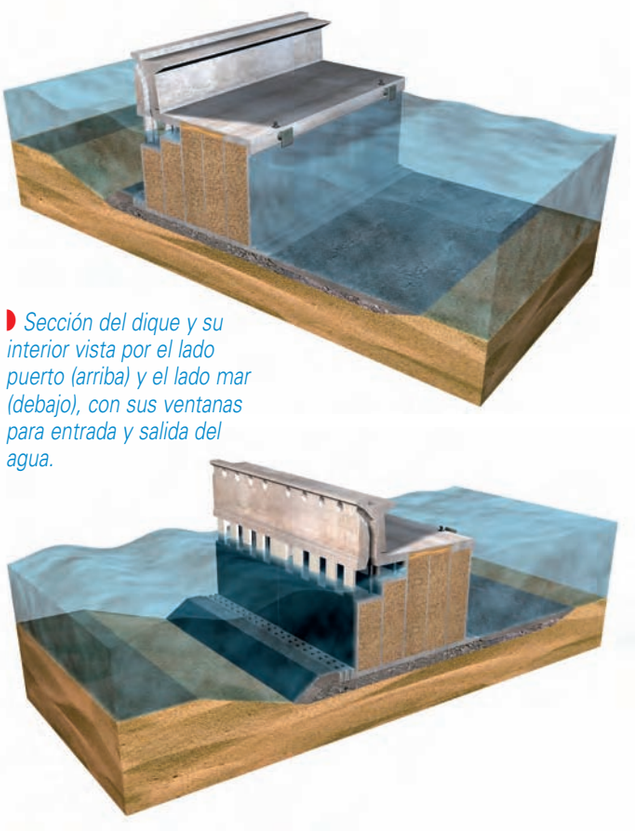
MACARENA HERRERA LORENZO
FOTOS: AUTORIDAD PORTUARIA DE CASTELLÓN

El puerto de Castellón ha culminado la prolongación del dique Este y el dragado del canal de entrada, obras que refuerzan la seguridad del recinto portuario frente a los temporales y que amplían sus capacidades al permitir el acceso de buques de mayor envergadura y el novedoso atraque para cruceros. Estas actuaciones, que culminan el proceso de grandes obras ejecutadas en el puerto en la última década, se han realizado con una inversión total de 40,3 M€.



Vista de la prolongación del dique Este, de 450 metros de longitud. A su izquierda, pieza metálica curva del bufadero.

El puerto de Castellón ha culminado recientemente la prolongación del dique Este y el dragado del canal de entrada y de las aguas interiores, dos actuaciones que completan las inversiones en infraestructuras ejecutadas en la última década por la Autoridad Portuaria en el marco del Plan Director 2002-2027, y que en la práctica han supuesto crear un puerto nuevo. Entre ellas destacan el muelle del Centenario (abierto en 2004, seis años después que el muelle de la Cerámica), en la zona norte, y, especialmente, la dársena Sur (en servicio desde 2009), además de la prolongación del dique Este ahora inaugurada, infraestructuras que han modificado por completo la fisonomía del puerto, que se ha ampliado hacia el sur, multiplicando por cuatro su superficie terrestre y por diez la de agua laminada.



Sección del dique y su interior vista por el lado puerto (arriba) y el lado mar (debajo), con sus ventanas para entrada y salida del agua.

La prolongación del dique Este, así como el dragado del canal de entrada, tienen una menor entidad y presupuesto que las anteriores obras, aunque su finalización era fundamental para mejorar la operatividad del puerto castellonense. A la ejecución de ambas actuaciones se ha destinado una inversión global de 40,3 M€, con cofinanciación de los fondos comunitarios Feder (Fondo Europeo de Desarrollo Regional), y la participación de más de 500 personas de las dos empresas adjudicatarias. Las obras fueron inauguradas el 4 de marzo por el presidente de Puertos del Estado, Fernando González Laxe, quien declaró que con estas actuaciones "Castellón ha acabado su puerto para los próximos diez años", junto al presidente de la Comunidad Valenciana y el alcalde de Castellón, entre otros.

Beneficios de la obra

La nueva infraestructura, en la que la Autoridad Portuaria ha invertido 22,5 M€, ha consistido en la prolongación del dique exterior de abrigo (dique Modesto Vigueras) en una longitud de 450 metros hacia el sur, lo que ha conformado de forma definitiva la bocana de acceso al puerto, ahora

orientada hacia el sur y con una anchura de 350 metros. Con ello se consigue defender el puerto y sus aguas interiores de los temporales de levante y especialmente del noreste, garantizando una correcta operativa y explotación de las diferentes terminales, especialmente de la nueva dársena sur. Hay que tener en cuenta que en octubre pasado un fuerte temporal obligó a cerrar el puerto castellonense durante una jornada.

Al mismo tiempo, el trasdós del nuevo dique dispone de un muelle de 350 metros de longitud y 16 metros de calado, con dos rampas ro-ro situadas en sus extremos para la carga y descarga mediante camiones o de coches, lo que permitirá el atraque de grandes cruceros. Este muelle es una apuesta largamente anhelada de la Autoridad Portuaria de Castellón por el turismo de cruceros, que se sumará a la oferta actual de infraestructuras y servicios del puerto, centrada básicamente en la importación de materias primas para la cerámica, la exportación de mercancía general, la industria petroquímica y, en un futuro cercano, la plataforma logística que permitirá la instalación de nuevas empresas.

> La prolongación del dique Este y el dragado del canal de entrada son actuaciones que incrementan la operatividad del puerto

Respecto a la otra obra terminada, igualmente necesaria para mejorar la capacidad y operatividad del puerto, ha consistido en la extracción mediante una draga de cortador de más de tres millones de metros cúbicos de tierra y roca del canal de entrada al puerto y de las aguas interiores del recinto. Con esta actuación se han ampliado de forma significativa los calados del canal de entrada (desde la cota –15 metros hasta la cota –17), de la dársena sur (desde la cota –14 hasta la cota –16) e incluso de la dársena norte (hasta la cota –12), permitiendo de

esta forma el acceso al puerto castellonense de buques de hasta 16 metros de calado, que hasta ahora estaban obligados a fondear en el exterior del recinto portuario.

Con esta actuación, a la que se han destinado 17,8 M€, se ha adaptado el canal de navegación a la nueva configuración del puerto con la prolongación del dique Este y a las necesidades de los grandes buques, haciendo posible que accedan a partir de ahora al recinto portuario en condiciones adecuadas de maniobrabilidad y seguridad.

Un dique innovador

El nuevo dique está formado por 13 cajones de hormigón armado, de 44 metros de longitud, 24 de anchura y 17,5 de altura, situados sobre una banqueta de todo uno de espesor variable y adosados al extremo del dique Modesto Vigueras. Ha sido diseñado con un innovador sistema, pionero en España, consistente en unas cámaras de disipación interiores situadas en su paramento frontal y dotadas con dos tipos de ventanas, que permiten la entrada y posterior expulsión del agua a través de un conducto metálico curvo, amortiguando así la energía del oleaje en casos de temporal. Se trata del primer dique de estas características construido a escala real.

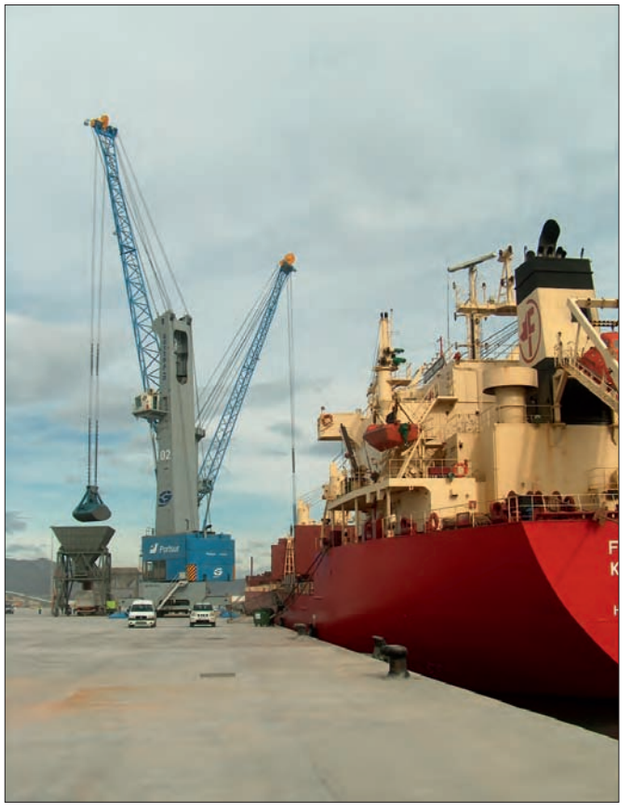
Este sistema ejecutado en un dique vertical permite la mis-

Un nuevo puerto

Desde el lejano 1892, cuando se colocó la primera piedra del muelle de Levante que le daría origen, el puerto de Castellón ha protagonizado una historia de crecimiento y de diversificación del negocio. Su superficie e instalaciones han ido creciendo en función de las necesidades del mercado, con sucesivas ampliaciones llevadas a cabo en los años 30, 50 y 70 del pasado siglo que han ido dibujando la fisonomía del puerto hasta los albores del siglo XXI. Su vocación de negocio, inicialmente centrada en la exportación de cítricos, se orientó décadas después hacia el sector cerámico local y al petroquímico, gracias a la refinería allí instalada en 1967, hasta llegar a la actualidad, en que a la consolidación de esos tráficos se une el objetivo de convertirse en una plataforma logística de primer orden. En 2010, el puerto de Castellón, que movió casi 12,5 millones de toneladas, fue el cuarto en crecimiento del sistema portuario español (aumento del 12,4%).

Con el nuevo siglo, la Autoridad Portuaria lanzó un plan de expansión y mejora de infraestructuras del puerto, basado en el Plan Director 2002-2027, que en menos de una década ha crecido en superficie y modificado su fisonomía. Hoy estamos ante un nuevo puerto gracias a infraestructuras como el muelle de la Cerámica (abierto en 1998), el muelle del Centenario (inaugurado a finales de 2004, permitió ganarle 30 hectáreas al mar para una terminal de carga-descarga de mercancía general) y, sobre todo, la dársena sur (en servicio desde abril de 2009, la considerada mayor obra en la historia del puerto ha incorporado 217 nuevas hectáreas ganadas al mar para diferentes usos logísticos, donde ya

Página opuesta, cámara de disipación en el interior del dique, con sus ventanas de entrada y bufaderos. Arriba, vista del dique desde el muelle del Centenario. Derecha, descarga de cereales en la dársena Sur.



ma contención del oleaje que un dique en talud, proporcionando durante la fase de construcción un importante ahorro en la utilización de escolleras y bloques de hormigón.

Además, es más respetuoso con el medio ambiente que el otro tipo de dique, al evitar la utilización de una cantera y el paso de cientos de camiones para verter la escollera, inexistente en esta tipología.

La ejecución del nuevo dique arrancó con la fabricación de los cajones de hormigón, tarea de la que se encargó el dique flotante *Mar del Aneto*, posicionado para tal efecto en el cercano muelle de Líquidos II que cierra la dársena sur, donde de acuerdo a los estudios técnicos se daban condiciones óptimas de abrigo. Una vez fabricados, los cajones fueron trasladados mediante remolcadores hacia su destino, donde se procedió a su fondeo, lastrando las celdas primero con agua y posteriormente con material granular una vez que el cajón se encontraba en su punto exacto de colocación.

El proceso de relleno de las celdas se inició en las centrales (en el lado puerto), avanzándose de manera que los esfuerzos estuvieran equilibrados y no comprometieran la estabilidad del cajón. Las celdas exteriores, donde están ubicadas las cámaras de disi-

operan, entre otras, la planta de biodiésel más importante de Europa, dos plantas de *clínker*, una terminal de graneles y otras instalaciones que dan soporte a la actividad de industrias radicadas en el polígono del Serrallo). A estas infraestructuras se ha unido en marzo pasado el dragado del canal de entrada y la prolongación del dique Este, obras con las que culmina una expansión que ha multiplicado por cuatro la superficie primitiva del puerto. Éste dispone ahora de 4,5 kilómetros lineales de muelles, calados de hasta 16 metros y cerca de 840 hectáreas de plataforma logística formada por el polígono del Serrallo y Parc Castelló.

No obstante, el puerto castellonense, como infraestructura viva que es, contempla actuaciones futuras destinadas a mejorar su operatividad y afianzar su crecimiento, entre las que destacan, además de nuevas superficies ganadas al mar previstas en el Plan Director, otras a desarrollar en tierra, como el acceso ferroviario y viario sur (el Ministerio de Fomento ha adjudicado recientemente el estudio informativo del primero), la estación intermodal y la plataforma logística

El gigantesco dique flotante que ha fabricado los cajones de hormigón del nuevo dique, situado en una zona abrigada del puerto.

pación, fueron rellenadas hasta la cota del tapón de la celda, para a continuación, apoyándose sobre dicho relleno, ejecutar la losa de las futuras celdas de disipación. Una vez ejecutadas las losas, se rellenaron dichas celdas con material hasta la cota de coronación del cajón. Paralelamente, se empezaron a colocar los bloques de guarda que protegen al cajón de la socavación producida por el oleaje.

La siguiente y última etapa de la obra consistió en el hormigonado del espaldón, que se ejecutó en dos fases. En la primera se alcanzó la cota +3 metros, altura que proporcionó una importante protección frente al oleaje, permitiendo la continuación de los trabajos de forma segura. En esta fase se ejecutaron los orificios que conforman los bufaderos, destinados a aliviar las presiones y que permiten la salida del agua en situaciones extremas de oleaje. A través de ellos se extrajo el material granular previamente introducido mediante bombas de succión, conformando de esta forma las cámaras de disipación. Posteriormente se procedió al corte de ventanas mediante la técnica de corte con hilo de diamante, que proporciona gran exactitud.

Recreación por ordenador de un crucero atracado en el nuevo muelle.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PUERTO

Superficie aguas abrigadas	250 hectáreas
Superficie terrestre	250 hectáreas
Superficie plataforma logística	728 hectáreas
Muelles	5.000 metros lineales
Calado	16 metros

Con ello el cajón disponía ya de las dos aberturas para entrada y salida del agua.

En la segunda fase se elevó el espaldón hasta la cota +12 sobre el nivel del mar, lo que permitirá proteger totalmente el dique frente a temporales y posibles rebases, y se colocaron en su interior los conductos metálicos curvos que conectan con la cámara de disipación y a través de los cuales se expulsará el agua. En total, el cajón y el espaldón suman casi 30 metros de altura. Para terminar de conformar el dique, se ejecutó la viga cantil, futuro muelle y pavimento que se extiende a lo largo el nuevo dique. La última operación, en el trasdós del dique, fue la ejecución del muelle de 350 metros de longitud, con un calado de 16 metros, una actuación que permitirá abrir el puerto de Castellón al turismo de cruceros.■

LA SOCIEDAD PÚBLICA DE ALQUILER AMPLÍA SU OFERTA DE VIVIENDAS CON GARANTÍAS PARA INQUILINOS Y ARRENDATARIOS

Una buena alternativa

JOSÉ I. RODRÍGUEZ
FOTOS: CABALLERO

La Sociedad Pública de Alquiler (SPA), adscrita a la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas del Ministerio de Fomento, está cubriendo el gran vacío de oferta especializada en un segmento de mercado que empieza a mostrarse como una opción más que interesante para un número creciente de ciudadanos. Creada para fomentar el mercado de alquiler, a semejanza de otros organismos públicos de países como Holanda o el Reino Unido, la SPA ha gestionado el acceso al alquiler de una vivienda a más de 42.000 ciudadanos y ha encontrado inquilino para el 83% de los inmuebles que ha comercializado. En la actualidad, los acuerdos con diversas entidades públicas y privadas le están permitiendo aumentar significativamente su oferta.

El alquiler ha comenzado a revelarse en estos últimos años como una opción por la que cada vez apuesta un mayor número de ciudadanos. El porcentaje de hogares que vive en arrendamiento está creciendo y sigue aumentando la cifra de propietarios e inquilinos que acuden a la SPA, que en apenas seis años se ha convertido ya en una entidad especializada en este campo.

En nuestro país existen pocas empresas especializadas en la gestión del alquiler de viviendas y, desde luego, ninguna que lo haga sobre un

parque atomizado y disperso de infinidad de particulares, ya que supone gran cantidad de trabajo e inversión en comparación al beneficio económico que produce. Es la razón por la que se creó la Sociedad Pública de Alquiler, que, desprovista de intereses empresariales propios –más allá de fomentar el mercado de alquiler–, contribuye a resolver estas carencias.

La creación de la SPA en 2005 supuso una novedad en España, aunque hay antecedentes y organismos contemporáneos en países como Holanda, donde la gestión del alquiler se delegó a asociaciones, financiadas inicialmente por el Gobierno y convertidas después en autosuficientes; o Reino Unido, cuya Agencia Estatal de la Vivienda Vacía incentiva la mediación con los propietarios y fomenta que pongan sus viviendas en uso.

La SPA pretende convertir el "vivir en alquiler" en una fórmula más de acceso a la vivienda en igualdad de condiciones.

En nuestro caso, la SPA, la única agencia que realiza una gestión integral del alquiler en España, se involucra de forma directa y da su respaldo a los intereses de los propietarios, a los que paga mensualmente asegurándoles la restitución de la vivienda en perfectas condiciones, pero también a los inquilinos, a quienes garantiza un hogar de calidad a precio inferior.

La SPA proporciona además el valor añadido de una gestión integral del arrendamiento, lo que supone cubrir las incidencias surgidas a lo largo de la vida del contrato y favorecer el equilibrio entre derechos y obligaciones de las partes, fuente habitual, en el mercado privado, de numerosos conflictos entre propietario y arrendatario.

De esta forma, y ante la existencia de un gran número de viviendas de propietarios susceptibles de ponerse en valor mediante el arrendamiento, la SPA les ofrece todas las garantías para que puedan sacarlas al mercado y se constituye en el primer organismo capaz de gestionar el mayor parque de viviendas de titularidad de terceros, dispersas por todo el territorio nacional. La SPA suma así su oferta al parque público de viviendas en alquiler que promueve el Gobierno.

La agencia pública cubre las incidencias surgidas en la vivienda a lo largo de la vida del contrato.

Gestión directa e integral

El prototipo de vivienda gestionada por la SPA ronda los 74 m^2, tiene de dos a tres habitaciones y su renta media es, como se indicó, de 493 euros para los inquilinos. Eso supone que quienes acceden en este momento a una casa gestionada por la entidad se ahorran un 21% respecto al mercado, mientras que cuando se creó este organismo la diferencia era de un 8,8%. En cuanto al perfil de las personas que demandan una vivienda de la SPA, se trata de jóvenes menores de 35 años, a cuyo colectivo se dedica especial atención.

Por su parte, los propietarios que confían el alquiler de su vivienda a la SPA obtienen la cobertura de un seguro multirriesgo de hogar, la percepción de la renta mensual, asistencia letrada y la garantía de que la SPA re-

Con su labor, la SPA contribuye a mejorar la calidad del parque de viviendas para alquiler y a dinamizar los procesos de rehabilitación.

solverá cualquier incidencia que surja a lo largo de la vida del contrato y les devolverá su vivienda en perfectas condiciones.

La SPA no solo ha contribuido a mejorar la calidad del parque de viviendas destinadas al alquiler y a dinamizar los procesos de rehabilitación, otra de las prioridades de la política de vivienda. Además, está dirigiendo un cambio de tendencia, que junto con otras medidas impulsadas por la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas, como la modificación de la legislación arrendaticia o la mejora de la fiscalidad del alquiler, pretende convertir el "vivir de alquiler" en una fórmula más de acceso a la vivienda en igualdad de condiciones, fomentando un mercado de arrendamientos amplio, asequible y profesional, de modo que vivir de alquiler no sea una opción de segunda.

De hecho, según Nieves Huertas, presidenta de la SPA, "la actual crisis económica ha puesto en entredicho la máxima de que la inversión en inmuebles es algo seguro y de alta rentabilidad y que alquilar es tirar el dinero". Se-

> La Sociedad Pública de Alquiler, creada en 2005, es la única agencia que realiza una gestión integral del alquiler en España

Favorecer el acceso a la vivienda

Entre las medidas que se han puesto en marcha para favorecer el acceso a la vivienda mediante el alquiler, el Plan Estatal de Vivienda y Rehabilitación 2009-2012 destina el 40% de las actuaciones a este concepto, con ayudas que pueden llegar a 3.200 euros al año para las familias con más dificultades, así como medidas transitorias que permiten la posibilidad de calificar viviendas libres sin vender en viviendas protegidas en alquiler, y de recalificar viviendas protegidas para venta en viviendas en alquiler. A esto se suma la Renta Básica de Emancipación, percibida ya por más de 267.000 jóvenes, así como otras medidas para favorecer esta vía de acceso a la vivienda, entre ellas, la Ley de Fomento y Agilización Procesal del Alquiler, que incrementa la seguridad jurídica de los propietarios en caso de impago de rentas, preservando, al mismo tiempo, los derechos de los inquilinos de buena fe.

También ha mejorado el tratamiento fiscal del alquiler, que, desde el 1 de enero de 2011, tiene la misma desgravación que la compra, así como el tratamiento en el IRPF de las rentas obtenidas por los arrendadores, de modo que la deducción con carácter general se sitúa, desde 2011, en el 60%. Igualmente, se introduce la figura del alquiler con opción a compra en el PEVR y, a través de la Ley de Sociedades Cotizadas de Inversión en el Mercado, las SOCIMI se aplica el tipo reducido de IVA del 16 al 8% a los arrendamientos con opción de compra de edificios, o parte de los mismos, destinados a viviendas.

Los jóvenes menores de 35 años son el principal sector que demanda una vivienda de la SPA.

Garantías para las dos partes

La SPA es la única agencia pública que se implica y realiza una gestión directa e integral:

- Estudia la documentación aportada por los propietarios.
- Evalúa directamente las viviendas aportadas y acuerda su renta.
- Firma contratos de gestión con los propietarios y de arrendamiento con los inquilinos.
- Acompaña a los arrendatarios en las resoluciones de contratos y aporta expediente de estado de entrega de las viviendas.
- Gestiona labores de acondicionamiento y obras para su nueva comercialización
- Se encarga del cobro a los inquilinos y paga directamente a los propietarios, a los que garantiza la percepción de la renta.

gún Huertas, el hecho de que en los países de nuestro entorno el alquiler fuera la opción más elegida se justificaba con el argumento de que 'España es un país de propietarios', aunque no siempre ha sido así. En los años cincuenta del pasado siglo, el alquiler superaba a la compra de vivienda: el 51% de españoles vivían en alquiler. Fue a partir de los años 60 cuando la proporción empezó a invertirse. Las razones son conocidas, según la presidenta de SPA: "existía un parque de alquiler obsoleto y de mala calidad, y se daba por sentado que el que elegía vivir de alquiler no buscaba un hogar sino un sitio donde pernoctar de forma transitoria, por lo que no era necesario cuidar la vivienda". El panorama ha cambiado. Las medidas promovidas por el ministerio y la labor de la SPA han ayudado a crear un parque amplio, de calidad y asequible, con incentivos fiscales para propietarios e inquilinos, junto a un paraguas legal que protege a los propietarios a la vez que respeta los derechos de los inquilinos de buena fe.

Con las actuales políticas se pretende equiparar ahora los modos de acceso a la vivienda, colaborar en el aumento del parque de alquiler e igualar las ventajas para propietarios e inquilinos. No olvidemos, señala Nieves Huertas, "que el alquiler favorece la movilidad laboral, permite la emancipación de los más jóvenes y da opción a las familias para adaptar su proyecto de vida y su capacidad financiera".

Más de 80 colaboradores

El hecho de que la SPA sea una empresa pública le permite actuar como "estabilizador del mercado, ofrecer una garantía de alta calidad y colaborar con otros

Quienes acceden a las viviendas de la SPA ahorran un 21% de la renta respecto al precio de mercado.

La Sociedad Pública de Alquiler ha atendido a más de 33.000 inquilinos interesados en una vivienda en alquiler.

organismos en fomentar, dinamizar y profesionalizar el mercado del alquiler en nuestro país. Se constituye así en un socio de prestigio que coopera tanto con el sector privado como con otros organismos públicos. La última incorporación a la red de colaboradores públicos de la SPA ha sido el ayuntamiento madrileño de Parla, mediante la firma de un convenio suscrito el pasado 7 de marzo, con el que se persigue garantizar el acceso a un mercado de alquiler seguro, profesional, asequible y de calidad a los propietarios e inquilinos del citado municipio. De esa manera, Parla se suma a una red de más de 80 colaboradores públicos de la SPA que incluye, entre otros, a ayuntamientos, comunidades autónomas y universidades.

En esta misma línea, en el marco del Campus para la Excelencia Universitaria, la SPA ha suscrito convenios de colaboración con ocho universidades para lograr poner un parque amplio de viviendas a disposición de la comunidad universitaria. A los fir-

Pisos de 74 m², con dos o tres habitaciones, son el prototipo de las viviendas gestionadas por la SPA.

46% más de contratos en el año 2010

La Sociedad Pública de Alquiler gestionó en 2010 un total de 4.446 contratos de arrendamiento, lo que supone un 46% más que el año anterior. Asimismo, aumentó en un 36% el porcentaje de viviendas que la SPA comenzó a comercializar. Desde su creación, más de 42.000 ciudadanos han accedido a un hogar de calidad, asequible y con garantías gracias a la labor de la SPA, que ha gestionado cerca de 17.000 contratos de arrendamiento y hallado inquilino para más del 83% de las viviendas que ha puesto en alquiler a través de su *web* (www.spalquiler.com). Así, hasta la fecha, más de 33.000 inquilinos se han interesado por alguna de las viviendas gestionadas por la SPA, que ha incorporado a su parque más de 20.000 inmuebles de propietarios particulares, promotores y entidades financieras para gestionar su alquiler.

La Sociedad Pública de Alquiler dispone de un parque de 20.000 viviendas para alquilar.

mados con las universidades de Oviedo, Granada, Burgos, Castilla-La Mancha y las madrileñas Complutense, Alcalá y Carlos III, se sumó el más reciente, el de Valencia.

Gracias a este tipo de convenios, los estudiantes disponen de un servicio de atención personal que les acompaña a visitar las viviendas, realiza con ellos todos los trámites para suscribir el contrato de arrendamiento o atiende sus reclamaciones durante la vida del mismo, pudiendo beneficiarse gracias a la labor de la SPA de rentas bastante inferiores a las del mercado.

Los inmuebles ofrecidos por la SPA a estudiantes, docentes y resto de miembros de la comunidad universitaria están situados en los alrededores de las propias universidades, tienen acceso a la red de transporte público y cumplen siempre con los requisitos de calidad exigidos.

En estos momentos, la SPA está trabajando con el Ministerio de Educación en la búsqueda de una fórmula que permita a las entidades financieras poner a disposición de la SPA, para alquiler universitario, distintas promociones de obra nueva cercanas a los campus, a fin de evaluar las viviendas y proceder a su asignación a cada universidad.

No hay que olvidar que, cada año, miles de estudiantes de toda España, que inician o continúan sus estudios universitarios o de postgrado, se encuentran con dificultades para hallar un alojamiento en alquiler de calidad y a un precio asequible. Y el problema se acentúa en zonas de alta demanda de viviendas en arrendamiento, como las ciudades con grandes centros universitarios que no cuentan con una oferta suficientemente amplia.

Por otro lado, este tipo de medidas tiene un alto valor añadido, puesto que facilitan la movilidad de estudiantes y profesores universitarios y generan riqueza para las comunidades locales que viven en torno a los campus de las universidades españolas. Así, en el caso de que el inquilino que ocupe una de las viviendas del programa necesite trasladar su residencia a otra ciudad, la SPA gestiona todos los trámites para derivar su contrato de arrendamiento a otra de las viviendas del programa SPA en la nueva ciudad solicitada. ■

Acuerdo con las entidades financieras

La Sociedad Pública de Alquiler está favoreciendo la canalización de parte del *stock* de viviendas libres sin vender que figuran en el balance de las entidades financieras. Esta vía demuestra la rentabilidad que ofrece el mercado de arrendamiento, señalando que la venta no es la única salida del *stock*, a la vez que evidencia la utilidad de la SPA. Es la única entidad que opera en todo el territorio nacional. Y ésta es una cualidad esencial, pues le permite ajustarse a las necesidades de las entidades financieras, cuyo parque de activos inmobiliarios está disperso por todo el territorio.

Hasta la fecha, la Sociedad Pública de Alquiler ha cerrado acuerdos con CajaMadrid, la Caixa, Caja Mediterráneo, Bancaja y la división inmobiliaria del Santander, Altamira Real State. A través de estos convenios, ascienden a casi 8.100 las viviendas propiedad de las entidades financieras que la SPA va a incorporar al parque inmobiliario en arrendamiento que pone a disposición de todos los ciudadanos.

LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA CUMPLE SU TERCER ANIVERSARIO

17 millones de viajeros

José I. Rodríguez Fotos: Renfe y Caballero

Diecisiete millones de viajeros han utilizado el AVE en el corredor Madrid-Barcelona en sus tres años de andadura. El servicio se inició el 20 de febrero de 2008 con 17 circulaciones diarias por sentido, hasta alcanzar las 28 conexiones actuales. La línea de alta velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona ha supuesto una inversión de cerca de 9.000 M€.

De los 16.923.323 clientes que han utilizado la línea AVE Madrid-Zaragoza-Barcelona en sus tres años de funcionamiento, 7,7 millones han correspondido a la relación punto a punto Madrid-Barcelona. El pasado 20 de febrero se celebró su tercer aniversario, con una cuota de mercado en este corredor del 45,7% y un nivel de ocupación del 77,8%. En este tiempo se han ofertado un total de 21.737.591 plazas, con una media de 21.500 plazas diarias, y se han puesto en funcionamiento 57.334 circulaciones, con un índice de puntualidad del 98%.

La línea de alta velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona, de 621 kilómetros de longitud, es una infraestructura de última generación, plenamente integrada en el entorno, con unos elevados estándares de velocidad, regularidad, seguridad y confort que ha supuesto una inversión cercana a 9.000 M€.

Con la inauguración de esta línea Barcelona y Madrid quedaban unidas en un tiempo de viaje de 2 horas y 38 minutos. El servicio se inició con 17 trenes diarios por sentido y, progresivamente, se ha aumentado el número de circulaciones hasta llegar a las 28 conexiones diarias por sentido actuales.

Renfe mantiene el compromiso de puntualidad en la línea Barcelona-Zaragoza-Madrid con retornos del 50% del importe del billete para retrasos de entre 15 y 30 minutos, y del 100% para retrasos superiores a 30 minutos, siempre y cuando la causa sea imputable a la explotación ferroviaria.

En el corredor se han registrado más de 57.000 circulaciones de trenes en los últimos tres años.

Solo en este último año, entre el 20 de febrero de 2010 y el 19 de febrero de 2011, más de 5,3 millones de viajeros han utilizado los servicios AVE en este corredor. Las principales relaciones en este periodo han sido el trayecto punto a punto Barcelona-Madrid (2.562.633 clientes), la relación Madrid-Zaragoza (1.231.008 viajeros) y el trayecto entre Barcelona y Zaragoza (514.991 clientes).

Viajeros con estudios

De acuerdo con los estudios realizados por encargo de Renfe a pie de línea, el perfil-tipo del cliente de este corredor es el de una persona con estudios universitarios (72%) que se desplaza por motivos de trabajo (56,4%) o motivos de ocio y/o familiares (41,9%), y que lo utiliza con una frecuencia media de 38 viajes al año, con una fidelidad al tren del 81%. Finalmente, la valoración global del servicio asciende a 8 puntos en una escala de 0 a 10.

Por otro lado, su impacto en el consumo energético y en la preservación del medio ambiente arroja cifras más que destacadas: la transferencia de viajeros de otros modos (carretera y avión) al tren AVE de Renfe, en la línea Madrid-Zaragoza-Barcelona, ha supuesto en estos tres primeros años de servicio un ahorro de emisiones de 614.297 toneladas de CO_2 y de consumo energético de 2.510,6 Gwh, el equivalente al suministro eléctrico anual necesario para abastecer a los hogares de una ciudad de unos 1.885.000 habitantes.

Los 804 kilómetros del corredor Madrid-Barcelona-frontera francesa, que constituyen la línea más larga de Europa, han supuesto asimismo un enorme desafío para la

Vestíbulo de la estación de Zaragoza-Delicias, punto intermedio de la línea entre Madrid y Barcelona.

Un grupo de pasajeras ante un tren S 103 en la estación de Camp de Tarragona.

ingeniería y un importante volumen de inversión para el Ministerio de Fomento. Así, junto a los cerca de 9.000 M€ que ha costado poner en servicio la línea Madrid-Barcelona, hay que sumar otros 4.200 M€ para construir el tramo Barcelona-Figueres, de los que 179,3 M€ se destinan a la construcción del túnel Sants-La Sagrera. En este sentido, hay que señalar que la inversión realizada en el desarrollo de la alta velocidad en Cataluña ha generado en esta comunidad cerca de 150.000 empleos desde 2004.

Fases del proyecto

El proyecto de la línea de alta velocidad fue aprobado por el Consejo de Ministros el 8 de diciembre de 1988. Los primeros tramos fueron licitados en 1993 y la primera traviesa fue colocada por el entonces ministro de Transportes y Obras Públicas, Josep Borrell, el 20 de diciembre de 1995.

El tramo Madrid-Lleida, de 468 kilómetros, entró en servicio en octubre de 2003 con trenes S 100 y supuso una inversión inicial aproximada de 4.500 M€. Este tramo presentaba algunas características en su desarrollo que, entre otras cosas, solo permitían una velocidad de circulación de 200 km/h. Desde 2005, Adif procedió al reconocimiento y estudio de la plataforma para solucionar los problemas detectados. Entre otras actuaciones, se sustituyó el sistema de detección de caída de objetos por otro tecnológicamente idóneo y, desde principios de 2005, está instalada y operativa la red de telefonía móvil. Asimismo, se realizaron 400.000 kilómetros de pruebas del sistema de gestión de tráfico Ertms, en gran parte con los nuevos trenes S 102.

En diciembre de 2006, Adif puso en servicio 108 nuevos kilómetros de la línea, con una inversión de 1.613 M€. En concreto, entraron en servicio la variante de Lleida y el cambiador de ancho de Puigverd de Lleida (17 de mayo) y el tramo Lleida-Camp de Tarragona (18 de diciembre).

Previamente, en mayo de ese año, Adif puso en funcionamiento el sistema Ertms (nivel 1), lo que permitió aumentar progresivamente la velocidad de circulación de los S 102 entre Madrid y Lleida y, posteriormente, con Camp de Tarragona, reduciendo los tiempos de viaje. En mayo de 2007 se inició el servicio comercial a 300 km/h, lo que representó una reducción de 15 minutos en el tiempo de viaje entre Madrid y Camp de Tarragona.

Con 98 kilómetros de longitud, el tramo Camp de Tarragona-Barcelona, que entró en servicio en febrero de 2008 ya con trenes S 103, supuso una inversión de 2.652 M€ y un reto especialmente complejo en su tramo final por las características del terreno y el espacio que comparte con otras infraestructuras, como carreteras o líneas de ferrocarril estatales, autonómicas y de metro.

Promociones y descuentos

Del total de viajeros que han utilizado la línea de alta velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona en este periodo, más de un 24% han disfrutado de precios promocionales Web y Estrella, que disponen de descuentos de hasta el 60% sobre el precio de billete con tarifa general. Además, el 33% de los viajeros han utilizado la tarifa de ida y vuelta con un 20% de descuento. Si a eso se le suman otras tarifas con descuento, como la Tarjeta Dorada o el Carnet Joven, el 99,8% de los viajeros del tren AVE Barcelona-Madrid han disfrutado de billetes con descuentos de entre el 20 y el 60% sobre el precio habitual. Por canales de venta, las agencias realizaron el 42%, seguido de la *web* www.renfe.com, que ha supuesto un 32%, y los puntos de venta en estaciones, con un 18%.

La línea de alta velocidad Madrid-Barcelona ha captado una parte considerable de la cuota del mercado de transporte entre ambas ciudades.

Así, entre las principales actuaciones realizadas por Adif en este tramo cabe señalar: el convenio con el Ayuntamiento de Vilafranca del Penedés para mejorar la integración de la base de montaje en su entorno; la mejora de la estación de Camp de Tarragona; el desbloqueo de la entrada de la línea a Barcelona gracias a las negociaciones con la Generalitat, los ayuntamientos y otras instituciones implicadas; diversas actuaciones para minimizar las afecciones de las obras en el servicio ferroviario que se presta a los ciudadanos de Barcelona y su área metropolitana, y la remodelación de la estación de Sants para la llegada de la alta velocidad.

Financiación europea

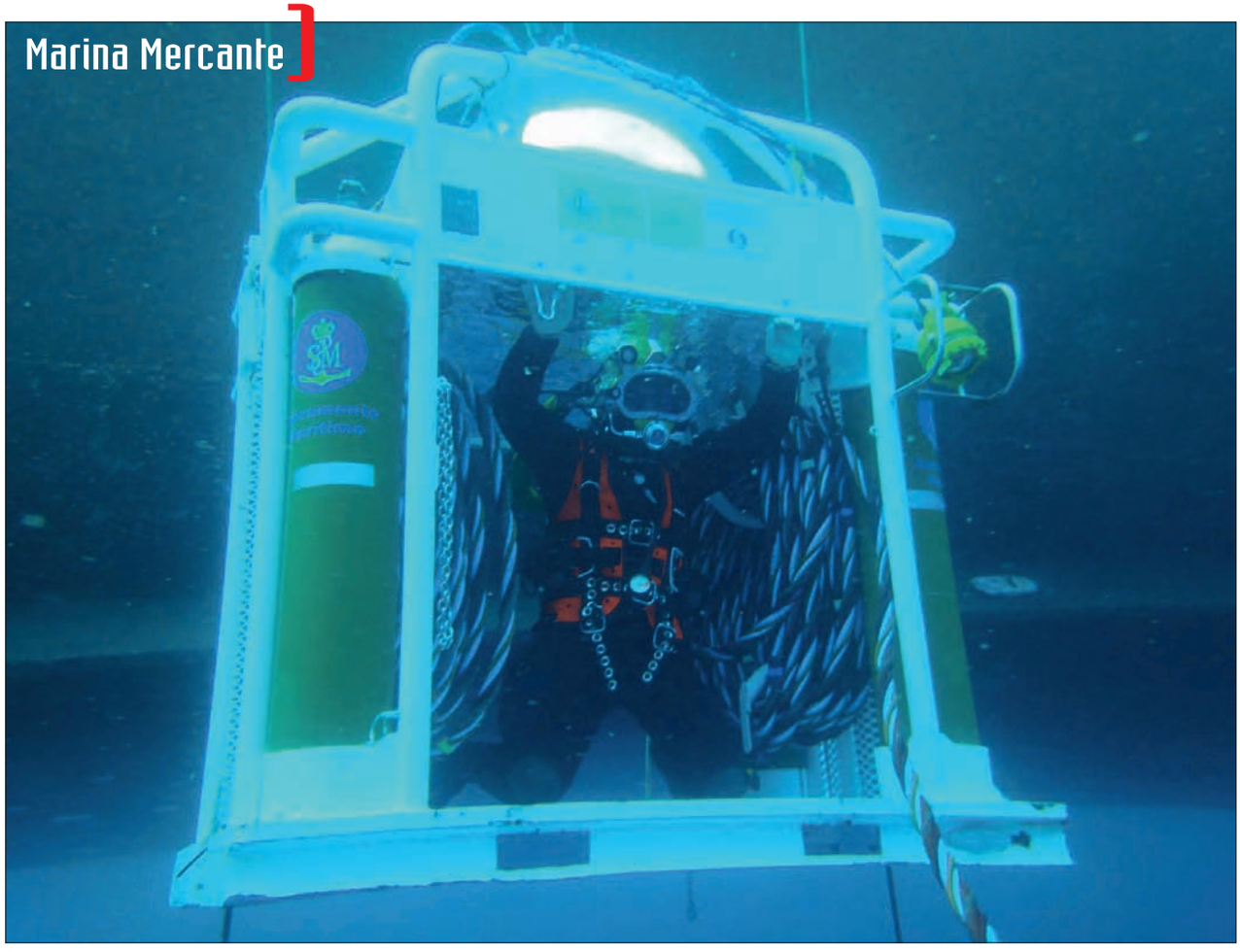
La línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-frontera francesa, dentro del periodo 2000-2006, ha sido cofinanciada por el Fondo de Cohesión, en las obras de plataforma del tramo Madrid-Barcelona, así como en el suministro y montaje de vía del tramo Madrid-Vilafranca del Penedès y en las instalaciones de electrificación, señalización y comunicaciones del tramo Madrid-Lleida, con una ayuda de 3.388,9 M€.

Las Ayudas RTE-T (Redes Transeuropeas de Transporte), en el mismo periodo, han financiado los estudios y proyectos, así como las obras de la plataforma del tramo Maçanet-Sils, con una ayuda de 70,9 M€. Y, finalmente, en el periodo 2007-2013 serán cofinanciadas por las ayudas RTE-T las obras de adecuación para su explotación en ancho internacional del tramo Girona Mercancías-Variante de Figueres, con una ayuda de 6,1 M€. El Banco Europeo de Inversiones también participa en la financiación de este proyecto. ■

Programa de radio celebrado a bordo de un AVE con motivo del tercer aniversario de la línea.

BALANCE DE VIAJEROS
(Febrero 2008-febrero 2011)

Relación	Viajeros
Madrid-Barcelona	7.694.097
Madrid-Zaragoza	4.298.511
Barcelona-Zaragoza	1.629.993
Madrid-Camp de Tarragona	979.733
Madrid-Lleida	816.916



La campana húmeda se ha convertido en un elemento indispensable en las operaciones a más de 50 metros de profundidad.

SALVAMENTO MARÍTIMO AUMENTA SU CAPACIDAD DE INTERVENCIÓN CON EL USO DE CAMPANAS DE BUCEO

Seguridad en el fondo del mar

BEGOÑA OLABARRIETA. FOTOS: SASEMAR

Desde marzo de 2010 la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima (Sasemar) dispone de una campana de buceo que aumenta la capacidad de intervención en emergencias y la posibilidad de realizar inmersiones a mayor profundidad, incluso en condiciones de mar adversa, incrementando su eficacia en el rescate de personas y en el control de vertidos.

Izado de la campana desde el 'Clara Campoamor' y seguimiento a bordo de las condiciones en el interior del habitáculo sumergido.

El uso de campanas de buceo a gran profundidad ocupa desde hace 50 años una parte importante de la ingeniería oceánica. Al igual que el buceo desde un equipo autónomo de aire fue un avance fundamental, el empleo de estos habitáculos para inmersiones permite a los buzos trabajar con mayor seguridad, alcanzar mayores profundidades y operar en condiciones de mala mar.

La campana de buceo húmeda adquirida por Salvamento Marítimo, dependiente del Ministerio de Fomento a través de la Dirección General de la Marina Mercante, única de este tipo disponible en España, tiene su base de mantenimiento en Cartagena (Murcia), pero puede ser desplazada rápidamente a cualquier lugar donde se produzca una emergencia.

Se trata de un recurso que presenta ventajas fundamentales como "la mayor seguridad con la que trabajan los buceadores, el aumento de la capacidad operativa y una mayor rapidez de intervención en emergencias", asegura Daniel Martínez, técnico superior de Operaciones Especiales de la base estratégica de Coordinación de Salvamento Marítimo en Cartagena. Estas posibilidades son especialmente importantes en operaciones que requieren inmersiones largas y de mucha profundidad, como son las extracciones de combustible de buques siniestrados o la recuperación de cuerpos en pecios hundidos.

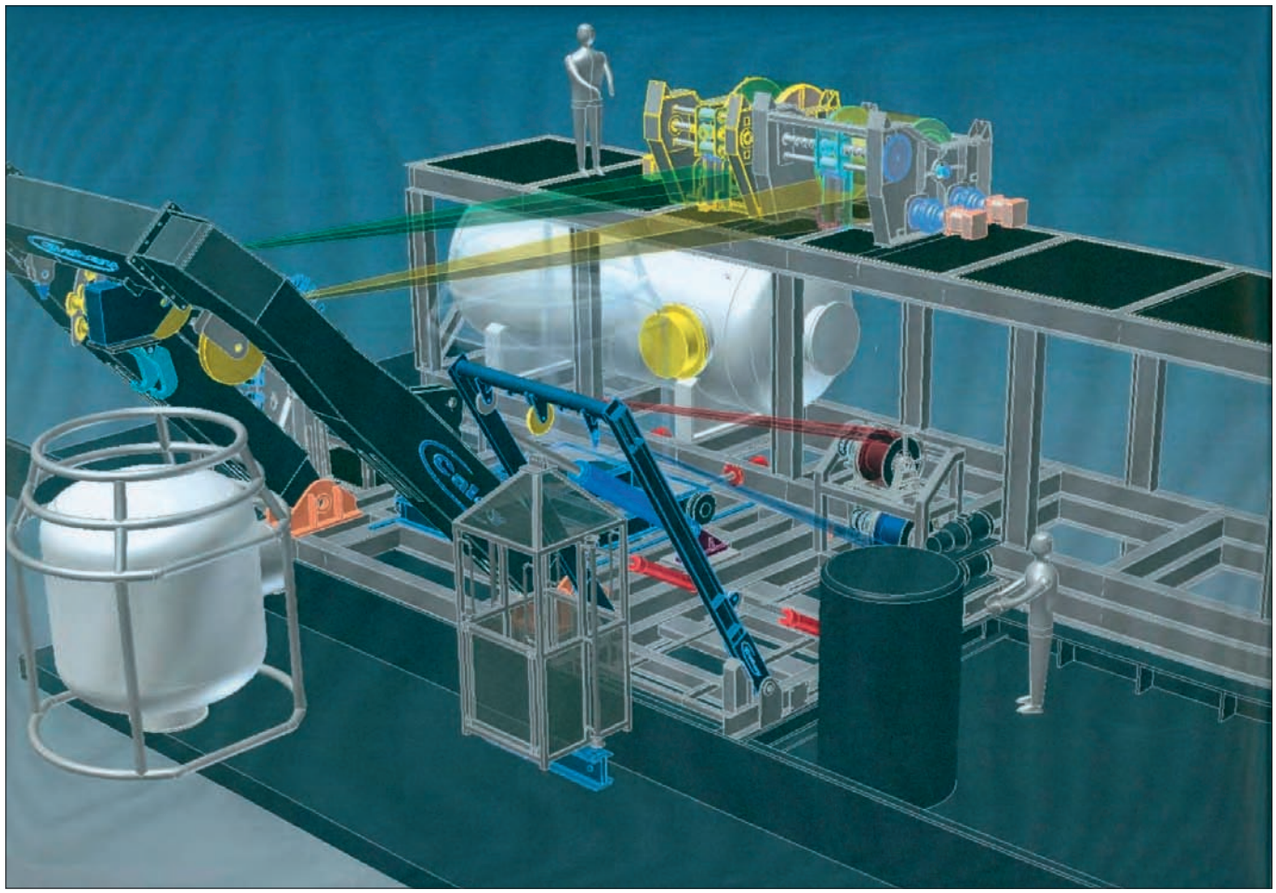
> Con las nuevas campanas Salvamento Marítimo apuesta por la seguridad de los técnicos que realizan los rescates

Mayor profundidad

La introducción de la campana permite a los buceadores ser transportados a su lugar de trabajo y entrar en el agua desde la seguridad del habitáculo, que suministra los gases de respiración requeridos, la energía para las herramientas y el calor para los técnicos.

Las inmersiones tradicionales, en las que el buzo lleva su equipo autónomo, tienen una limitación de 50 metros de profundidad, considerada límite por los efectos de la narcosis. En el caso de que reciban el suministro de aire –con mezclas de gases– a través de un umbilical desde la superficie, la cota puede aumentar hasta los 90 metros, pero el tiempo disponible para el trabajo submarino es corto ya que es necesaria una descompresión larga y dentro del agua, con los consiguientes riesgos de seguridad, especialmente en condiciones de mala mar, como oleaje superior a un metro.

Con el uso de la nueva campana húmeda los riesgos se minimizan aumentando la operatividad. Así, los buceadores de Salvamento Marítimo tienen posibilidad de intervenir en condiciones de mar



Infografía que reproduce el funcionamiento de la campana húmeda de buceo desde un buque con sistema de posicionamiento dinámico.

adversa que antes limitaban las inmersiones a grandes profundidades, con una cota media que iba reduciéndose a medida que empeoraba la situación climatológica. Ahora las descompresiones, que se realizan dentro de la campana, son más exactas al no estar sujeto el buzo a las variaciones de profundidad derivadas del fuerte oleaje, y más seguras, evitando el riesgo de enganche de los umbilicales con las hélices.

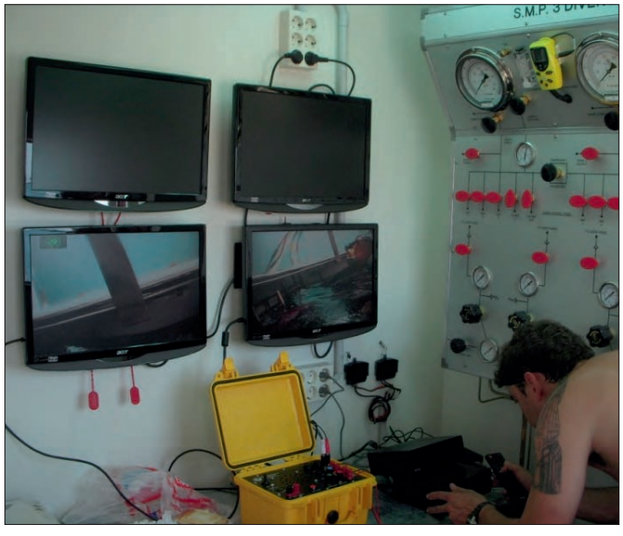
Además, como explica Martínez, "el trabajo con la campana de buceo permite aprovechar el sistema DP (Posicionamiento Dinámico) que tienen nuestros barcos, sin tener que recurrir a complicadas maniobras de fondeo (a 4 anclas), que no garantizan la posición, con el consiguiente riesgo para los buceadores y el personal de cubierta"·

La primera prueba

La nueva campana de buceo de Salvamento Marítimo pasó con éxito unas primeras pruebas en las aguas de Cartagena el pasado octubre, donde se realizó un ejercicio práctico conjunto con efectivos de

Ventajas del uso de la campana de buceo

- Aumenta la capacidad operativa en intervenciones subacuáticas (que se fijaba en 50 metros).
- Disminuye los tiempos de intervención.
- Posibilidad de intervenir con "mala mar" y corrientes.
- Realizar inmersiones compatibles con los remolcadores aprovechando el sistema DP (Posicionamiento Dinámico).
- Aumenta la seguridad en las inmersiones por:
- Imposibilidad de enganche de umbilicales con hélices.
- No se realizan tantos esfuerzos por parte del buceador en caso de fuertes corrientes.
- Descompresión dentro de la campana (confort y agua caliente).
- Eliminación o reducción del riesgo de narcosis dada la facilidad de cambiar las mezclas de gases respirables.



Visión de imágenes a bordo del interior de la campana.

Ejercicios con la campana húmeda desde el 'Clara Campoamor' en aguas de Cartagena, en octubre pasado.

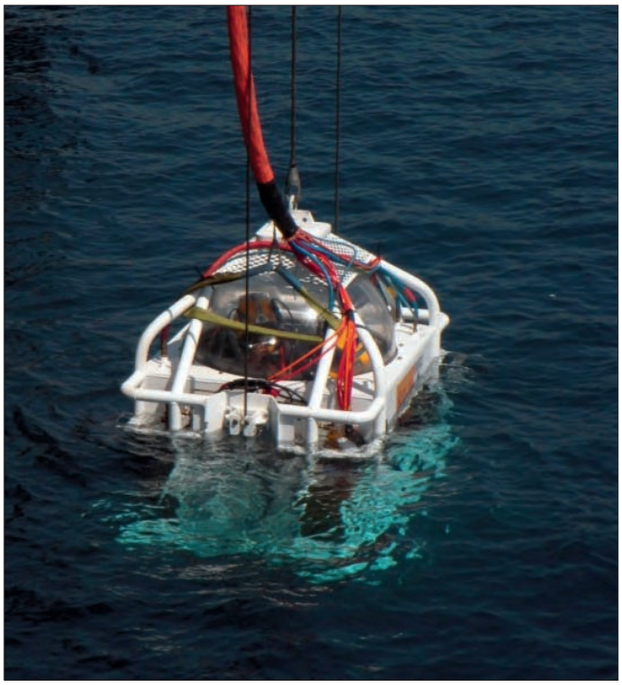
la Armada Española para el 'rescate' de un submarino siniestrado frente a las costas de San Pedro del Pinatar.

El objetivo pretendido fue el empleo de los medios y procedimientos de salvamento y rescate de submarinos, con la finalidad de poder ayudar a la unidad siniestrada hasta una cota de 200 metros.

La operación reprodujo una situación en la que la tripulación de un submarino se encontraba confinada en la cámara de proa sin suministro de energía, llevando a cabo el control de la atmósfera y alimentándose de comida hidratada.

Uno de los buques que participaron en el ejercicio, el *Clara Campoamor*, equipado con el sistema de Posicionamiento Dinámico, se adaptó para poder operar con la campana, y se utilizó para realizar prácticas de inmersión sin tripulación y de inmersión con tripulación que rondaron los 80 metros de profundidad.

Fue la primera vez que efectivos de Salvamento Marítimo utilizaban este nuevo recurso propio –sin tener que contratar a empresas externas– con el *Clara Campoamor* como plataforma flotante, comprobando el aumento de la seguridad para los buzos y la rapidez de la operación, incluso en inmersiones nocturnas y con visibilidad recudida.



"Por la gran seguridad que ofrece este equipamiento intentaremos usarlo siempre que se realicen operaciones de buceo en alta mar, dejando la inmersión con equipo autónomo para cuando no se disponga de un buque para instalar la campana o cuando la embarcación no pueda entrar en el sitio donde sea necesaria la intervención", afirma el técnico de Salvamento, que asegura que la utilización de este recurso será indispensable cuando se trate de operaciones a más de 50 metros de profundidad.

A la actual campana húmeda se unirá, el próximo otoño, otra similar que permitirá alcanzar profundidades mayores de 50-90 metros, permitiendo a los buceadores ser transportados, en este caso en cámara seca, a su lugar de trabajo y entrar en el agua desde la seguridad del habitáculo.

Al igual que en el caso de la campana húmeda, esta torreta suministra los gases requeridos para la respiración de los buzos, la energía para las herramientas y el calor para los buceadores.

Con la próxima adquisición de la campana seca, Salvamento Marítimo vuelve a apostar por la seguridad de los técnicos que realizan las operaciones de rescate, dado que con este nuevo recurso la descompresión se podrá realizar en cubierta y no en el agua.

Además, comenta Daniel Martínez, "volveremos a aumentar el límite operativo hasta una profundidad de 120 metros, sin importar las condiciones de la mar, y aprovechando de nuevo el sistema DP de los remolcadores". ■

Composición de la campana húmeda

- Capacidad para 3 personas.
- A-Frame: pórtico para el izado y arriado de la campana.
- Sistema de guías Clump Weight.
- 2 maquinillos hidráulicos.
- 1 contenedor de 10' para el control de buceo (incluyendo cuadro para la mezcla de gases).
- 1 equipo de agua caliente.
- 3 umbilicales de excursión de 50 metros.
- 1 umbilical principal de campana.
- 3 trajes de agua caliente.

R. F.
Fotos: Caballero

El Gobierno ha puesto en marcha un plan de ahorro y eficiencia energética destinado a economizar 2.300 M€ en la factura anual de petróleo, cuyos precios han registrado un importante alza en 2011. Esta plan está integrado por veinte medidas destinadas a racionalizar el consumo de energía, entre ellas una decena sobre transporte y movilidad, destacando por su trascendencia la reducción de los límites de velocidad de 120 a 110 km/h en autopistas y autovías y la rebaja de hasta un 5% en las tarifas de los trenes de Cercanías y Media Distancia de Renfe-Operadora.

MENOS VELOCIDAD PUNTA EN CARRETERA Y BILLETES DE TREN MÁS BARATOS, NUEVAS MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO

Racionalizando el consumo

El Plan de Intensificación del Ahorro y la Eficiencia Energética, aprobado por el Consejo de Ministros el pasado 4 de marzo, pretende dar una respuesta eficaz a la escalada continuada de los precios del petróleo y del gas natural, que en los primeros meses de 2011 han registrado incrementos porcentuales superiores al 25% en el primer caso debido a la inestabilidad política que viven los países del norte de África.

España tiene una elevada dependencia energética del exterior (en torno al 75%), lo que obliga a importar casi 600 millones de barriles de petróleo cada año. Y por ello, la escalada en los precios del barril de petróleo tiene igualmente una importante repercusión para nuestra economía. Así, se ha calculado que el impacto para la economía española del aumento del precio del petróleo sería de, aproximadamente, 500 M€/mes por cada incremento de 10 euros/barril, lo que se traduciría en un coste de 6.000 M€ anuales. En el caso del gas natural, un incremento hasta máximos históricos obligaría a pagar unos 3.600 M€ adicionales.

Medidas de ahorro

A fin de minimizar esos impactos en la factura energética española se han aprobado las nuevas medidas de ahorro del Gobierno, que se suman al Plan de Activación del Ahorro y la Eficiencia Energética puesto en marcha en julio de 2008 para el periodo 2008-2011. Este Plan ha permitido ahorrar 36 millones de

El Plan fomenta el transporte público (arriba, un Cercanías) frente al privado para reducir el consumo de combustible de los automóviles..

barriles de petróleo y ha supuesto una reducción en 2010 del consumo de productos petrolíferos (67 millones de toneladas en 2010 frente a 74 millones en 2006).

El Plan aprobado en marzo pasado contiene un total de veinte medidas de ahorro y eficiencia energética, con las que se espera alcanzar un ahorro de energía final de 3.241 kilotoneladas equivalentes de petroleo (ktep) anuales (3,5% del consumo de energía final), el equivalente a 28,6 millones de barriles de petróleo (el 5% de las importaciones españolas). Con los precios actuales, esto supone un ahorro para España de unos 2.300 M€ anuales en importaciones energéticas. En términos medioambientales, supondrá una reducción de emisiones contaminantes de 12,5 millones de toneladas de CO_2.

La puesta en marcha de estas medidas lleva asociada una inversión de 1.151 M€, con cargo a la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética que financian en su mayor parte las empresas eléctricas. Estas medidas afectan a todas las Administraciones Públicas, lo que hace imprescindible la colaboración de comunidades autónomas y ayuntamientos para alcanzar los objetivos y asegurar, de esta forma, el éxito del Plan.

Las medidas incluidas en el Plan afectan a cuatro grandes áreas: movilidad y transporte, edificación, iluminación y consumo eléctrico y, por último, campañas de divulgación y formación. Entre la decena de medidas incluidas en el primer área hay varias relacionadas con el ámbito de actuación del Ministerio de Fomento, referidas a los distintos modos de transporte, con las que se pretende fomentar un uso más racional de la ener-

El Ministerio de Fomento ha modificado cerca de 6.000 señales de limitación de velocidad en toda la Red de Carreteras del Estado.

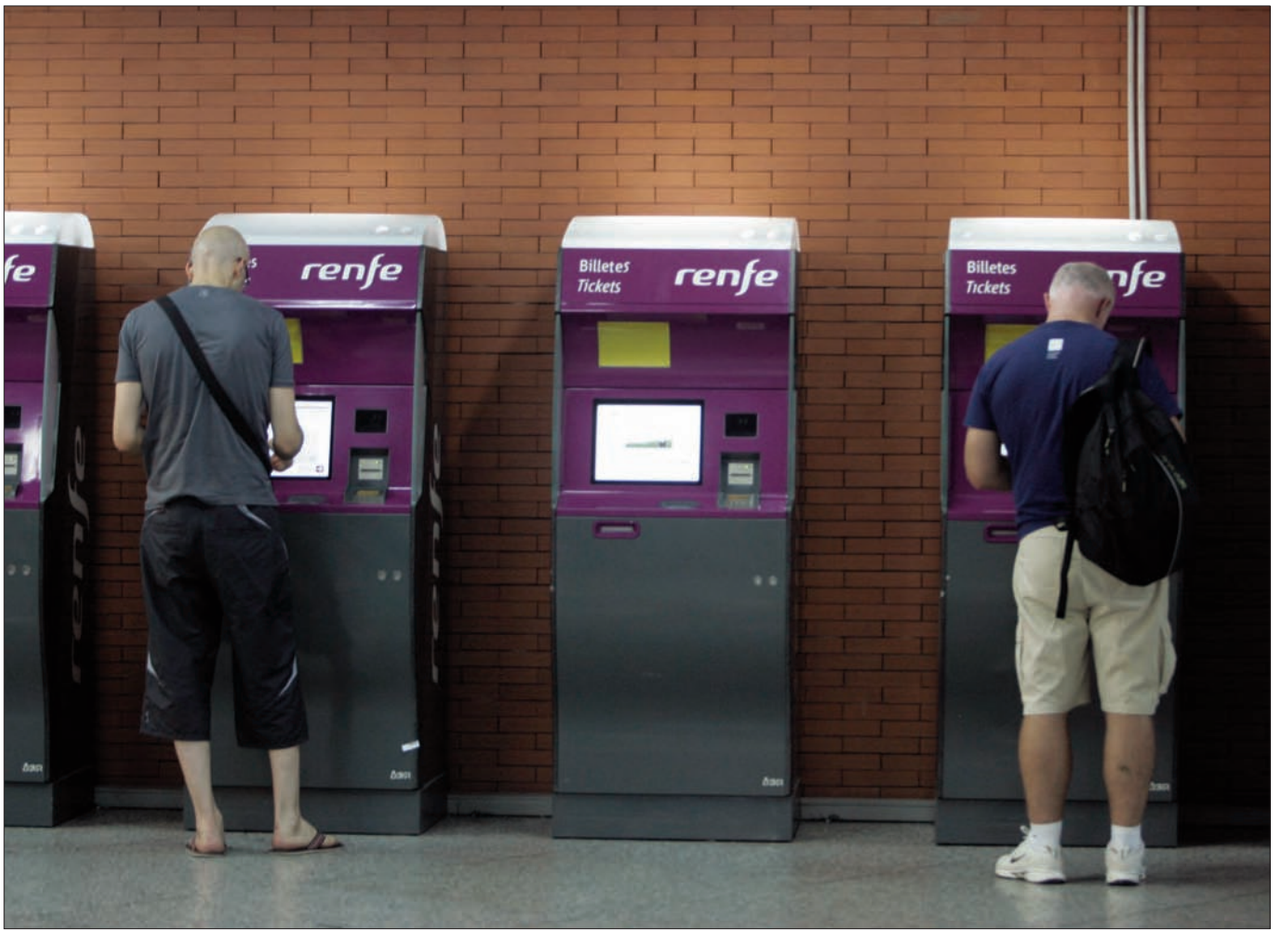
gía por parte de los usuarios. Entre ellas, destacan dos por su enorme trascendencia pública en el transporte por carretera y por ferrocarril, como son, en el primer caso, la reducción de los límites de velocidad en autopistas y autovías de 120 a 110 km/h, y en el segundo, la rebaja de hasta un 5% en las tarifas de los trenes de Cercanías y Media Distancia de Renfe Operadora, con la que se busca incentivar el uso de este medio de transporte público en detrimento del vehículo privado.

Nuevo límite de velocidad

La limitación de la velocidad en autovías y autopistas ha necesitado de una normativa específica para su aprobación, el Real Decreto 303/2011, de 4 de marzo, dictado al amparo de la competencia exclusiva del Estado en materia de tráfico y circulación de vehículos a motor atribuida por el artículo 149.1.21º de la Constitución. El Real Decreto establece la necesidad de adoptar medidas para reducir el consumo de combustible en España, para lo cual se basa en diferentes estudios e investigaciones que indican que la reducción de la velocidad de circulación de los vehículos en autopistas y autovías disminuye considerablemente este consumo. Con ese objetivo, fija una reducción del límite máximo de velocidad para turismos y motocicletas, tanto en autopistas como en autovías de la Red de Carreteras del Estado, de 120 km/h a 110 km/h. Según distintas estimaciones, con ello se obtendrá un ahorro del 15% en gasolina y del 11% en gasóleo.

Para adecuar la nueva medida al ordenamiento legal existente, el Real Decreto ha modificado el artículo 48 del Reglamento General de Circulación, que establece los límites de velocidad en la Red de Carreteras del Estado. También ha modificado el anexo II del Texto Articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, con objeto de que la detracción de puntos en el permiso de circulación por exceso de velocidad se mantenga en los límites actuales.

La reducción de velocidad entró en vigor a las 6 horas del 7 de marzo y se extenderá hasta el 30 de junio, cuando el Gobierno decidirá sobre su continuidad en función de los resultados obtenidos. Para que su entrada en vigor fuera efectiva, el Ministerio de Fomento, a través de las demarcaciones de carreteras del Estado y las unidades de carreteras, ha hecho frente en apenas diez días a la modificación de aproximadamente unas 6.000 señales de tráfico, a las que se ha colocado una pegatina con la cifra de 110



La reducción de las tarifas de los billetes de Cercanías y Media Distancia de Renfe Operadora estará en vigor durante un periodo de cuatro meses.

km/h. Esta operación ha tenido un coste de unos 250.000 €, que ha asumido el Ministerio de Fomento. En aquellas comunidades que tienen transferidas las competencias sobre carreteras, la adaptación del nuevo límite de velocidad ha sido llevada a cabo por los organismos autonómicos competentes.

Reducción de tarifas

La segunda medida, que afecta al ferrocarril, consiste en la rebaja en hasta un 5% del precio del billete sencillo y de los abonos de los servicios de Cercanías y Media Distancia de Renfe Operadora, con la que se pretende incentivar el empleo de este medio de transporte público y reducir la utilización de automóviles particulares en los accesos a las grandes ciudades. Además, el ferrocarril, impulsado por tracción eléctrica, no lanza emisiones contaminantes a la atmósfera y es más sostenible que el automóvil. Esta medida, también de carácter transitorio durante cuatro meses, entró en vigor el 7 de marzo.

> El Plan de Ahorro y Eficiencia Energética aspira a ahorrar 2.300 M€ anuales en las importaciones de petróleo y gas

Según cálculos oficiales, la reducción de las tarifas ferroviarias puede contribuir al ahorro de 5,9 millones de litros de combustible. Además, podrán evitarse hasta 2,2 millones de desplazamientos por automóvil en los accesos a las grandes ciudades.

Para evitar que el efecto incentivador de la medida quedase diluido sin llegar al usuario, en los casos en que estas tarifas se encuentren bajo una estructura consorciada, el Gobierno se ha comprometido a hacerse cargo del posible descenso de ingresos que pueda generar esta reducción en la venta de títulos de transporte integrados en aquellas comunidades autónomas en las que se dé esta circunstancia. Por ello, el director general de Transporte Terrestre del Ministerio de Fomento se reunió el 9 de marzo con representantes de las comunidades autónomas de Madrid, Cataluña y Asturias (las comunidades que se encuentran en este caso), para explicar cómo compensará esta posible pérdida de ingresos.

Las estimaciones realizadas indican que el Gobierno podría destinar cerca de 21,3 M€ (10,2 M€ correspondientes al Consorcio de Madrid, 8,2 M€ al de Cataluña y 0,3 M€ al de Asturias, además de 2,6 M€ de la Media Distancia convencional) para hacer frente a esta reducción de tarifas, con lo que se conseguirá que esta bajada se traslade de forma efectiva al precio final que abona el usuario. En todo caso, la cifra final dependerá del número de viajeros que efectivamente utilicen estos servicios durante los cuatro meses que, en principio, estará en vigor esta medida.

Corresponde a los responsables de las tres comunidades autónomas arbitrar las medidas necesarias para llevar a cabo la rebaja de precios. ■

EL PUERTO DE GIJÓN ACOGE UN PROYECTO CON 'PECES-ROBOT' PARA CONTROLAR LA CALIDAD DE LAS AGUAS

Inteligencia artificial

JAIME ARRUZ
FOTOS: AUTORIDAD PORTUARIA DE GIJÓN

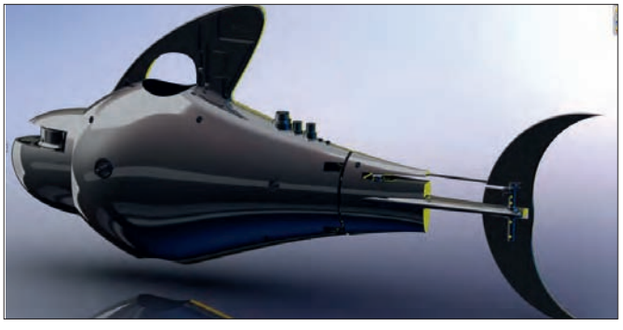
Un ahorro de 350 M€. Eso es lo que permitiría la futura implantación de una flota de 'peces-robot' capaces de analizar el estado de las aguas de los puertos de Europa. Este proyecto europeo ya está en marcha y España es uno de los países protagonistas del mismo.

Diseñar y fabricar un conjunto de 'peces-robot' capaces de detectar algunos contaminantes químicos específicos disueltos en el agua gracias a unos sensores electroquímicos y un complejo e innovador sistema de comunicación submarina. Ese es el objetivo del proyecto Shoal, una iniciativa conjunta de diferentes entidades públicas y privadas de Inglaterra, Irlanda, Escocia, Francia y España para mejorar el control de la calidad del agua de los puertos europeos.

Si finalmente el proyecto obtiene resultados positivos, la utilización de 'peces-robot' podría extenderse por todas

La calidad de las aguas del puerto de El Musel será controlada por una flota de 'peces-robot' similares al dibujo inferior.

las instalaciones portuarias de Europa, lo que supondría disminuir la factura de 350 M€ al año que reciben los laboratorios de análisis químico de vertidos tóxicos, la inversión actual en el control de este tipo de vertidos. El objetivo final es la creación de un servicio industrial que desarrolle, comercialice y mantenga es-



tos 'peces-robot' en todo el mundo.

La mayor queja de los puertos es la demora en recibir los análisis por parte de los laboratorios. Cuando llegan los resultados, el buque contaminador ya se encuentra en otro país o continente. Plazos de una semana a un mes son los habituales. La nueva tecnolo-

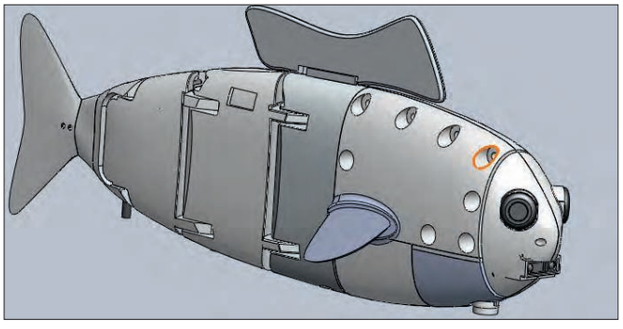
gía de los 'peces-robot' permitiría un análisis inmediato *online* y tomar las medidas legales y preventivas adecuadas, así como la cooperación con los actuales laboratorios para hacer contraanálisis más detallados de las contaminaciones detectadas.

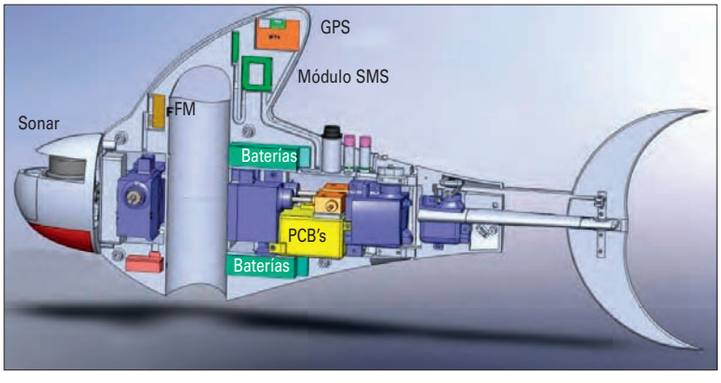
La actual generación de 'peces-robot' dentro del proyecto Shoal tiene un coste de unos 25.000 euros por cada unidad, pero en el futuro esta cantidad será mayor porque también se incrementarán las capacidades y el tamaño de los prototipos.

El puerto de Gijón es el único escenario de pruebas de los primeros 'peces-robot'. A lo largo de 2011 ya habrá cinco unidades funcionando para ser evaluadas y comprobar su rendimiento en las aguas gijonesas. En concreto, se moverán por las aguas del entorno del dique Príncipe de Asturias y las comprendidas entre la playa de El Arbeyal y el muelle de La Osa.

Estos pequeños ingenios facilitarán el análisis de la calidad de las aguas de una forma más eficiente y con un menor coste económico. Así, por ejemplo, en la actualidad un laboratorio tarda de media unos 15 días en analizar las muestras obtenidas *in situ*, mientras que estos 'peces-robot' lo pueden hacer en tiempo real, enviando información al momento a la sala de control.

> Los 'peces-robot' pueden enviar datos en tiempo real sobre la calidad de las aguas, frente a los más de 15 días de los laboratorios





Cada 'pez-robot' tiene un sónar –sistema que detecta la presencia y situación de objetos sumergidos mediante ondas acústicas–y otros dispositivos que permiten conocer su posición, rumbo y velocidad, entre otros parámetros. Son capaces de comunicarse entre ellos mediante ultrasonidos. La robótica, la inteligencia artificial y el análisis químico a altas velocidades, que permitirán monitorizar el seguimiento medioambiental del agua, son las tecnologías básicas del prototipo.

El diseño en forma de pez, obra de inge-

Página opuesta, de arriba abajo, vista de El Musel, y dibujo esquemático del 'pez-robot'. Derecha, el 'pez-robot' mide 1,5 metros y pesa 25 kilos.

nieros de la Universidad de Essex (Inglaterra), no es una cuestión meramente estética, sino una opción de eficiencia: su diseño le permite pasar a formar parte sin dificultad del hábitat de las aguas en las que se sumerja. También genera un bajo nivel de ruido por su sistema de tracción, lo que hace que no perturbe el medio ambiente mientras realiza la toma de datos.

Además, que el robot tenga forma de pez permite que su radio de giro sea muy pequeño, lo que facilita una navegación más rápida, evitando sin dificultad los obstáculos que puedan ofrecer los barcos y la propia infraestructura portuaria.

Los 'peces-robot' operarán únicamente en aguas portuarias o protegidas, donde la pesca no esta permitida, lo cual evitará situaciones comprometidas con pescadores.

Son capaces de regresar al punto de salida desde donde comienzan el estudio de las aguas para recargar la batería. Esa programación facilita el movimiento, según su estado –más o menos energía restante– y la actividad que hayan realizado o vayan a realizar.

Las baterías actuales permiten a los 'peces-robot- navegar durante 8 horas a una velocidad de 5 km/hora, por lo que abarcarán trayectorias de hasta 40 kilómetros, incluyendo el retorno a la base para recargar las baterias.

Desde que en los años 90 se creó el primer 'pez-robot' en el Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT), de Estados Unidos, ha habido varios prototipos. El proyecto Shoal se decidió finalmente por el desarrollado en la Universidad de Essex porque tiene elementos en su diseño acordes con las necesidades: el entorno de las aguas portuarias es especialmente duro.

Esta iniciativa combinará dos técnicas de inteligencia artificial para controlar los 'peces-robot': la optimización matemática de colonias de hormigas –es una técnica de probabilidades utilizada para solucionar problemas de cómputo, inspirada en el comportamiento de las hormigas a la hora de encontrar diferentes caminos desde la colonia hasta el alimento– y los conjuntos híbridos de partículas. El objetivo es coordinar la actuación del grupo de 'peces-robot' y su rápida adaptación a los cambios del entorno marino.

Una vez superada la fase de prueba, y si todo se desarrolla normalmente, este sistema de control de las aguas permitirá vigilar la calidad química y ecológica de aguas portuarias, ayudando así al cumplimiento específico de la Directiva Europea 2005/35/CE sobre vertidos provenientes de los barcos. ■

El proyecto Shoal

El proyecto Shoal (acrónimo inglés de *Search Hardful Over And Links*), que comenzó su andadura en marzo de 2009 en Londres, forma parte del Séptimo Programa Marco Europeo de I+D 2007-2013, y cuenta con un presupuesto de 4,2 M€ y tres años de plazo de ejecución. Su origen, los primeros trabajos con 'peces-robot' de las mismas características de los que serán lanzados a las aguas del puerto de Gijón, se gestó en 2004 en los centros universitarios británicos de Essex y Strathclyde.

Esta iniciativa ha sido puesta en marcha por seis entidades: la British Maritime Technologies (BMT) de Gran Bretaña, el Thales Safare SA de Francia, la Autoridad Portuaria de Gijón de España, la National University de Cork (Irlanda) y las universidades de Essex (Inglaterra) y Strathclyde (Escocia).

El puerto de Gijón fue seleccionado para formar parte del proyecto por su experiencia de trabajo conjunto con la BMT y su liderazgo en programas de I+D+i entre los puertos españoles. Otro de los motivos de su elección es que cuenta con uno de los mejores sistemas de vigilancia medioambiental de sus aguas durante las obras de ampliación que ya han finalizado.

Pero el principal motivo de la elección de El Musel es que entre 2005 y 2010, con motivo de las obras de ampliación por la construcción del dique Torres, inaugurado en enero pasado, se estableció un sistema de toma de muestras de aguas y fondos portuarios y posterior análisis en laboratorio. Ello facilitó la creación de una base de datos muy completa que permite analizar y comparar la calidad ecológica de las aguas en toda la bahía de Gijón. Durante seis años se tomaron muestras diarias de agua en 20 puntos diferentes y en tres cotas distintas. El resultado es un mapa completo de las aguas portuarias en Gijon, una referencia muy importante para el proyecto Shoal, y que existe en ningún otro puerto europeo.

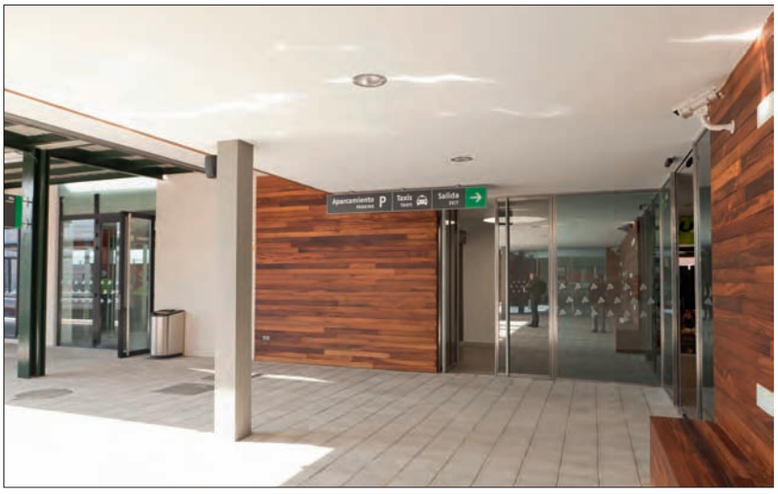
EN SERVICIO LA NUEVA ESTACIÓN DE ALTA VELOCIDAD DE LEÓN

Para recibir al AVE

JAVIER R. VENTOSA FOTOS: ADIF

Con la extensión de la red de alta velocidad por Castilla y León, las capitales de esta comunidad que acogerán al AVE después de Segovia y Valladolid (León, Palencia y Zamora, en 2012) preparan ya sus respectivas operaciones de integración urbana del ferrocarril. León ha sido la primera de ellas en estrenar en su casco urbano una nueva terminal para la alta velocidad, por donde este año está previsto que pasen 730.000 usuarios.

Norberto Cabezas



La integración del ferrocarril en León ha recibido un impulso por parte del Ministerio de Fomento con la entrada en servicio de la nueva estación, que será el destino de la línea de alta velocidad Valladolid-Venta de Baños-Palencia-León, actualmente en ejecución. La terminal fue inaugurada el 18 de marzo por el ministro de Fomento, José Blanco, quien recordó que el AVE llegará a esta ciudad en 2012, enlazando León con Madrid en menos de dos horas.

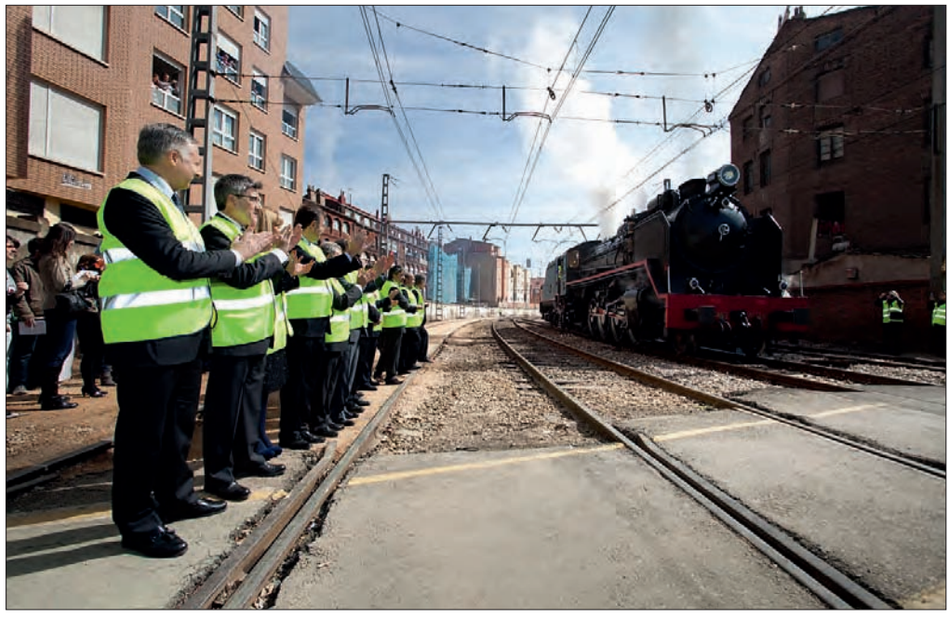
La nueva estación de León recibe desde el 18 de marzo a los trenes convencionales y de ancho variable de Renfe.

La nueva estación, situada junto a la terminal del año 1863, albergará de forma provisional las instalaciones de viajeros durante las siguientes fases de la integración urbana del ferrocarril en León. Desde su inauguración, la estación ha iniciado su actividad recibiendo a los trenes convencionales y de ancho variable de Renfe Operadora, configurándose como puerta de entrada y salida de la ciudad para unos 730.000 viajeros a lo largo de este año, según las estimaciones de Adif.

El edificio de viajeros, moderno y funcional, con una superficie construida total de 1.273 m^2, dispone de todos los servicios para el usuario. Su interior está dividido en vestíbulo, taquillas, zona de embarque, cafetería, módulo de aseos, módulo comercial y dependencias administrativas y de servicio.

En el exterior, dispone de cuatro vías de andén y cuatro vías de maniobras, con una

Andén de cabecera de la estación, del que nacen otros tres andenes en forma de M.



El paso de una Mikado por El Crucero, en presencia del ministro, escenifica el final del efecto barrera en León.

configuración en forma de fondo de saco, basada en un andén de cabecera del que nacen otros tres en forma de "M": oeste (190 metros de longitud), central (485 metros) y este (236 metros), cubiertos con marquesina metálica.

En la construcción de todo el conjunto (edificio, vías, andenes, instalaciones, etc.) el Ministerio de Fomento ha invertido cerca de 13 M€.

Paso a nivel suprimido

La configuración de la estación en forma de fondo de saco, en vez de pasante, hace que los trenes ya no atraviesen la ciudad de sur a noroeste, sino que acceden hasta la terminal y luego salen en retroceso hasta el enlace Sur, desde donde son canalizados hacia sus respectivos destinos. Con ello el tramo de vías situado entre la estación y la salida de la ciudad por el noroeste ha quedado fuera de servicio.

Este hecho ha permitido suprimir el paso a nivel de El Crucero, que ha representado un obstáculo para el desarrollo urbanístico de la ciudad al estar situado en un punto muy transitado de la avenida Doctor Fleming. La eliminación del efecto barrera provocado por las vías, que desde 1863 ha separado el oeste del centro de la ciudad, ha sido una reivindicación histórica de los leoneses, que el día de la apertura de la estación vieron definitivamente suprimida esta separación en un acto simbólico que incluyó el paso por la zona de una locomotora Mikado.

La supresión de las vías posibilita ahora la prolongación del eje Ordoño II-avenida de Palencia hacia el oeste, una actuación de permeabilidad transversal que permitirá conectar el área occidental de la ciudad y San Andrés del Rabanedo con el centro urbano. También ha permitido la mejora del tráfico rodado y peatonal en la zona.

Integración ferroviaria

La nueva terminal forma parte de los trabajos de integración de la alta velocidad en León, que consisten en la eje-

La línea se acerca

La nueva estación es el destino de la línea de alta velocidad Valladolid-Venta de Baños-Palencia-León, en fase de ejecución, que supondrá la continuidad de la línea en servicio Madrid-Valladolid del Corredor Norte- Noroeste. La futura línea, de 162,7 kilómetros, constará de una doble vía en ancho internacional, apta para velocidades punta de 350 km/h, con electrificación a 25 kV y 50 Hz y sistema de control de tráfico Ertms. Su entrada en servicio, prevista para finales de 2012, disminuirá los tiempos de recorrido e incrementará la capacidad, seguridad y regularidad de las relaciones ferroviarias.

En su recorrido, dividido en 15 tramos adjudicados mayoritariamente entre 2008 y 2009, se contemplan como actuaciones más complicadas las operaciones de integración urbana del ferrocarril en Palencia y León (con sendos soterramientos de vías, de 2.740 y 2.700 metros respectivamente, y nuevas estaciones), además del importante nudo de Venta de Baños, un triángulo ferroviario de 27 kilómetros que incluye la adaptación a la alta velocidad de la estación existente en esta localidad palentina. Otros elementos singulares del recorrido son dos túneles, 26 viaductos y 8 pérgolas. La horizontal orografía del trazado entre Valladolid y León ha permitido hasta ahora un rápido progreso de las obras de plataforma, que ya han alcanzado el 70% de su ejecución. Como muestra del grado de avance de las obras, el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif) ya ha adjudicado los contratos de suministro de balasto y de traviesas de la línea.

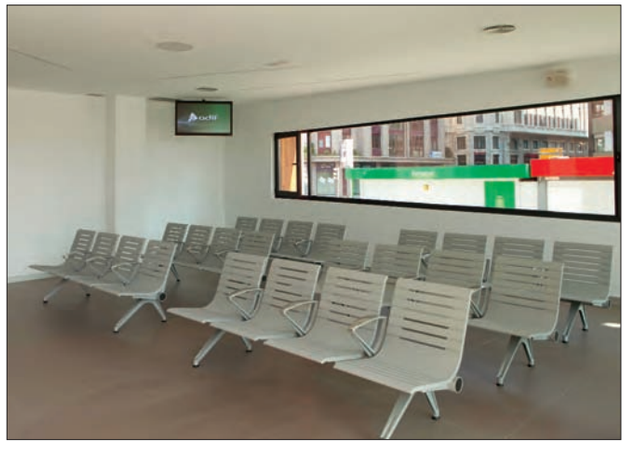
Fachada acristalada de la nueva terminal ferroviaria leonesa, situada en la avenida de Palencia.

cución del pasillo ferroviario definitivo de entrada a la ciudad, el soterramiento de las vías y la construcción de la estación definitiva, también soterrada. Esta operación está impulsada por la Sociedad León Alta Velocidad, integrada por el Ministerio de Fomento (con una participación del 50%), la Junta de Castilla y León (25%) y los ayuntamientos de León (15%) y de San Andrés del Rabanedo (15%).

El antecedente necesario de la integración fue la apertura, en septiembre de 2008, del enlace Sur de León, infraestructura situada a la altura de Onzonilla, al sur de la ciudad, que desvía los tráficos de mercancías, evitando de esta forma su entrada al casco urbano, y canaliza los trenes con destino a Galicia, Asturias y Castilla y León.

La operación de integración urbana del ferrocarril se puso formalmente en marcha con las obras del subtramo Onzonilla-Estación de León, de 5 kilómetros, cuya fase I se contrató en noviembre de 2008 por importe de 23,3 M€. En esta fase, ahora concluida, se ha liberado el anterior pasillo ferroviario (que incluye los suelos para el soterramiento y para la estación definitiva) y se ha ejecutado parte del corredor definitivo de entrada a la ciudad (con vías y catenaria polivalentes) por una zona ya sin circulación de trenes, lo que permitirá la llegada provisional de la alta velocidad en 2012. Tanto el cese del tráfico ferroviario por la ciudad como la estación provisional eran un paso imprescindible para acometer la segunda fase de la integración.

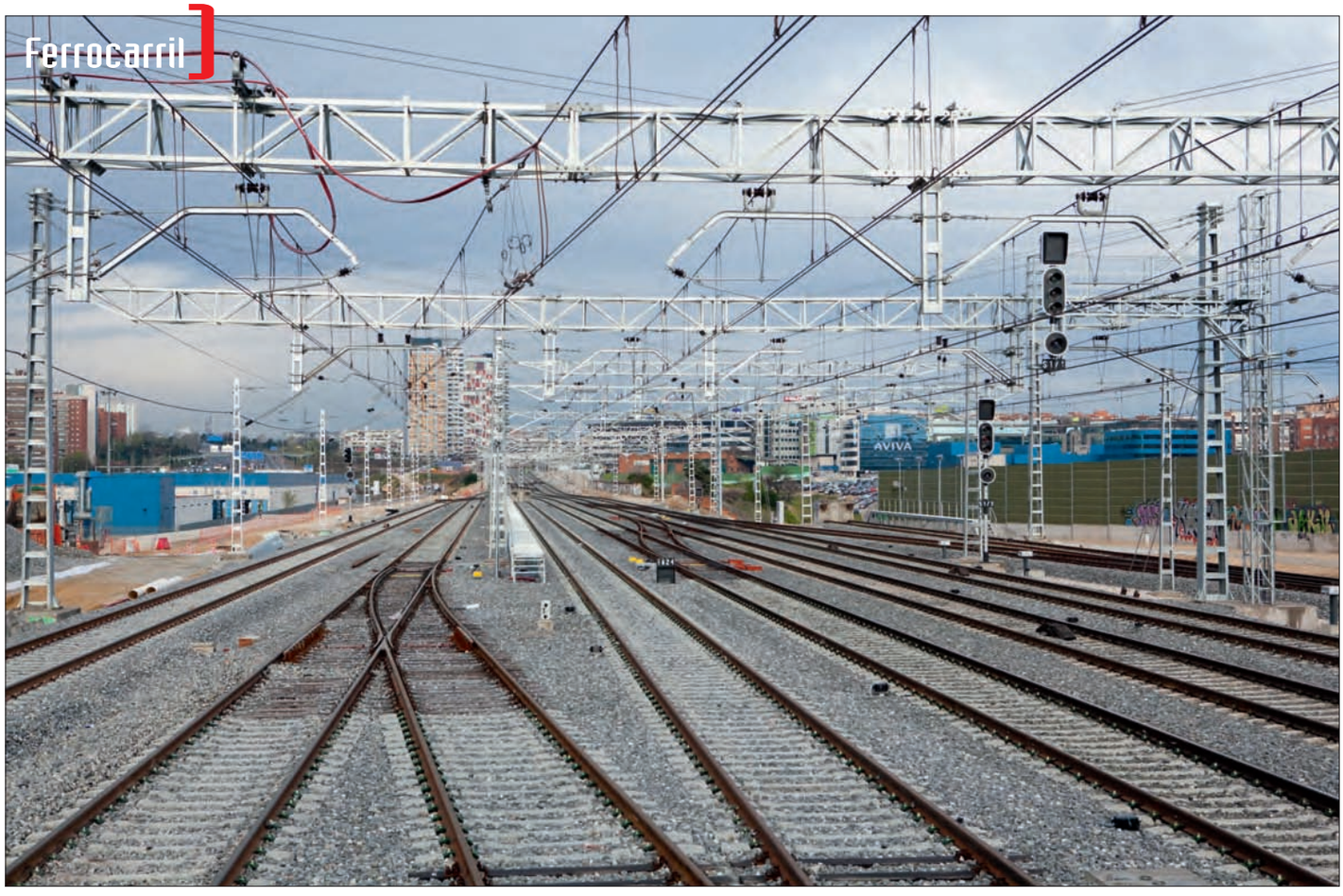
Esta nueva fase prevé el soterramiento del trazado ferroviario a su paso por el casco urbano en una longitud de 2.700 metros, entre el estadio de fútbol Reino de León y la salida del término municipal de San Andrés del Rabanedo, y la construcción de la estación definitiva, soterrada y cerca de la actual, de la que actualmente se redacta el proyecto constructivo del soterramiento de andenes. También está previsto el traslado de las instalaciones ferroviarias de la ciudad (material motor, remolcado, estación de clasificación y mantenimiento de infraestructuras) al complejo de Torneros, situado a 9 kilómetros. Todas estas actuaciones aguardan su financiación.



La nueva estación dispone de 1.273 m² de superficie.

Con el soterramiento y el traslado de instalaciones fuera del casco urbano se liberarán alrededor de 460.000 m² de suelo urbanizable en el centro de la ciudad, que serán destinados a viviendas, equipamientos y zonas verdes.

Como parte complementaria de la integración, cerca de la nueva estación se iniciará próximamente la construcción del Centro de Regulación y Control (CRC) de alta velocidad, desde donde se gestionará el tráfico ferroviario y los sistemas de seguridad y protección civil de todas las líneas del cuadrante noroeste peninsular. Su construcción fue adjudicada en febrero pasado por importe de 12,7 M€. ■



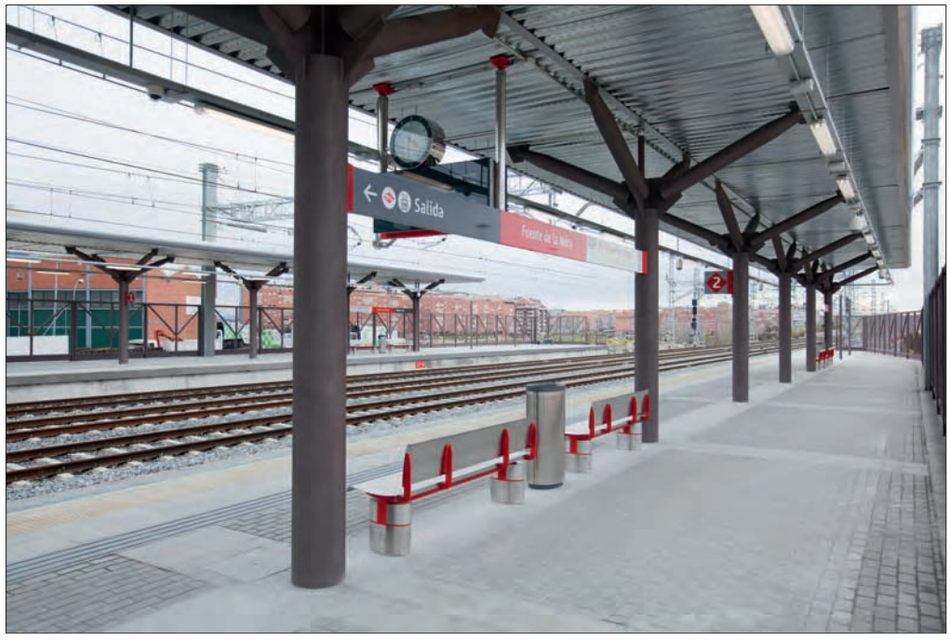
LA LÍNEA CHAMARTÍN-AEROPUERTO INCORPORA SU PRIMER TRAMO Y LA ESTACIÓN DE FUENTE DE LA MORA

De camino a Barajas

R. F. Fotos: Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias

La red de Cercanías de Madrid se ha ampliado en el noreste de la capital con un nuevo tramo y una estación: Fuente de la Mora. La nueva infraestructura ferroviaria forma parte de la línea en construcción Chamartín-Barajas, que este mismo año llevará el tren hasta la T4 del aeropuerto madrileño.

Arriba, playa de vías a la entrada de la estación de Fuente de la Mora. Debajo, acceso a la misma.



Zona de andenes y vestíbulo de la nueva estación. Debajo, el ministro de Fomento y la presidenta de la Comunidad de Madrid estrenan los tornos de la terminal de Cercanías.

El Ministerio de Fomento ha puesto en servicio la nueva estación de Cercanías de Fuente de la Mora, una infraestructura incluida en el programa de ampliación de red del Plan de Cercanías de Madrid que facilitará la movilidad de los viajeros del noreste de la capital. El acto de inauguración fue presidido el pasado 24 de marzo por el ministro de Fomento, José Blanco, y la presidenta de la Comunidad de Madrid, Esperanza Aguirre.

Fuente de la Mora es la primera de las tres estaciones (las otras dos son Valdebebas y T4, ésta ya construida durante las obras de la terminal) del nuevo acceso ferroviario al aeropuerto de Barajas, la línea Chamartín-Barajas, actualmente en ejecución, "un acceso que finalizaremos este año y que nos permitirá llevar el ferrocarril al aeropuerto", señaló el ministro de Fomento. Esta línea, de 8,8 kilómetros de longitud, más de la mitad de ellos soterrados, permitirá también que la alta velocidad llegue hasta el aeropuerto, "lo que tendrá un impacto de primera magnitud en la integración de los modos de transporte en la Comunidad de Madrid", agregó el ministro.

La estación de Fuente de la Mora, con un vestíbulo de 1.500 m^2 y dos andenes de 200 metros de longitud, ha quedado integrada en el núcleo de Cercanías de Madrid a través de las líneas C-7 (Alcalá de Henares-Atocha-Chamartín-Príncipe Pío-Atocha-Chamartín-Fuente de la Mora) y C-10 (Villalba-Príncipe Pío-Atocha-Chamartín-Fuente de la Mora), de las que ha pasado a ser final de trayecto, y que disponen de una conexión directa con las dos grandes estaciones de alta velocidad de Madrid (Puerta de Atocha y Chamartín).

La nueva terminal, ubicada en el límite entre los distritos de Ciudad Lineal y Hortaleza, conectará con la estación de Chamartín en cinco minutos, en tan solo una parada, permitiendo un acceso rápido al centro de la capital (Sol queda a 17 minutos con un solo trasbordo) tanto a los vecinos de la zona de Manoteras como de Sanchinarro. Al estar conectada mediante un intercambiador con la línea 1 de metro ligero Las Tablas-Pinar de Chamartín (5 millones de usuarios al año), también dará servicio a los barrios de Pinar de Chamartín, Manoteras, Hortaleza, Virgen del Cortijo, Isla de Chamartín, Sanchinarro y Arturo Soria.

Además de la nueva estación, también se ha incorporado a la red de Cercanías la cuadruplicación de la doble vía de contorno de Hortaleza con una longitud aproximada de 4,1 kilómetros, desde la cabecera norte de la estación de Chamartín hasta el cruce con la M-40. Con ello se reducirá el tráfico ferroviario soportado por la estación de Chamartín, facilitando que parte de los trenes no deban cambiar de sentido en esta estación, sino que se desplacen a Hortaleza para efectuarlo.

La inversión realizada en ambas actuaciones se ha elevado a 45 M€. ■

EXPOSICIÓN 'EFÍMERAS: ALTERNATIVAS HABITABLES'

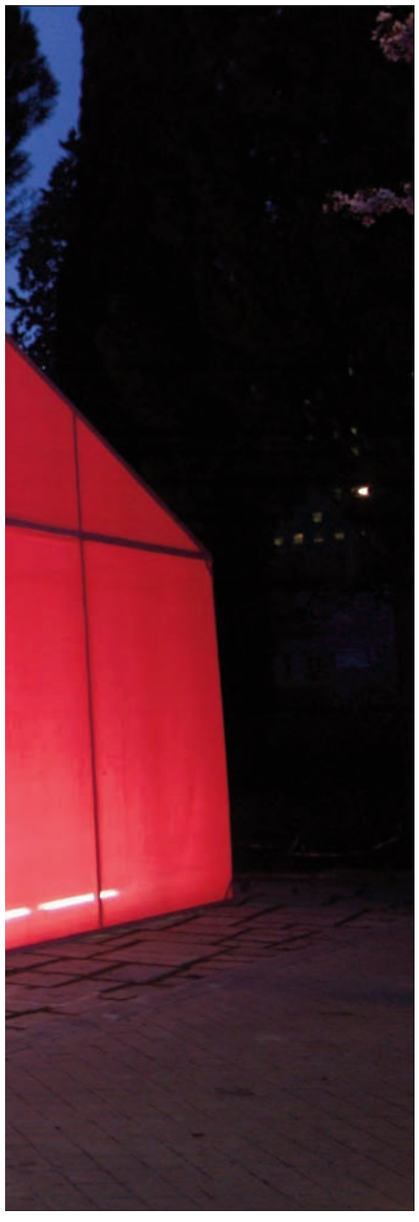
El valor de lo fugaz

BEGOÑA OLABARRIETA FOTOS: CABALLERO

La Arquería de Nuevos Ministerios acoge hasta finales de mayo las propuestas arquitectónicas de carácter efímero más relevantes de los siglos XX y XXI. Una muestra organizada por la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas donde se juntan arte, utopía, sostenibilidad y solidaridad para dar respuesta a necesidades de alojamiento temporal.

¿"Qué pasaría si los centros comerciales pudiesen ser renovados cada cinco o seis años? ¿Si se construyese un edificio en cinco días? ¿Qué ocurriría si las viviendas estuvieran donde se necesitan y no donde se encuentran?" Esta reflexión de José Miguel de Prada Poole, uno de los máximos exponentes de la arquitectura de lo fugaz e inmediato, ilustra claramente el espíritu de 'Efímeras: alternativas habitables', una exposición que muestra las tendencias más representativas de un nueva idea de construir la vida.

Ligereza, reciclaje, movilidad, sostenibilidad y econo-



Tiendas de The Pink Project (arriba) y de Tree Tents (derecha), en el exterior de la Arquería.

mía son algunos de los conceptos que sustentan las arquitecturas efímeras, aquellas que nacen marcadas por la temporalidad y que dan respuesta a las distintas realidades emergentes: políticas, tecnológicas y filosóficas.

Aunque pueda parecer un movimiento de última generación centrado en la necesidad actual de optimizar recursos y esfuerzos en momentos de crisis, las arquitecturas efímeras se remontan al mundo antiguo y están en el origen de formas como el arco del triunfo romano, cuyo modelo perecedero se fijó en construcciones permanentes durante el Imperio.

Desde entonces y hasta hoy los proyectos de arquitectura efímera muestran que hay otras formas de construir, con materiales que van desde el cartón hasta el plástico y con viviendas fáciles y rápidas de hacer, no por ello menos sofisticadas en su diseño, respondiendo a la idea de un estilo de vida diferente.

Soluciones en las que confluyen la tecnología aeroespacial, la industria textil o la botánica para instalaciones que se adecuan a la realidad arquitectónica y cultural actual, de carácter innovador y perecedero.

La exposición, que se puede visitar hasta el próximo 29 de mayo en la sala de la Arquería de Nuevos Ministerios

Paper Log House (1995), de Shigeru Ban, una casa con materiales ligeros para afectados de un terremoto.

Tenda Rossa (1974-75), del arquitecto italiano Franco Raggi, en el espacio 'Hazlo tu mismo'.

de Madrid, ofrece un recorrido por los proyectos efímeros más influyentes de arquitectos, diseñadores, ingenieros, pensadores y otros profesionales de los siglos XX y XXI.

Un recorrido por las ideas de viviendas y alojamientos que surgieron a finales de los años 20 del siglo pasado siguiendo la línea de los pabellones desmontables de las exposiciones universales o las estructuras temporales creadas para ser usadas en eventos religiosos o políticos.

Puzzle tridimensional 'Cuboids' (1960).

Los postulados de esta corriente, ecología, sostenibilidad y atención al paisaje, tan de moda hoy, ya se debatían hace más de 80 años con las reivindicaciones del Movimiento Moderno de finales de los 20 y principios de los 30, con un ideal de vivienda asequible para todos que se vio respaldado, por obligación, tras la devastación de la Segunda Guerra Mundial.

Esta exposición, con la profesora titular de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Carmen Blasco, al frente, supone una de las pocas veces, por no decir la única, que se cataloga la obra efímera, a la que incluso los propios profesionales han prestado poca atención.

Interacción

Esta idea de innovación determina también la estructura de la muestra, que permite la interacción del visitante y de los profesionales a través de elementos audiovisuales, salas de lectura y espacios donde lo efímero se construye y desparece día a día.

Albergados en siete salas se pueden ver los proyectos internacionales más influyentes en este campo de la arquitectura experimental, articulados en torno a cuatro conceptos diferentes: 'Bajo coste', 'Hazlo tú mismo', 'Emergencia', y 'Tecnología', cada uno de ellos con un prototipo a escala real, de hasta 2,80 metros, realizado expresamente para esta muestra.

Las propuestas de 'Bajo coste' buscan una solución a la necesidad de crear alojamientos con recursos mínimos, un concepto de eficacia que también se desarrolla en el apartado 'Hazlo tu mismo', en el que se muestra cómo las arquitecturas efímeras apuestan por el concepto de que cada persona pueda desarrollar su alternativa habitable.

Ideas no reñidas con la investigación, como se puede comprobar en el apartado de

Prototipo de Dymaxion House (1927), una vivienda autosuficiente y transportable, del norteamericano Richard Buckminster 'Bucky' Fuller.

'Tecnología' con viviendas autosuficientes, industriales, económicas y transportables.

Por último, el espacio 'Emergencia', con proyectos que muestran cómo reaccionar con rapidez para que, tras la destrucción ocasionada por un desastre natural o un conflicto armado, se puedan dar soluciones a la población.

Junto a estos espacios, la exposición nos transporta a la niñez, con una muestra de los juegos espaciales e ilustraciones infantiles que se diseñaron en los planes de estudio de finales del siglo XIX, con los que crecieron las vanguardias del XX. Ejemplos de ensoñaciones de arquitecturas efímeras con pequeños bloques de madera.

Creando día a día

A los grandes proyectos internacionales se une, además, en el espacio Non Stop City Mad, una sala que se destina a crear una ciudad habitable, abierta a propuestas y a escenas cotidianas y artísticas de nuestra vida real.

Burbujas voladoras, en el Laboratorio de proyectos habitables.

Juego constructivo 'Supermag' (1990).

Esta zona reinterpreta el proyecto del grupo italiano Archizoom, de 1970, donde se propuso una ciudad interior, en la que cada individuo podía conseguir su propio espacio como resultado de un proceso creativo personal.

Con ámbitos diferenciados, esta parte de la exposición recoge la interacción con el público, asociaciones, grupos de estudiantes y profesionales que participaron en una convocatoria realizada a través de la *web* www.efimeras.com. Los 24 proyectos seleccionados se crean día a día, experimentando con las nuevas formas de concebir la arquitectura, proponiendo el intercambio y la reflexión.

En este espacio de innovación conceptual concurrirán a lo largo de los tres meses de exposición proyectos tan variados como la 'Habitación sensitiva', en la que se muestra un lugar acotado que cambia reaccionando a lo que su-

Prototipo de Smart Structure (1968), del arquitecto español José Miguel de Prada Poole.

cede en su interior, como un ser vivo, con transformaciones lumínicas, visuales, acústicas, térmicas y mecánicas, con las que los visitantes interactúan.

También se vuelcan ideas derivadas de la búsqueda de una forma de vida diferente en nuestras ciudades, como el Non Stop Garden, que propone la creación de un jardín artificial a partir de una caja negra que reproduce la primera cualidad imprescindible de estos espacios: la de aislarse.

Por último, la exposición sale de los muros de la Arquería para tomar la calle con varias construcciones efímeras, como la enorme tienda de campaña con forma de pera colgada de un árbol, del autor Dré Wapenaar. Se trata de una de las Tree Tents que fueron diseñadas originalmente para el Road Alert Group, un grupo de activistas que lucha contra la construcción excesiva de carreteras a través de bosques en Gran Bretaña. La forma de estas tiendas de campaña arbóreas se copió de la física simple de la naturaleza, creando una vaina colgante que permitía que su habitante viviera dentro.

También sale a la calle una reproducción de las tiendas de The Pink Project, un proyecto multidisciplinar ideado, en su día, para recaudar fondos destinados a los afectados por el huracán Katrina en Nueva Orleáns (EE UU), con grandes estructuras rosas que rompen la sobria linealidad de los Nuevos Ministerios. ■

Las mejores propuestas internacionales

La idea de la exposición 'Efímeras: alternativas habitables' surgió de Carmen Blasco, la comisaria y profesora de la Escuela de Arquitectura de Madrid, que contó con la colaboración del grupo de alumnos con el que investiga en este campo para dar forma a la muestra que hoy se puede visitar.

Cada una de las seis salas de exposición responde a un apartado y entre ellas destacan las que muestran los proyectos internacionales más influyentes en la arquitectura experimental.

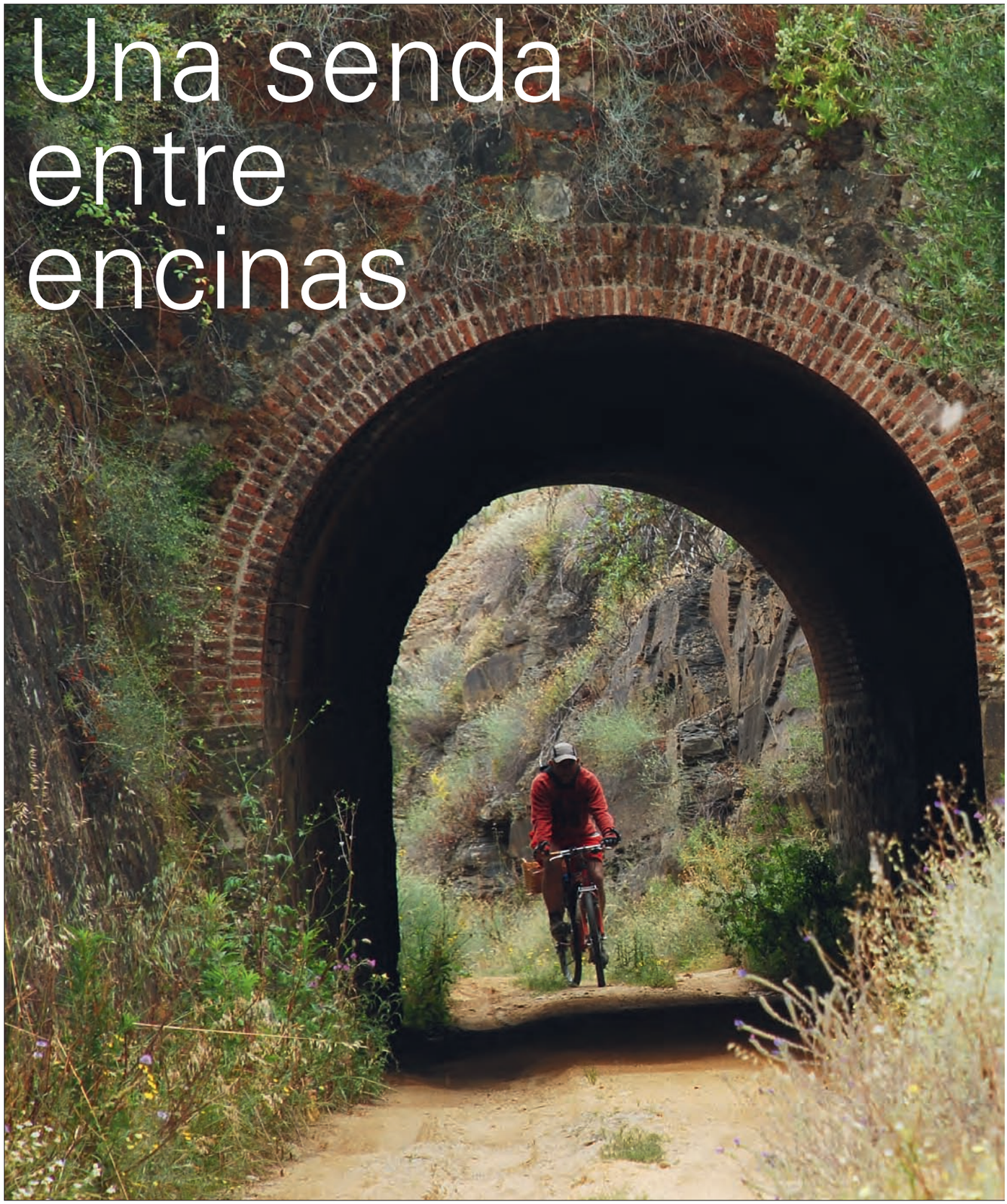
En la sala 'Bajo coste' se muestra un prototipo de la Smart Structure realizado por José Miguel de Prada Poole en 1968, una pieza hecha a escala 1:1, con 2,80 metros de altura, que se conjuga con audiovisuales de los proyectos de otros creadores de lo efímero como Eileen Gray, Charlotte Perriand, Jean Prouvé o Toyo Ito.

La Tenda Rossa es la pieza seleccionada para representar a la tendencia 'Hazlo tu mismo', un templo romano de tela, del arquitecto italiano Franco Raggi, que quiere reflejar la estabilidad de lo sagrado y lo provisional de la residencia del ciudadano nómada actual. En el capítulo audiovisual se muestran proyectos como Village en cartón, de Guy Rottier, o la Caseta Desmontable, del Gatcpac.

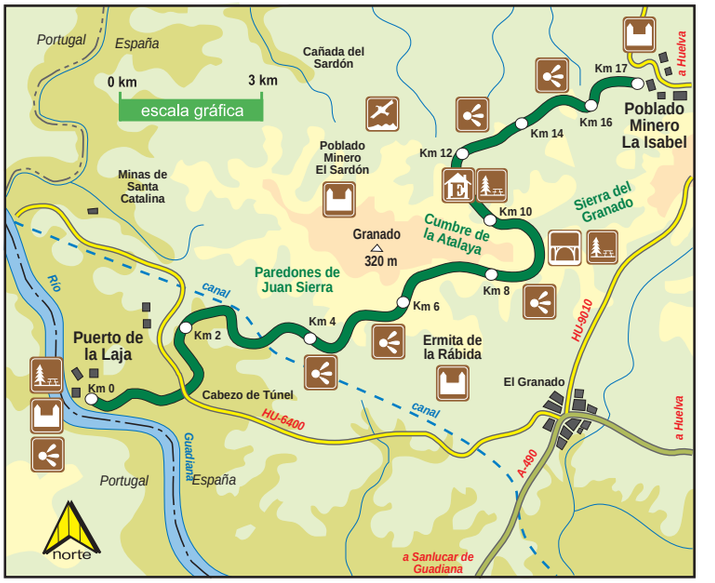
La 'Emergencia' está representada por el prototipo Paper Log House, creado por Shigeru Ban en 1995, con casas construidas –después de tres terremotos (en Japón, Turquía e India)– con cajas de refresco llenas de arena como cimentación y paredes a base de tubos de cartón. Todas ellas techadas con cubiertas de lona que se pueden retirar en verano para permitir la ventilación.

Por último, el arquitecto estadounidense Richard Buckminster *Bucky* Fuller protagoniza el espacio 'Tecnología' con sus propuestas de viviendas autosuficientes, industriales, económicas y transportables, con un prototipo de Dymaxion House (1927), el primer esfuerzo para construir un edificio autónomo durante el siglo XX.

Una senda entre encinas



Un ciclista solitario se adentra en el interior de uno de los cinco túneles que salpican el recorrido de la Vía Verde del Guadiana.



JULIA SOLA LANDERO
FOTOS Y MAPA: FUNDACIÓN FERROCARRILES ESPAÑOLES

El ferrocarril minero Puerto de la Laja-Las Herrerías sirvió durante los siglos XIX y XX para dar salida a los minerales de cobre y manganeso desde la minas onubenses hacia el exterior a través del río Guadiana. Algo más de la mitad de su sinuoso trazado de 32 kilómetros, clausurado por su falta de rentabilidad, ha sido acondicionado como vía verde desde 2001 para disfrute de caminantes y ciclistas.

En 1884, en la comarca onubense de El Andévalo, junto a la sierra de Aracena y la frontera portuguesa, fue descubierto uno de los mayores yacimientos de cobre del momento. Se trataba de la mina Cabezas del Pasto, situada en el término municipal de Puebla de Guzmán. Nueve años después y a tan solo cuatro kilómetros del casco urbano de este pueblo, la misma compañía que explotaba aquella inmensa mina perforó el subsuelo de Las Herrerías en busca de nuevos yacimientos, hallando otro importante yacimiento de manganeso, cobre y piritas que inauguró el siglo XX ya a plena producción, aglutinando a su alrededor nuevos asentamientos, como el poblado de Minas de Herrerías.

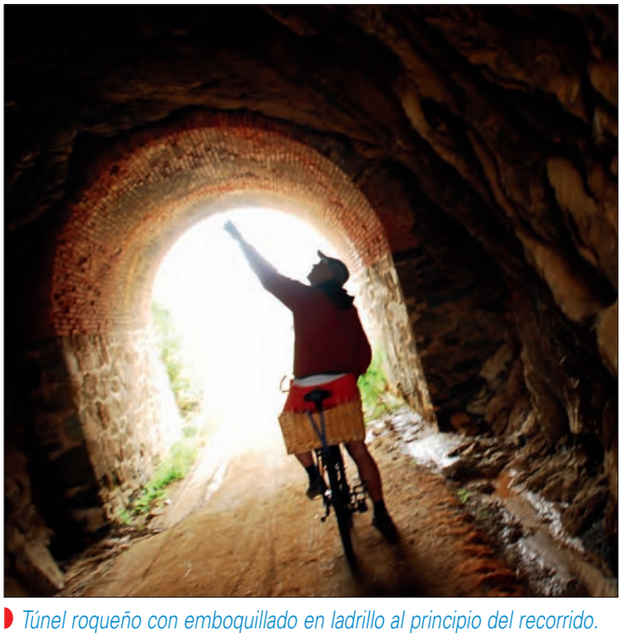
La abundancia de aquellos yacimientos en la comarca de El Andévalo impulsó la creación del llamado ferrocarril del Guadiana, una línea de cerca de 32 kilómetros que unía los principales yacimientos mineros con el puerto fluvial de La Laja, situado en la orilla izquierda del río Guadiana, en el municipio fronterizo de El Granado, desde donde se daba salida al mineral hacia Europa.

En 1887, la compañía inglesa The Bede Metal&Chemical, explotadora de los yacimientos entre 1880 y 1912,

El cargadero fluvial sobre el río Guadiana, en el puerto de La Laja, se construyó aprovechando la pendiente natural de la ribera.

decidió efectuar el transporte de materiales, que se venía haciendo mediante carros tirados por mulas, por un ferrocarril. Su construcción no fue sencilla, ya que el trazado debía salvar un terreno escarpado y con importantes desniveles. Por eso, en una primera fase se construyó una vía férrea de 20 kilómetros uniendo la mina Cabezas de Pasto con El Sardón, y desde allí el mineral se transportaba por vía aérea mediante cables por los que se deslizaban las 110 vagonetas que salvaban la parte más accidentada del trazado férreo, a lo largo de 4.300 metros, hasta el embarcadero de La Laja. Aquellas vagonetas metálicas llegaron a transportar hasta 1920, año en que dejaron de operar, toda la producción de Cabezas del Pasto, las piritas de La Joya y los manganesos de las minas La Codiciada, La Isabel y El Toro.

La venta de la línea por parte de la compañía inglesa a los hermanos Sunheim, propietarios de numerosas concesiones mineras en la zona, incluyendo las importantes minas de Herrerías, impulsó la prolongación del ferrocarril hasta Herrerías y la sustitución del cableado de El Sardón por vías férreas, lo que llegó a sumar cerca de 32 kilómetros de trazado férreo en el año 1905.



Túnel roqueño con emboquillado en ladrillo al principio del recorrido.

Esa línea, de sinuoso y difícil trazado, era recorrida de sol a sol por 16 vagones de cuatro toneladas, dirigidos por un maquinista, un fogonero y dos guardafrenos, y solo llevaron como pasajeros a los propios mineros que viajaban hasta el economato de la compañía para hacer la compra semanal. Disponía de dos estaciones intermedias, Los Santos y La Cañada de Sardón, para el cruce de los trenes, y salvaba cinco viaductos, entre ellos uno metálico de 30 metros de longitud hecho a base de viga de celosía, sobre la riera de la Viguera, y el puente del barranco del Lobo, de mampostería, con tres arcos y 65 metros de longitud.

Entre 1952 y 1956 las locomotoras de vapor ceden el paso a las diésel y la producción no dejó de aumentar. Pero en 1965, un informe económico

El trazado ferroviario incluyó la construcción de cinco viaductos, sobre los cuales ahora caminan o pedalean los usuarios de la vía verde.

del Banco Mundial fue determinante para el cierre de la línea al argumentar que el transporte del mineral por carretera sería más rentable. Tras el cierre de la línea, los nuevos trenes diésel fueron vendidos y los demás desguazados, aunque la actividad minera continuó, con altibajos, hasta finales de 1980.

Vía verde

En el año 2001, 17 kilómetros del trazado ferroviario, entre el puerto de La Laja y el poblado minero de La Isabel, fueron acondicionados como vía verde por el Ministerio de Medio Ambiente. Este proyecto también fue llevado a cabo gracias a la iniciativa de la mancomunidad de municipios Beturia, que organiza, junto a los ayuntamientos de El Granado y El Almendro, la Jornada Medioambiental y de Senderismo en la Vía Verde del Guadiana, que ya ha alcanzado su VIII edición.

El río que da nombre a la vía, el Guadiana, delimita también la frontera con Portugal. Sus aguas dan inicio a la vía verde a la altura del puerto de La Laja, desde donde se tiene también una magnífica vista de su cauce y de las numerosas especies vegetales y animales que acoge.

Ya en los depósitos de mineral del puerto de La Laja, al que se llega por carretera desde la localidad de El Granado, se inicia el recorrido en un entorno de monte bajo caracterizado por matorrales de zarzas, acebuches y jaras. Este corto tramo depara al caminante magníficas vistas al Guadiana, al antiguo cargadero de mineral y a Portugal, en la orilla opuesta.

El camino ofrece aquí al paseante buenos miradores y merenderos, a la sombra amigable de las encinas, testigos de otra desaparición del río que cambia de rumbo para continuar por el llamado barranco del Infierno.

El camino, que comienza a ascender ligeramente, llega en el kilómetro 1 a un túnel roqueño y con emboquillado a base de ladrillo. Y tras él se cruza el puente que salva el arroyo del Infierno por la carretera HU 6400. Una vez al otro lado, el camino prosigue, lejos del arroyo, entre una prolongada trinchera de pizarra, desde donde se le podrá echar un última vista al caudaloso Guadiana.

Monte Granado

Tras rodear el cerro del Cabezo del Hombre, y dando vista al floreado y colorido barranco del Contrapeso y a sus sotobosques de encinas y jaras a menudo visitadas por los ciervos, el paseante caminará hasta llegar al canal de Boca Chanza, en el kilómetro 4,8. Siempre en prolongado ascenso, tras atravesar un campo de aerogeneradores, se alcanza el kilómetro 6,5 de la vía verde. Aquí el trazado del ferrocarril se tornó muy sinuoso para superar el monte Granado, que se rodea por la cumbre de la Atalaya, entre olivos y almendros.

Hacia el kilómetro 8, la vía se encuentra con el arroyo Rochana y el barranco de igual nombre. Tras él espera una reconfortante área de descanso antes de afrontar, un kilómetro después el paso del viaducto del barranco del Lobo.

Después de un corto camino atrincherado, la senda atraviesa un terreno menos abrupto hasta la estación de El Sardón, coincidiendo con el kilómetro 10,8 de la vía verde, desde donde se divisan a lo lejos los modernos molinos de viento que se contemplaban a los pies del monte Gra-

Puente sobre el barranco del Lobo, de 65 metros de longitud y tres arcos de medio punto. Debajo, vegetación junto a la vía verde.

nado. En esta estación, rodeada por eucaliptos desordenados, se ha habilitado una apacible área de descanso.

Más adelante, un puente cruza el arroyo Rochana, tras el que el viajero podrá desviarse de la ruta por un estrecho camino de tierra que lleva, 600 metros arriba, hacia el poblado minero de El Sardón, donde se encuentran las antiguas edificaciones en ruinas que constatan la importancia del ferrocarril.

Hacia el kilómetro 11, otra trinchera de pizarra marca el inicio del descenso que llevará al viajero al final de la vía verde en el poblado de La Isabel. Durante los dos kilómetros siguientes, el sendero se rodea de arboledas, eucaliptos y, finalmente, de un espeso pinar, hasta que la vía llega a los denominados Llanos de las Hoyuelas, donde el paisaje se abre mostrando una extensa pradera.

A partir del kilómetro 14, el camino discurre por un barranco formado por el arroyo del Medio, hasta llegar a una pasarela metálica que lleva al paseante a la otra orilla, rodeada de jaras, brezo y coscoja, donde habitan conejos.

Saliendo del barranco, el caminante o ciclista pasará por otra pasarela metálica que salva el arroyo del Acebuche, precedida por rojizas y angostas trincheras que encajonan el camino que seguía el ferrocarril. Tras la pasarela, se abren coloridos prados hasta llegar al kilómetro 16, a partir del cual el trazado discurre entre dehesas plagadas del árbol omnipresente en toda la vía verde, la encina.

Habrá que superar un último tramo en ascenso para llegar al final, en el kilómetro 17, donde se encuentran las numerosas y blanquecinas casas que forman el antiguo poblado minero de La Isabel. ■

Más información:

www.viasverdes.com

Fundación de los Ferrocarriles Españoles

Un conjunto protegido

Tanto el antiguo trazado ferroviario como sus instalaciones y núcleos urbanos asociados han recibido recientemente un importante reconocimiento por parte de la Junta de Andalucía, que ha acordado inscribir a este conjunto en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz, con la tipología de Lugar de Interés Industrial. El conjunto protegido, que ocupa una superficie de 24,8 hectáreas, es representativo del patrimonio industrial legado por compañías extranjeras en los siglos XIX y XX en la provincia de Huelva.

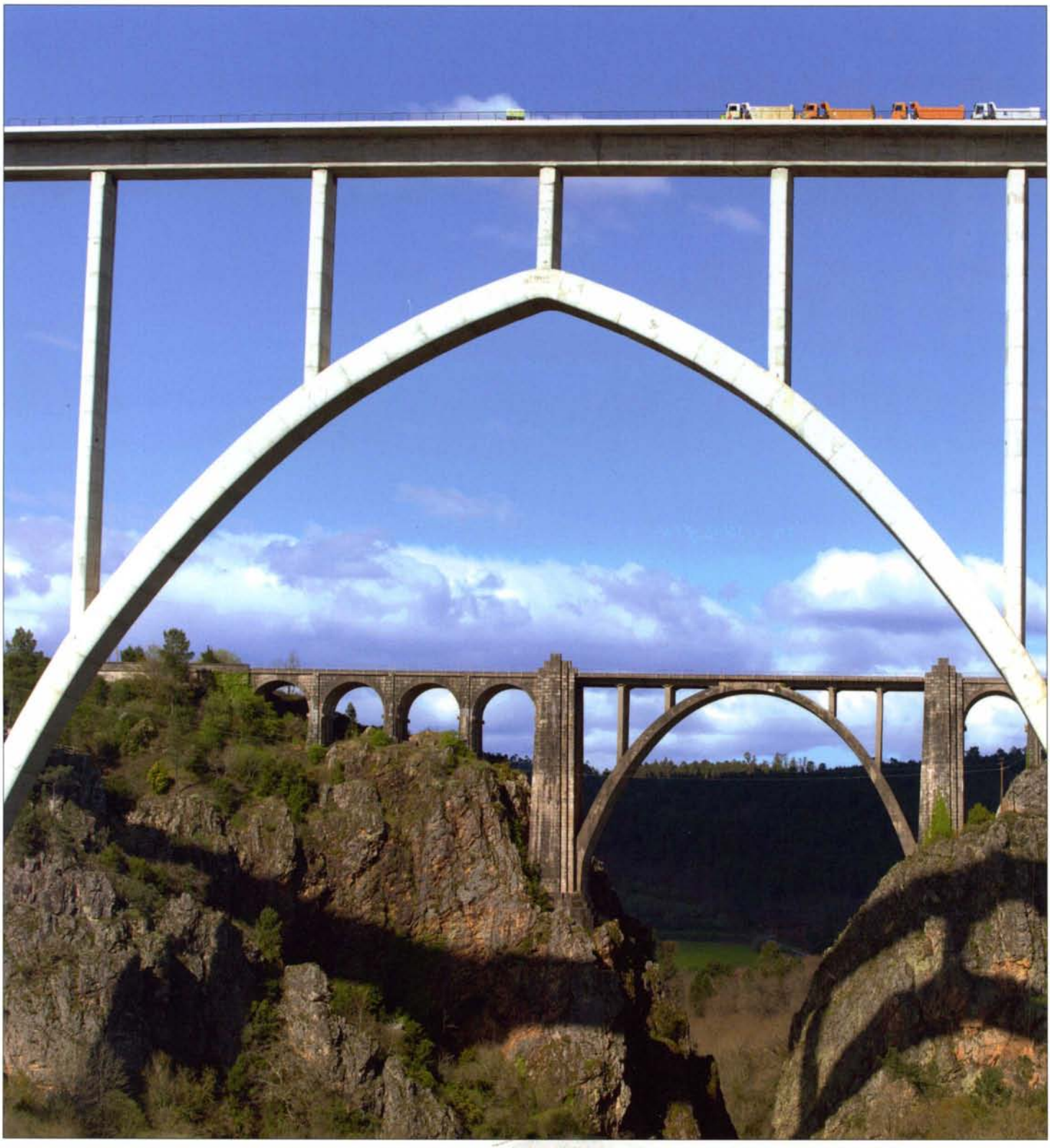
El trazado ferroviario protegido, hoy convertido en vía verde, está constituido por un tramo de 11,5 kilómetros entre La Laja y El Sardón, obra del ingeniero alemán Guillermo Rüdiger Zimmermann, que también participó en los trazados de Buitrón, Riotinto y Huelva-Zafra. Entre las estructuras que aún están en pie figuran los puentes del barranco del Lobo y del paraje de la Fragua.

El decreto de protección también ampara al muelle-cargadero, construido en 1858 junto al Guadiana para dar salida al mineral. Sus instalaciones, que aprovechan la pendiente natural de la ribera, constan de una plataforma para la maquinaria, un espacio intermedio para acopio de material y el edificio de almacenaje. Junto al cargadero surgió en el último cuarto del XIX un asentamiento humano caracterizado por su singular organización en "cuarteladas", pequeñas viviendas mineras organizadas en una o dos plantas.

Por último, el reconocimiento de la Junta incluye también al poblado de La Cañada del Sardón, surgido a finales del XIX como asentamiento para el almacenaje y carga de mineral, con viviendas "cuarteladas", y que en 1912 se transformó en estación de ferrocarril.

Revista del Ministerio de
Fomento

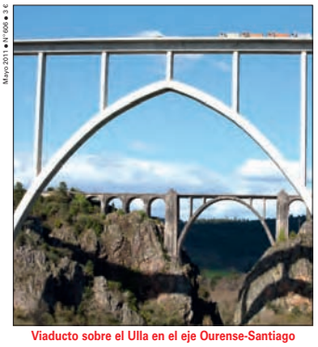
Mayo 2011 • Nº 606 • 3 €



Viaducto sobre el Ulla en el eje Ourense-Santiago

- Los 34 nuevos proyectos del 1% Cultural
- Plan de Ahorro y Eficiencia Energética en transporte y vivienda
- Plan de accesibilidad universal de Renfe

Revista del Ministerio de Fomento



Viaducto sobre el Ulla en el eje Ourense-Santiago

Los 34 nuevos proyectos del 1% Cultural · Plan de Ahorro y Eficiencia Energética en transporte y vivienda · Plan de accesibilidad universal de Renfe

En este número

MAYO 2011
Nº 606

FERROCARRIL

2. El gigante gallego. *El viaducto sobre el río Ulla, en fase de pruebas, ilustra el avance del eje Ourense-Santiago de alta velocidad.*

1% CULTURAL

12. Conservar y enriquecer. *El Ministerio de Fomento aporta 17,5 M€ a 34 proyectos de recuperación del patrimonio histórico.*

MEDIO AMBIENTE

24. Obtener más con menos. *Plan de Ahorro, Eficiencia Energética y Reducción de Emisiones en el transporte y la vivienda.*

CARRETERAS

34. En el corazón de la A-8 gallega. *En servicio el tramo Careira-Abadín de la autovía del Cantábrico en Lugo.*

Y además...

40. Accesibilidad universal. *Plan de Renfe para mejorar el transporte de personas con discapacidad.*

46. La buena autosuficiencia. *El aeropuerto de Barajas gestiona la totalidad de sus residuos.*

50. Impulso a los centros de carga. *Clasa construirá una terminal de carga aérea en Barajas.*

56. Expectativas confirmadas. *Los primeros cien días de la LAV Madrid-Valencia.*

60. Clasicismo y tecnología a orillas del Nervión. *Rehabilitación de la estación bilbaína de La Concordia.*

66. Despejar el futuro. *Primera reunión de la Comisión de trabajo para el impulso del sector inmobiliario.*

68. Eficientes y ecológicas. *Adif moderniza y hace más accesibles sus pequeñas y medianas estaciones.*

76. Vidas de madera. *Serrerías hidráulicas del Pirineo de Lleida.*

Director de la Revista: Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. **Maquetación:** J. A. Laiz. **Secretaria de redacción:** Ana Herráiz. **Fotografía:** José Caballero. **Portada:** Adif.
Archivo fotográfico: Inmaculada González Justel. **Elaboración página web:** www.fomento.gob.es/publicaciones. Concepción Tejedor.
Colaboran en este número: Jaime Arruz, Jesús Ávila Granados, Macarena Herrera Lorenzo, Pepa Martín, Begoña Olabarrieta, Beatriz Rodríguez y José Ignacio Rodríguez.
Información de publicaciones del Ministerio de Fomento: 915 976 449 / 78. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf.: 915 978 084. Fax: 915 978 470.
Redacción: Teléf.: 915 977 264 / 65. **E-mail:** cpublic@fomento.es
Comité de redacción. Presidencia: Jesús S. Miranda Hita *(Subsecretario de Fomento).* **Vicepresidencia:** Fabiola Gallego Caballero *(Secretaria General Técnica).*
Vocales: Félix Albertos Carrión *(Director de Comunicación),* Juan Ángel Mairal Lacoma *(Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras),* Helena Royes Riera *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Transportes),* Myriam Aguilar Muñoz *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas),* Tomás Moreno Bueno *(Jefe del Gabinete Técnico del Subsecretario),* Andrés Hernández González *(Vocal asesor de la Secretaría General de Relaciones Institucionales y Coordinación),* Ramón M. Lorenzo Martínez *(Subdirector del Centro de Publicaciones)* y Antonio Recuero Almazán *(Director de la Revista).*
Impresión, publicidad y distribución: SIC n.i.m.u.p. S.L. Apartado postal 116, 28250 Madrid - Tel.: 918 591 112 / 609 693 592 Fax: 918 592 402 revistafomento@sicrd.es.
Director: Antonio de J. Ulled. **Suscripciones:** Carmen Ulled. **Publicidad:** Juan Carlos Abad. Tel.: 617 323 281. fomento@sicrd.es Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589.

Edita:
Centro de Publicaciones.
Secretaría General Técnica
MINISTERIO DE FOMENTO

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO

Esta publicación no se hace necesariamente solidaria con las opiniones expresadas en las colaboraciones firmadas

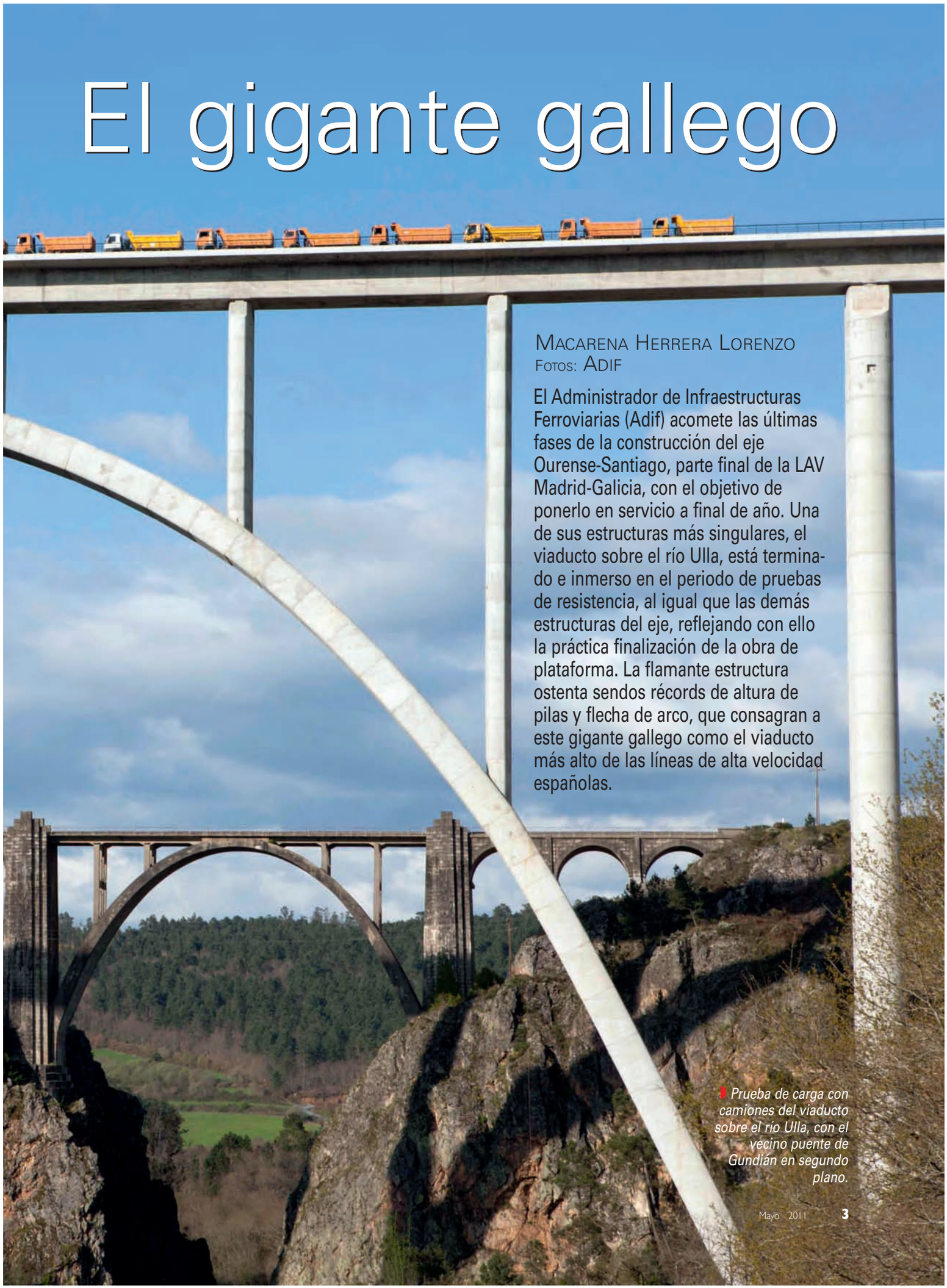
Esta revista se imprime en papel con un 60% de fibra reciclada postconsumo y un 40% de fibras vírgenes FSC.

EL VIADUCTO SOBRE EL RÍO ULLA, EN FASE DE PRUEBAS, ILUSTRA EL AVANCE DEL EJE OURENSE-SANTIAGO DE ALTA VELOCIDAD

El gigante gallego

Macarena Herrera Lorenzo
Fotos: Adif

El Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif) acomete las últimas fases de la construcción del eje Ourense-Santiago, parte final de la LAV Madrid-Galicia, con el objetivo de ponerlo en servicio a final de año. Una de sus estructuras más singulares, el viaducto sobre el río Ulla, está terminado e inmerso en el periodo de pruebas de resistencia, al igual que las demás estructuras del eje, reflejando con ello la práctica finalización de la obra de plataforma. La flamante estructura ostenta sendos récords de altura de pilas y flecha de arco, que consagran a este gigante gallego como el viaducto más alto de las líneas de alta velocidad españolas.



Prueba de carga con camiones del viaducto sobre el río Ulla, con el vecino puente de Gundián en segundo plano.

Dos imágenes de la ejecución del arco, la fase más complicada de la construcción del viaducto.

Un total de 16 camiones de 30 toneladas cada uno, primero parados en distintas configuraciones y luego en marcha, probaron el pasado 23 de marzo, a más de 110 metros sobre el cauce del río Ulla, no muy lejos de Santiago, el comportamiento estructural de 34 puntos de control localizados en un viaducto recién construido. Esta prueba de carga, destinada a comprobar el cumplimiento de los requisitos técnicos y de seguridad, es uno de los ensayos preceptivos antes de que Adif recepcione la nueva estructura, que constituye uno de los elementos más singulares del eje ferroviario Ourense-Santiago, parte final de la línea de alta velocidad Madrid-Galicia. Este eje en construcción unirá ambas ciudades gallegas entre sí por medio del AVE y conectará a su vez con el Eje Atlántico hasta A Coruña.

El viaducto sobre el río Ulla, que pasó la prueba de carga con nota, no es uno más de los 38 viaductos construidos en el eje, varios de ellos con longitudes y tipologías muy notables. Esta nueva estructura brilla con luz propia por su condición de poseer dos nuevos récords: por un lado, es el viaducto ferroviario español con mayor altura de pilas, casi 117 metros, por encima de otros como los de Barbantiño (98 metros) o Deza (96,5 m.), en el mismo eje; Arroyo de las Piedras (92,2 m.), en la LAV Córdoba-Málaga, o Aramaio (85 m.), en la Y vasca. Y por otro, es el que posee la mayor flecha de arco (altura del arco desde el arranque hasta la clave), con 104,4 metros, superando nuevamente al de Barbantiño y a otros más conocidos, como los del Arroyo del Valle (49 m.), de la LAV Madrid-Valladolid, y Embalse de Contreras (37 m.), de la LAV Madrid-Valencia.

Un paraje singular

El que ya es por derecho propio el viaducto más alto de la alta velocidad española, que forma parte del subtramo Silleda (Dornelas)-Vedra-Boqueixón del eje ferroviario, está enclavado en un singular y bello paraje del cauce del río Ulla. Se trata de un valle que en esta zona delimita las provincias de Ourense y A Coruña, donde se alza un puente ferroviario para salvar un desfiladero –el viaducto de Gundián, con tipología de arco– que en 1958 supuso la superación del último escollo para concluir la línea Zamora-A Coruña. El paraje forma además parte de un Lugar de Interés Comunitario (LIC), sujeto a protección medioambiental.

Tanto las características del entorno a preservar como la limitación de la altura de los estribos determinaron la construcción de un viaducto elevado y de tipología de arco central, con una luz de 168 metros y 104,4 metros de flecha en su vano principal, para salvar el cauce fluvial en el denominado paso de San Xo-

Respeto al entorno

La localización del viaducto en un entorno protegido, el Lugar de Interés Comunitario (LIC) denominado Sistema Fluvial Ulla-Deza, delimitado por el río y la vegetación de ribera de sus márgenes, ha condicionado el sistema constructivo del arco central y ha obligado a Adif a adoptar importantes medidas de preservación. En concreto, y para evitar los arrastres de tierras procedentes de las excavaciones de las cimentaciones, se han protegido las riberas con cunetas que vierten a balsas de decantación. Asimismo, se han instalado cordones, longitudinalmente a los márgenes del río Ulla, compuestos de balas de paja y geotextiles para que frenen y filtren la llegada de aguas de escorrentía cargadas de sedimentos. En la zona se han desarrollado también medidas compensatorias para la protección del sistema fluvial, estando en marcha la replantación de 59,6 hectáreas con arbolado y arbusto autóctono, así como hasta 73,3 hectáreas con cubierta vegetal. En total, en el eje Ourense-Santiago se destina el 12,4% del presupuesto de la obra a la adopción de medidas de protección medioambiental y del entorno, así como a la conservación del patrimonio cultural.

Última fase de la ejecución de los dos semiarcos que conforman el arco central del viaducto.

án de Cova, unos 130 metros aguas arriba del viaducto existente. Con una alineación recta en planta y una longitud de 630 metros, el gigante ferroviario se apoya sobre nueve pilas cimentadas al terreno –dos de las cuales son las que le conceden el récord– y sobre otras cinco pilastras que descansan sobre el arco.

El tablero superior es una viga continua convencional de hormigón postensado de canto constante de 3,89 metros y 14 metros de anchura, sobre el que se montarán las vías de ancho internacional. El arco central es de sección cajón de 7,70 metros de anchura y 3,5 metros de canto, con una directriz de 277,5 metros de longitud. Todo el conjunto se divide en tres tramos, dos laterales (uno de 251 metros distribuidos en cinco vanos y otro de 198,5 metros en cuatro vanos) y el central (168 metros), quedando sendos vanos de 36,5 metros de luz entre las pilas finales de los tramos de acceso y las pilastras laterales.

El proceso constructivo

La construcción del viaducto se inició en el otoño de 2008 con la cimentación de las pilas. Debido a la complicada geotecnia del terreno se realizaron cimentaciones profundas sobre el dique de cuarzo con pilotes de 1,8 metros de diámetro. Una vez terminadas, se ejecutaron los estribos y las pilas del tramo de acceso de la margen derecha mediante encofrados autotrepantes en tramos de cuatro metros de longitud. A medida que se finalizaban las pilas se ejecutaba el vano de tablero correspondiente por medio de una cimbra autolanzable, que permitía el hormigonado de un vano de 52 metros en un

Ejecución del tablero del viaducto. Al fondo, boca de uno de los dos túneles que lo flanquean.

plazo de ocho días. Una vez completados los cinco vanos de la margen derecha, la autocimbra fue desmontada y trasladada a la otra margen para ejecutar los cuatro tramos del vano de acceso.

El hormigonado del cajón se realizó en dos fases: la primera comprendió la ejecución de la losa inferior y los hastiales, mientras que la segunda incluyó la losa superior entre hastiales, colocando unas prelosas nervadas con la función de servir de encofrado a la losa superior, y los voladizos. La ejecución del vano finalizaba con el tesado de los cables de pretensado.

Aproximadamente seis meses después del inicio de la obra ya estaban levantadas las nueve pilas y el cajón del viaducto, lo que permitió iniciar la construcción del arco central. En el viaducto del río Ulla, a diferencia de otros casos en que el tablero se construye una vez concluidas las pilas y estribos, la tipología de arco exige que los semiarcos se deban ir atirantando provisionalmente a la pila adyacente y al tablero a medida que se ejecutan, de forma que una vez se vayan levantando las pilastras sobre el semiarco se requiere de la construcción de su vano del tablero.

Así, el arco se comenzó por ambos extremos con la construcción de los arranques iniciales mediante un encofrado cimbrado, a los que posteriormente siguieron las dos primeras dovelas laterales. Su ejecución se realizó mediante sendos carros de enconfrado de avance en voladizo, uno por semiarco, que es lo que marca la auténtica dificultad

La lucha contra el viento

La situación del viaducto sobre el río Ulla, ubicado entre los túneles de Castro y Caldelas, en un valle con forma de V muy pronunciada por donde soplan ráfagas de viento a velocidades superiores a 100 kilómetros por hora, ha condicionado el proyecto desde su fase inicial. Tanto el factor viento como la velocidad de los trenes a su paso por la estructura, unido a la propia altura del tablero, podrían generar riesgos de estabilidad en los AVE. Debido a ello, Adif planteó a la firma de ingeniería diseñadora del puente que incluyera en el proyecto un sistema de barreras protectoras en el tablero para disminuir el efecto del viento sobre los trenes. Otras partes del viaducto, como las pilas, las pilastras y el arco, han sido diseñadas con secciones curvas en sus caras laterales para reducir la acción del viento sobre la estructura. La inclusión de estas mejoras obligó a la empresa a redimensionar los cálculos de las estructuras, aunque ahora el paso del viaducto será más seguro para los trenes.

Camiones de prueba sobre el viaducto del río Ulla, cuyo tablero se eleva 40 metros sobre el puente de Gundián.

La plataforma es una realidad en el 96% del trazado del eje, como en este tramo de acceso al túnel de Agro, en el subtramo Silleda (Carboeiro)-Silleda (Dornelas).

de la obra. El resto de dovelas, hasta 24 de cinco metros de longitud cada una por semiarco, se ejecutaron de esta forma hasta completar los dos semiarcos con la dovela de cierre. La ejecución de cada semiarco se realizó con ayuda de un sistema atirantado provisional formado por doce cables de acero anclados al tablero y a la pila adyacente, cada uno de los cuales puede resistir una carga máxima de 1.500 toneladas.

La ejecución del arco se realizó de forma simultánea con la de las pilastras y el tablero, por lo que cuando se alcanzaba la posición de una pilastra se ejecutaba ésta y el vano de tablero de 26,5 metros correspondiente por medio de una cimbra autoportante. Una vez cerrado el arco y construido el tramo de tablero superior, se retiró el sistema de atirantado que había permitido la obra en voladizo y aportado seguridad a la actuación.

Mecanismos de control

El proceso constructivo fue monitorizado por tres mecanismos que controlaron el comportamiento de la estructura en comparación con el modelo de cálculo. Así, se instaló un sistema de instrumentación apto para 120 sensores, entre ellos células de carga (para conocer las tensiones en los tirantes), extensómetros de barra embebidos en hormigón (para conocer esfuerzos en pilas y arco), clinómetros (que permiten conocer las pendientes en la ejecución de pilastras) y topes instrumentados (colocados en los estribos para conocer la solicitación del tablero como tirante), así como sondas térmicas y anemómetros (para medir temperaturas y velocidad del viento).

> La tipología de arco del viaducto, con grandes luces y sin apoyos en el cauce, responde a la necesidad de preservar el entorno

El segundo mecanismo era una topografía de precisión, que hace una lectura continuada de las coordenadas de ciertos puntos del arco y de las pilas. Y el tercer mecanismo se redujo a un seguimiento de los alargamientos producidos durante el tesado de tirantes y su comparación con los alargamientos teóricos.

Adif dio por terminada la construcción del viaducto en diciembre. Al comienzo de la primavera, una vez adjudicadas las pruebas de carga para las estructuras del eje, se inició la puesta a punto del viaducto con la prueba de los camiones, a la que seguirá otra con vagones cargados de balasto, además de otras inspecciones técnicas que determinarán la capacidad de la estructura para soportar el tránsito del AVE. A la espera de la instalación de la superestructura, el nuevo viaducto se ha convertido ya en un elemento más del valle del Ulla, conformando junto con el puente antiguo, situado en paralelo y con el tablero situado 40 metros por debajo, un cuadro visual de contrastes, enmarcado en la verde geografía gallega.

Estado del eje

El flamante viaducto es el reflejo más elocuente del avanzado estado de construcción del eje de alta velocidad Ourense-Santiago, una infraestructura de 87,1 kilómetros de longitud y una inversión prevista de 2.547 M€ que actualmente ha superado el 73% de ejecución, cumpliendo con el

Algunos tramos del eje presentan un estado de ejecución prácticamente terminado, con la vía y la superestructura ya montadas.

calendario del Ministerio de Fomento para su puesta en servicio a final de año. La plataforma ferroviaria del eje está ejecutada al 96,2% (es una realidad en 9 de los 13 subtramos, estando en obras los dos extremos y en actuaciones complementarias dos subtramos intermedios), mientras que las obras de superestructura (montaje de vías, electrificación, señalización y comunicaciones) están todas en marcha, algunas de ellas en ejecución avanzada.

Para alcanzar la actual situación, la obra de plataforma, la más exigente desde el punto de vista de la ejecución de una línea férrea, ha tenido que doblegar tanto a la difícil orografía gallega como a fuertes condicionantes medioambientales mediante la construcción de un elevado número de estructuras, ya finalizadas. En total, se han ejecutado 30 túneles, que suman 28,9 kilómetros (el 35,2% de la longitud del trazado intermedio), entre los que destaca el de Burata (4.068 metros); y 38 viaductos, que totalizan 19,6 kilómetros (el 23,2% de la longitud del trazado intermedio), entre los que sobresalen los de Sáramo (el más largo, con 1.484 metros), O Eixo y Deza (ambos con tipología de arco ojival) y Rego das Lamas (atirantado), además del que salva el río Ulla. En todos los viaductos y puentes del trazado se están realizando las preceptivas pruebas de carga e inspecciones técnicas.

Como sucede con la ejecución de las líneas de alta velocidad, la obra de plataforma de los subtramos intermedios fue adjudicada en primer lugar, entre 2004 y 2006, lo que explica que casi todos estén concluidos. Los subtramos situados en ambos extremos, que por su carácter urbano suelen ofrecer mayor complejidad, se dejaron para más adelante. Así, actualmente se trabaja en los accesos a Santiago (3,6 kilómetros) y a Ourense (1,5 kilómetros), adjudicados en 2009 y 2010 respectivamente. Además, las estaciones de ambas ciudades se preparan ya para la llegada del AVE: en Santiago se remodelan las vías de la estación para acoger la alta velocidad y se montan las vías en el ramal que conectará la línea Ourense-Santiago con el Eje Atlántico; en Ourense, Adif acaba de adjudicar por 2,4 M€ la reforma de la terminal (mejora de andenes, marquesinas, edificio de viajeros y aparcamiento). Se trata, en todo caso, de actuaciones provisiona-

El montaje de la vía, finalizado en cerca del 60% del trazado, prosigue su ejecución en varios tramos.

les, ya que la futura integración de la alta velocidad en ambas ciudades contempla nuevas estaciones. Precisamente, Fomento firmó el pasado 12 de abril el protocolo para la integración de la alta velocidad en Ourense.

En los dos subtramos centrales donde se realizan actuaciones complementarias y de mejora, Ourense-Amoeiro y Silleda-Boqueixón, se llevan a cabo obras de distinta índole, a las que Fomento ha destinado 53 M€. En el primero se aplican tratamientos de sostenimiento del terreno a base de micropilotes inyectados en el túnel de Burata (donde también se monta actualmente la vía en placa). En el segundo, se instala sobre la plataforma una estructura protectora de hormigón de 2.148 metros destinada a evitar afecciones derivadas de las voladuras de una explotación minera cercana. Ambas actuaciones concluirán en el mes de mayo.

Estructuras ya terminadas: los viaductos de Rego das Lamas sobre la AP-53 y de Sáramo, el más largo del eje.

La superestructura

En el apartado de superestructura, todas las actuaciones del eje están contratadas desde mediados del año 2010, con una inversión cercana a 300 M€. El montaje de vía ya está en marcha desde la base de O Irixo (Ourense) a lo largo de dos tramos, Ourense-O Irixo y O Irixo-Santiago, alcanzando ya un porcentaje de ejecución del 62%. También se trabaja desde hace meses en la electrificación del eje, con la instalación de la línea aérea de contacto y sus sistemas asociados, ya al 60% de ejecución, una vez finalizadas las dos subestaciones eléctricas proyectadas (Amoeiro y Silleda) y los siete centros de autotransformación que alimentarán de corriente alterna a la línea. Asimismo, están en ejecución las instalaciones de señalización, telecomunicaciones fijas, control del tráfico centralizado y los sistemas de seguridad Ertms y Asfa.

Con las obras de plataforma prácticamente terminadas y las de superestructura en ejecución avanzada, y con los ensayos de carga de las estructuras en marcha, Adif dejará atrás próximamente la fase constructiva del eje para entrar este verano en el periodo de pruebas de circulación. Esta fase, destinada a corregir errores y a poner la infraestructura a punto, será la última antes de la puesta en servicio, a finales de 2011, de la que será la primera línea de alta velocidad en Galicia. ■

Impulso a la línea Madrid-Galicia

El Gobierno autorizó el pasado 8 de abril al Ministerio de Fomento a iniciar el proceso de licitación de los tramos pendientes de la línea de alta velocidad entre Olmedo y Santiago de Compostela, parte en desarrollo de la conexión Madrid-Galicia, para su puesta en servicio a finales de 2015. La contratación de estas obras, presupuestadas en 5.379,5 M€, se realizará mediante dos vías. La primera consiste en la licitación, mediante concurso público convencional, de las obras de plataforma que restan por ejecutar en el tramo Lubián-Ourense, por importe de 3.046 M€. La licitación, dividida en 27 subtramos para estimular la competencia, se realizará en una primera fase a partir de mayo (18 tramos) y en una segunda en el primer semestre de 2012 (6 tramos), quedando los tres tramos restantes para más adelante. Las primeras obras se iniciarán en el mes de octubre. Entre las principales actuaciones del tramo figuran seis túneles de más de 6 kilómetros de longitud (A Canda, Espiño, Bolaños, Corno, Prado y Padornelo).

La segunda vía consiste en un procedimiento de colaboración público-privada para la redacción de los proyectos y la ejecución de las obras de montaje de vía y superestructura del tramo comprendido entre Olmedo (Valladolid) y Ourense, así como el mantenimiento del tramo Olmedo-Ourense-Santiago y la financiación de parte de las inversiones. El importe de esta licitación se eleva a 2.332,8 M€. Este contrato de colaboración público-privada, fórmula que agiliza las obras y que permite compartir las inversiones en una coyuntura económica desfavorable, y que en este caso ha supuesto un importante ahorro de costes financieros, es la principal actuación del Plan Extraordinario de Infraestructuras (PEI) del Ministerio de Fomento.

FOMENTO APORTA 17,5 M€ A 34 PROYECTOS DE RECUPERACIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO

Conservar y enriquecer

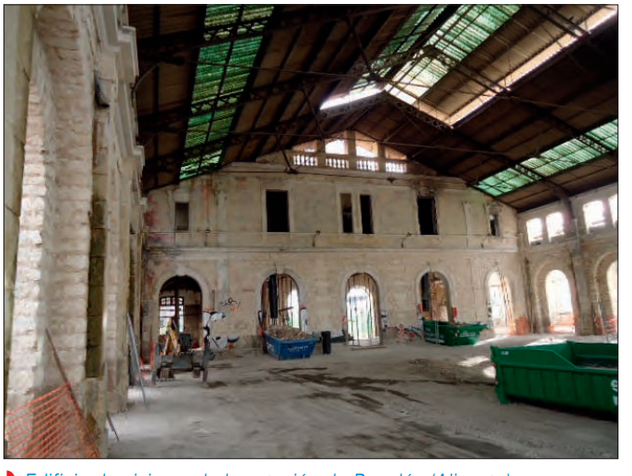
JOSÉ I. RODRÍGUEZ

La Comisión Mixta del 1% Cultural de los ministerios de Fomento y Cultura, celebrada el pasado 22 de marzo, acordó la financiación de 34 nuevas actuacio-

Hospital de la Concepción de Burgos, que iniciará una nueva fase de su rehabilitación.

nes de rehabilitación y recuperación de edificios y lugares de interés cultural en toda España por importe de 24,2 M€. Destacan intervenciones como las del hospital de la Concepción de Burgos, el convento de la Trinidad Calzada de la Universidad de Alcalá (Madrid), la estación de Benalúa de Alicante, o en el coto minero de Aizpea en Zerain (Guipúzcoa).

Estructura para el cable aéreo del coto minero de Aizpea (Guipúzcoa).



Edificio de viajeros de la estación de Benalúa (Alicante).

Convento de la Trinidad Calzada de Alcalá de Henares (Madrid).

Vista trasera del castillo de Castrojeriz (Burgos).

Fortificación de Castlania, en Cambrils (Tarragona).

El Ministerio de Fomento destinará un total de 17,5 M€ a proyectos de recuperación del patrimonio histórico español con cargo a los fondos que se generan para el 1% Cultural por la contratación de la obra pública. Así fue acordado por los ministerios de Fomento y Cultura en la Comisión Mixta del 1% Cultural, celebrada el pasado mes de marzo en Madrid. Con estos fondos, se financiarán 33 nuevas actuaciones de rehabilitación y recuperación de edificios y lugares de interés cultural en toda España.

La ejecución de estos proyectos supondrá la movilización de más de 24,2 M€ para la recuperación y puesta en valor de estos inmuebles declarados de interés cultural, al estar todos los proyectos cofinanciados por las administraciones o entidades peticionarias de estas ayudas en unos porcentajes que oscilan, generalmente, entre el 50 y el 25%. Como se recordará, la Ley de Patrimonio Histórico de 1985 establece que el 1% del presupuesto total de ejecución de las obras públicas se destinará a financiar trabajos de conservación o enriquecimiento del patrimonio histórico español o de fomento de la creatividad. Las actuaciones se realizan en inmuebles declarados de interés cultural.

Torre y estructura murada del castillo de Luque (Córdoba).

Programa de Castillos

Entre los proyectos aprobados, el grupo más numeroso lo compone el programa "Castillos y otros elementos de la Arquitectura Defensiva", que el Ministerio de Fomento tiene para atender las necesidades del patrimonio histórico español, mediante obras de conservación, mejo-

Vista lateral del convento de la Trinidad Calzada.

Convento de la Trinidad Calzada

El antiguo convento de la Trinidad Calzada formaba parte de los colegios de la Universidad de Alcalá de Henares (Madrid). En 1612 comienza su construcción, en 1880 lo adquiere el Ayuntamiento de Madrid para asilo de niños y ancianos y en 2001 pasa a propiedad de la Universidad. La única parte del conjunto por rehabilitar es el ala noreste, que cuenta con dos edificaciones de dos plantas, adosadas, de traza más moderna que el resto. Su estado actual es de abandono total y se propone su rehabilitación integral, empezando por la estructura de muros de carga, los forjados, la cubierta y el acondicionamiento interior para los nuevos usos. El destino del edificio es la creación de un espacio adicional de almacenaje para los fondos de los archivos del movimiento obrero, por lo que se platea el proyecto como depósito de "compactos".

Restos del castillo de Ayora (Valencia).

Torre de Malamoneda, del siglo XIII, en Hontanar (Toledo).

ra, restauración y rehabilitación con cargo al 1% Cultural en colaboración con el Ministerio de Cultura. Es el caso de la restauración del castillo de Luque (Córdoba), que comprende tres recintos fortificados que mantienen su función defensiva entre los siglos IX y XV. La actuación se centra en los principales elementos: el acceso en doble recodo formado por tres lienzos y tres puertas, el patio de armas, la torre del homenaje y el cuerpo del siglo XVII ejecutado sobre los adarves de la muralla, junto a la torre del tajo, la más antigua del conjunto.

Patio central del hospital de la Concepción (Burgos).

Hospital de la Concepción

Este edificio burgalés del siglo XVI, de influencia herreriana, está construido en fábrica de sillería de piedra y la fachada se presenta como un rectángulo perfecto, sin torres, sin estribos en los extremos y con la cornisa poco volada. Está formado por planta baja, entreplanta y primera, y consta de tres partes: central, laterales y enfermería, formada por una gran sala dividida en tres naves. En el siglo XVII se levanta la fachada de la capilla, y fue sede de la Facultad de Medicina, creada por Carlos IV en 1799. En 1893 fue destinada a cuartel de Caballería, siguiendo el resto como hospital hasta entrado el siglo XX.

La actuación de la tercera fase de la consolidación se centra en la parte del edificio del siglo XVII que mira a la calle Barrio Gimeno y antiguas huertas anexas. Consiste en una actuación estructural, manteniendo y revalorizando lo existente, conectando con lo realizado en la segunda fase. Los trabajos se concretan en la cimentación de ascensores y escaleras, saneado de muros, sustitución de cargaderos y ejecución de forjados, nueva estructura de cubierta, tablero con aislamiento e impermeabilización y cubierta con teja cerámica tipo árabe, con aprovechamiento de las desmontadas y saneado de paramentos de ladrillo aplantillado.

Asimismo, a instancias del Ayuntamiento de Constantina (Sevilla) se ha aprobado una subvención para reconstruir la torre del castillo, de los siglos XIV y XV. La torre del homenaje, objeto del proyecto, era una de las torres simétricas que flanqueaban el acceso a la fortaleza, que se derrumbó recientemente. La propuesta consiste en la reconstrucción de la torre por anastilosis, para lo que se cuenta con estudios geotécnicos y la realización de modelos en tres dimensiones.

La Comisión Mixta acordó asimismo la intervención para la consolidación del torreón de

Torre de Ivorra (Lleida), único resto visible del castillo medieval.

Torre del homenaje del castillo de Constantina (Sevilla).

la Señoría, en Pleitas (Zaragoza). Es una antigua torre-señoría del siglo XIV, que constituye uno de los escasos ejemplos de arquitectura militar mudéjar conservados en suelo aragonés. Se trata de la primera fase de actuación en el inmueble, que incluye trabajos arqueológicos, desescombrado, vallado exterior y otras medidas provisionales protectoras.

También se aprobaron otras actuaciones, como la solicitada por el Ayuntamiento de Grado (Asturias) para recuperar la fachada histórica de su muralla hacia el río Cubia, o la de la torre Nova del *cap* Vermell, en Capdepera (Illes Balears), actualmente en completo estado de abandono.

En Castrojeriz (Burgos), cuyo castillo data de época romana, se ha aprobado la continuación de los trabajos arqueológicos, la consolidación de las ruinas conservadas y el acondicionamiento para la visita. En el caso del torreón de la Muela de Ágreda (Soria), se propone el cierre del lienzo que le falta a la torre cristiana del siglo X, mediante una doble pantalla de hormigón armado coloreado y texturado.

Las actuaciones previstas en la torre de Malamoneda, en Hontanar (Toledo), una construcción del siglo XIII situada a 500 metros del castillo, pretenden garantizar su estabilidad, sin ninguna reconstrucción. También en la provincia de Toledo, a 1 kilómetro de Navahermosa, se encuentra el castillo de Dos Hermanas, un testimonio de la historia de la ciudad que se remonta a los tiempos de Fernando III el Santo, sobre el que se consolidarán las estructuras de los muros existentes.

Dos imágenes de la estación de Benalúa.

La nueva cara de la estación de Benalúa

La línea férrea Alicante-Murcia, que unía estas ciudades con Elche, Orihuela o Torrevieja, se inauguró el 17 de julio de 1884. La estación de Benalúa era el emblema de la línea, situada en un punto estratégico, al ser el puerto de Alicante el de mayor tráfico comercial del litoral mediterráneo español. La estación, en la que se realiza una primera fase de rehabilitación a instancias del consorcio Casa Mediterráneo (trabajos de demolición, limpieza y consolidación), será objeto de nuevas actuaciones que consisten en el recalce mediante micropilotaje en todos los muros portantes, y la nueva cubrición de la nave central con una celosía de aros metálicos electrosoldados sobre estructura tubular, una estructura romboidal complementada con placas de policarbonato macizo azulado o blanco, según zona, y una capa textil motorizada. En las naves laterales se propone una cubrición de teja cerámica esmaltadas sobre tablero sandwich. El cuerpo principal de entrada a la estación queda para fases posteriores.

Puerta de la muralla de Briones (La Rioja).

Castillo de Íllora

Forma parte del rico complejo defensivo de poniente del antiguo reino de Granada. En origen el conjunto es una construcción castral del siglo X, aunque la obra general parece corresponder al periodo almohade (siglo XI). En época nazarí la fortaleza fue reparada y transformada, asumiendo entonces el carácter que ha perdurado hasta la actualidad. En 1486 es tomado por los cristianos y se llevan a cabo reformas y reparaciones, pero a finales del siglo XVI el castillo se abandona, comenzando su ruina. El proyecto de restauración plantea la consolidación de las estructuras existentes, así como aflorar las estructuras ocultas y consolidar los restos a descubierto. Asimismo, se mejorará el acceso, se documentará el castillo desde el punto de vista histórico y material y se acondicionará la visita.

Casamatas de Sant Andreu

Por otro lado, el baluarte de Sant Andreu, en el recinto amurallado moderno de la ciudadela de Rosas (Girona), cuenta con dos casamatas, empleadas originariamente para alojar piezas de artillería y luego reconvertidas a almacenes. La intervención plantea su reforma para adecuarlas a aulas didácticas y almacén de los materiales de trabajo procedentes de la investigación en el parque arqueológico.

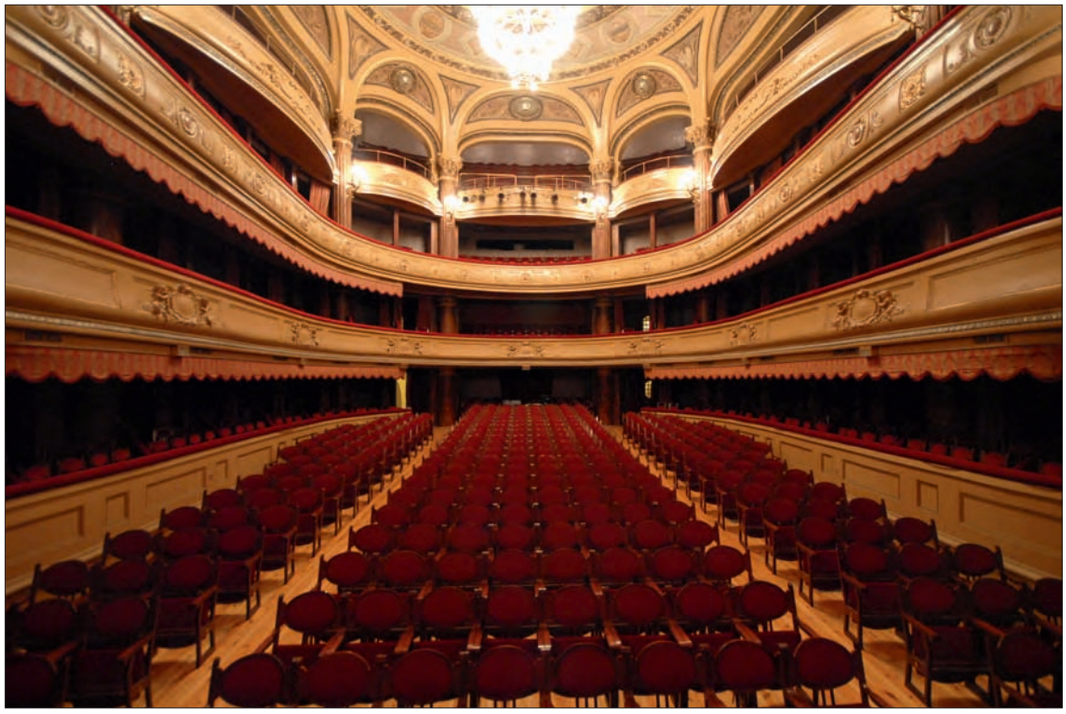
La torre de Ivorra (Lleida) es el único resto visible del antiguo castillo medieval, construido hacia el año 1000. Es una construcción de planta circular, con una altura de 18 metros y un diámetro interior de 4,20 metros, en mal estado. La actuación plantea la consolidación estructural y la restauración para su conservación y para facilitar el acceso al mirador que se proyecta en su cubierta.

Tras una fase anterior en la fortificación de Castlania, en Cambrils (Tarragona), consistente en una actuación arqueológica con trabajos de reintegración y consolidación, se ha aprobado una segunda fase para la conservación y preservación de los restos de esta edificación, de posible origen medieval y militar, que podría datarse en el siglo XIV.

Sin duda, las contiendas sufridas en Talamanca del Jarama (Madrid) afectaron a la muralla de origen musulmán, aunque tras la derrota de éstos en Las Navas de Tolosa, en 1212, Talamanca no sufrió más ataques y es probable que, unos años después, el arzobispo Jiménez de Rada reconstruyera y ampliara su recinto amurallado, sobre el que ahora se actuará en tres tramos: la puerta de la Tostonera, el lienzo de las Cuevas junto al arroyo Valdejudíos y un lienzo en el camino del Molino de San Ildefonso.

El castillo de San Juan de Calasparra (Murcia), de origen musulmán, solo conserva restos de tapiales del segundo cinturón de murallas (el primero quedó absorbido e integrado en las edificaciones del pueblo) y algún lienzo de las torres que flanquean su acceso actual. La actuación aprobada pretende posibilitar el acceso de visitantes, al mismo

Torreón de Muela de Ágreda (Soria), que será consolidado y rehabilitado con cargo al 1% Cultural.



Interior del teatro-palacio de Valdés de Avilés (Asturias), de principios del siglo XX.

Iglesia de Nuestra Señora del Rivero, en San Esteban de Gormaz (Soria).

tiempo que se consolida y recrece una parte de las murallas del primer y segundo recinto.

El conjunto fortificado de Briones (La Rioja), construido en el siglo XIII, se desarrollaba según un trazado trapezoidal mediante las denominadas cercas, que protegían y rodeaban el municipio. Es el caso de las denominadas Cercas de la Media Luna, situadas entre las puertas de la Villa y de la Concepción, en las que se plantea la reconstrucción del remate superior de esta última.

Finalmente, otra actuación aprobada en el programa de Castillos es la segunda fase de consolidación y restauración del castillo valenciano de Ayora, un conjunto defensivo que se adapta a la topografía accidentada del cerro en el que se asienta, en el que destaca la torre del homenaje.

San Esteban de Gormaz

En el ámbito del programa "Paisajes Culturales. Intervenciones en Conjuntos Históricos", se ha aprobado un proyecto para la puesta en valor de San Esteban de Gormaz (Soria), donde se localiza el primer románico porticado de España. Contempla la urbanización de tres zonas del conjunto histórico: la calle de San Miguel; el entorno de la iglesia de Nuestra Señora del Rivero, y entre las iglesias románicas de San Martín y San Ginés, en la localidad de Rejas de San Esteban.

En el mismo programa se incluye el Jardín Botánico-Artístico de Padrón (A Coruña), que destaca por su jardinería geométrica y por su diversidad florística, aunque necesita de una intervención que lo ponga en consonancia con su categoría. Para ello se plan-

Coto minero de Aizpea

El conjunto patrimonial del coto minero de Zerain, situado en en el paraje de Aizpea, en Zerain (Guipúzcoa), ha sido explotado durante siglos para la extracción de plomo, zinc, plata y hierro. Aunque la actividad adquirió gran desarrollo a finales del siglo XIX y a comienzos del XX, en los años cincuenta el conjunto fue abandonado. La extracción se realizaba en excavaciones a cielo abierto. La actuación se centra en una de ellas, situada en la zona norte, que contaba con el taller de transformación del mineral, con hornos y zonas de transporte construidas en diferentes épocas.

El proyecto se centra en la consolidación y recuperación de tres elementos situados en la zona del taller, que cuentan con especial protección: el depósito de mineral superior; el cargadero de mineral calcinado (inferior) que constituye el elemento estructural de mayor impacto visual de los tres, y el trazado del cable aéreo para el transporte del mineral hasta Ormaiztegi, formado por estructuras de pequeña entidad de hormigón armado y metálicas de las que hoy en día únicamente subsisten sus basas y cimentación.

Estructuras del coto minero de Zerain, en Aizpea (Guipúizcoa).

Muralla medieval de Grado (Asturias), con casas adosadas.

Restos del torreón mudéjar de la Señoría, en Pleitas (Zaragoza).

Galería por donde transcurre el río Legartza que servía para refrigerar los hornos de la Real Fábrica.

Real Fábrica de Municiones de Orbaitzeta

Fue la primera fábrica moderna de Navarra, construida en el siglo XVIII en el lugar donde se asentaba una antigua ferrería medieval. Funcionó hasta finales del XIX, pero su abandono dio lugar a la progresión del bosque y a su deterioro.

La actuación aprobada se centra tanto en el palacio como en la fábrica, en la que se ha limpiado de vegetación y se han realizado consolidaciones urgentes. El palacio, situado en la gran plaza porticada, se levanta sobre una planta de 24,02 por 12,99 metros que albergaba las viviendas de los directivos de la fábrica. La rehabilitación conservará su volumen y aspecto inicial y recuperará en lo posible los elementos originales, como las escaleras y la distribución, que habían sido alterados a lo largo de los años. Se usará como centro de interpretación de la fábrica y servirá de lugar de información, estancia y descanso de los visitantes.

Arriba, ruinas del convento de Santa Ana de Alcover (Tarragona). Izquierda, palacio ducal de los Borja, en Gandía (Valencia).

tean dos líneas de actuación: recuperar el diseño de los trazados de los parterres y, en segundo lugar, valorar espacialmente los árboles catalogados y ajustar los otros árboles y arbustos al diseño de los parterres sin restarles protagonismo y belleza.

Al mismo programa corresponden las actuaciones en el palacio Ducal de Gandía, conocido también como de los Borja. La intervención se realizará en la tercera planta, en la que se ubicará el Centro de Estudios Borgianos, Biblioteca y Centro de Estudios Clásicos. El proyecto contempla la rehabilitación estructural de forjados de madera, la rehabilitación de cubiertas, la eliminación de tabiquería y de los revestimientos superpuestos actuales, así como la sustitución de todo el sistema vertical de desagüe de cubiertas.

Igualmente, se ha aprobado una ayuda para recuperar el rollo jurisdiccional de Jaramillo de la Fuente (Burgos), de estilo renacentista, de comienzos del siglo XVI. Además de su consolidación estructural y estética, se renovará su entorno.

Teatros, estaciones, monasterios…

Las actuaciones de recuperación del patrimonio que se citan a continuación corresponden a programas diversos como los de Estaciones, Teatros, Parques y yacimientos arqueológicos, Abadías, monasterios y conventos…

Así, la restauración del conjunto de la antigua estación de ferrocarril de Perales del Alfambra (Teruel), que formaba parte de la línea no ejecutada Teruel-Lérida, pretende destinar sus tres edificios (viajeros, servicios y muelle y nave de carga) a albergue juvenil y actividades deportivas. El proyecto propone la restauración completa de las fachadas, la restauración de la cubierta del edificio principal, el acondicionamiento interior y la urbanización del entorno.

En el caso del teatro-palacio Valdés de Avilés (Asturias), construido en 1900 en estilo neobarroco e inaugurado en 1920, fue sometido en los años ochenta a una importante reforma. No obstante, cuenta con algunos elementos originales de carácter singular, como son la plata-

Antigua estación de ferrocarril de Perales de Alfambra (Teruel).

Exterior del Dolmen de Menga, en Antequera (Málaga).

forma del patio de butacas con un mecanismo basculante y una gran cubierta de cuatro aguas sobre los que hay que intervenir, además de la instalación de un sistema de protección contra incendios.

En el programa de Parques y Yacimientos Arqueológicos se ha aprobado una ayuda para la consolidación y la puesta en valor del Dolmen de Menga, que forma parte del conjunto arqueológico de los Dólmenes de Antequera. La intervención pretende suprimir los elementos que ocultan los valores del monumento y, por tanto, clarificar la forma de su asentamiento en el terreno.

Otra subvención aprobada servirá para la puesta en valor, protección y adecuación a la visita de diversos conjuntos de icnitas de dinosaurios en Salas de los Infantes, Mambrillas de Lara y Regumiel de la Sierra (Burgos).

La intervención en la iglesia del monasterio de Santa María de Vallbona de les Monges (Lleida), construida entre los siglos XII y XIII y declarado Monumento Histórico Artístico en 1931, consiste en mantener la cubierta original de losa de piedra, pero oculta bajo una nueva impremeabilización, y conseguir una formalización como la actual con acabado de teja árabe.

ACTUACIONES DEL 1% CULTURAL (Acuerdo Comisión Mixta del 22 de marzo de 2011)

Lugar	Actuación	Inversión de Fomento (€)	Inversión total (€)
Castillo de Luque **(Córdoba)**	Restauración	463.486,82	926.973,64
Castillo de Illora **(Granada)**	Restauración (primera fase)	2.401.241,54	3.201.655,39
Conjunto arqueológico de los Dólmenes de Antequera **(Málaga)**	Consolidación y puesta en valor del Dolmen de Menga	209.976,52	419.953,05
Castillo de Constantina **(Sevilla)**	Reconstrucción y anastilosis de la torre	786.955,88	1.049.274,5
Antigua estación de ferrocarril de Perales del Alfambra **(Teruel)**	Restauración	266.300,03	355.066,7
Torreón de la Señoría de Pleitas **(Zaragoza)**	Consolidación	37.402,89	49.870,52
Teatro-palacio Valdés de Avilés **(Asturias)**	Actuación integral de protección contra incendios y rehabilitación estructural del patio de butacas	378.738,04	504.984,05
Muralla medieval de Grado **(Asturias)**	Recuperación	452.550,41	603.400,55
Torre Nova des Cap Vermell de Capdepera **(Islas Baleares)**	Restauración	65.729,5	87.639,33
Yacimientos de icnita de dinosaurios de la provincia de **Burgos**	Consolidación, protección y puesta en valor	202.183,65	269.578,2
Hospital de la Concepción **(Burgos)**	Tercera fase de la consolidación	1.947.598,43	2.596.797,9
Castillo de Castrojeriz **(Burgos)**	Intervención arqueológica, recuperación y puesta en valor	546.112,52	728.150,02
Rollo jurisdiccional de Jaramillo de la Fuente (Burgos)	Recuperación	55.093,53	73.458,04
Torreón de la Muela de Ágreda **(Soria)**	Consolidación, rehabilitación y acondicionamiento	547.841,59	730.455,45
Románico en San Esteban de Gormaz **(Soria)**	Puesta en valor	343.790,8	528.908,92
Torre de Malamoneda de Hontanar **(Toledo)**	Restauración	101.638,15	203.276,31
Castillo de Dos Hermanas de Navahermosa (Toledo)	Restauración	101.649,9	203.299,79
Hospital de Santa Creu i Sant Pau de **Barcelona**	Rehabilitación y consolidación de cubierta, terrazas, torre de agua y fachadas del pabellón de Nuestra Señora de la Mercè	751.168,63	1.001.558,17

Monasterio de Sta.María en Vallbona de les Monges.

Rincón del Jardín botánico-artístico de Padrón (A Coruña).

Lugar	Actuación	Inversión de Fomento (€)	Inversión total (€)
● Baluarte de Sant Andreu de Roses **(Girona)**	Reforma de las casamatas este y oeste para adecuación de almacén arqueológico y aula didáctica	254.770,28	509.540,57
● Antiguo Castillo de Ivorra **(Lleida)**	Rehabilitación y consolidación de la torre	398.589,43	531.452,57
● Monasterio de Santa María de Vallbona de les Monges **(Lleida)**	Restauración de las cubiertas de la Iglesia	360.000	531.452,57
● Antiguo Convento de Santa Ana de Alcover **(Tarragona)**	Segunda fase de rehabilitación	608.519,95	2.144.693,27
● Edificio de "La Castlania" de Cambrils **(Tarragona)**	Conservación y preservación	169.038,93	225.385,24
● Jardín Botánico-Artístico de Padrón **(A Coruña)**	Acondicionamiento y mejora	152.116,78	202.822,37
● Antiguo convento de la Trinidad Calzada de la Universidad de Alcalá **(Madrid)**	Restauración del ala noreste para depósito de los archivos del movimiento obrero	687.821,75	917.095,67
● Recinto fortificado de Talamanca del Jarama **(Madrid)**	Restauración de la puerta de la Tostonera y de un tramo del sector oriental	316.955,68	422.607,57
● Castillo de San Juan de Calasparra **(Murcia)**	Rehabilitación y consolidación	749.772	999.696
● Palacio de la Real Fábrica de Municiones de Orbaitzeta **(Navarra)**	Primera fase de la intervención	899.990,78	1.199.987,71
● Coto minero de Aizpea, Zerain **(Guipúzcoa)**	Consolidación y puesta en valor del taller de transformación de mineral: cargaderos y cable aéreo	459.870	613.160
● Cercas y Murallas de Briones **(La Rioja)**	Restauración del torreón, puerta de la Concepción y cercas del Toro	433.860,98	578.481,31
● Estación de Benalúa **(Alicante)**	Segunda fase de la rehabilitación: cubiertas y recalces de muros	677.694,7	903.592,93
● Castillo de Ayora **(Valencia)**	Consolidación y restauración	140.689,05	87.585,39
● Palau Ducal dels Borja de Gandia **(Valencia)**	Rehabilitación de la planta tercera	611.650,25	815.533,66
TOTAL		**17.580.799,39**	**24.265.934,79**

Por su parte, el convento franciscano de Santa Ana de Alcover (Tarragona), fundado en el sigloXVI y organizado alrededor de un claustro, pasó a propiedad municipal y tuvo diferentes usos: hospitalario, residencial, escolar y fabril, hasta que en 1920 pasó a ser cuartel de la Guardia Civil hasta 1973. Actualmente está en ruinas y el proyecto aprobado corresponde a la segunda etapa del plan de rehabilitación del conjunto conventual, en la que se pretende la adaptación funcional de la construcción para usos culturales.

Declarado Patrimonio de la Humanidad por la Unesco en el año 1997, el recinto hospitalario de Sant Pau, proyectado a finales del siglo XIX por el arquitecto modernista Domenech i Montaner, cuenta con 17 pabellones, como el de la Mercé, ubicados en el centro de Barcelona. Se pretende restituir el citado edificio a su estado original, tanto en el diseño como en las soluciones constructivas, y mantener los elementos y materiales originales en la medida de lo posible. La actuación se centra en la reparación de cubiertas, fachadas y patios ingleses, incluida la red de bajantes y sumideros. ■

Renfe Patier

EL PLAN DE AHORRO, EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REDUCCIÓN DE EMISIONES EN EL TRANSPORTE Y LA VIVIENDA PREVÉ EVITAR UN GASTO DE 11.479 M€ Y LA EMISIÓN DE 36,43 MILLONES DE TONELADAS DE GASES CONTAMINANTES

Obtener más con menos

La instalación de paneles fotovoltaicos para obtener energía se extiende cada vez más en los nuevos aeropuertos y terminales ferroviarias.

R. F. Fotos: Caballero

El transporte y la vivienda concentran respectivamente el 40% y el 17% de los consumos energéticos nacionales. Hacer más eficiente su uso en esos sectores es la gran prioridad del Plan de Ahorro y Eficiencia Energética que, articulado en torno a una serie de actuaciones concretas, muchas de ellas cuantificables y ya en marcha, permitirán obtener un ahorro cercano a los 11.500 M€ en el horizonte de 2020.

El Plan incluye diversas medidas en materia de vivienda, que acapara el 17% del consumo energético nacional.

Obtener un ahorro bruto de 11.479 millones de euros y evitar la emisión de 36,43 millones de toneladas de gases de efecto invernadero son los dos grandes objetivos del Plan de Ahorro, Eficiencia Energética y Reducción de Emisiones en el Transporte y la Vivienda dado a conocer por el ministro de Fomento, José Blanco, en comparecencia parlamentaria el pasado 6 de abril.

El Plan se apoya en dos tipos de medidas –estructurales, orientadas a afianzar el equilibrio modal del sistema de transportes, además de un futuro modelo urbanístico más sostenible, y operativas, encaminadas a lograr importantes mejoras en la eficiencia de los medios de transporte y el consumo energético en edificios y hogares–, todas ellas definidas ya, así como cuantificada su repercusión en el ahorro.

El transporte y la vivienda

representan respectivamente el 40% y el 17% del consumo energético en España, cuya dependencia energética de fuentes importadas del exterior –principalmente petróleo, gas y carbón– ronda el 80%, frente a un 20% de cuota de autoabastecimiento –nuclear y renovables–. En un escenario mundial protagonizado por el incremento de la demanda de combustibles fósiles por parte de los países emergentes, cada incremento de un dólar en el precio del barril de crudo Brent tiene un impacto en nuestra factura energética de 462 M€. Y, de acuerdo con las previsiones de la Agencia Internacional de la Energía (IEA), ese incremento de la demanda de petróleo crecerá desde los 84 millones de barriles/día hasta los 99 millones de barriles/día en 2035, un incremento del consumo del que se derivará también un notable aumento de las emisiones de CO_2 y otros gases y partículas de efecto invernadero que, de acuerdo a los modelos de evolución del clima, puede traducirse en un aumento de 3,5º en la temperatura media del planeta.

> El Plan impulsa una movilidad más sostenible mediante el fomento de la intermodalidad y la promoción del transporte público

En ese escenario, las políticas de ahorro y eficiencia energética no solo se traducen en un impacto positivo en la mejora de la competitividad, reduciendo la dependencia y la inseguridad de abastecimiento, sino que también contribuyen a estimular el uso de energías limpias, además del cumplimiento de los compromisos para la reducción de emisiones de gases contaminantes derivados de la adhesión al Protocolo de Kyoto.

Transporte ferroviario

El sector del transporte es el que ofrece uno de los mayores potenciales de ahorro energético, tanto por su capacidad para implantar medidas que incrementen la eficiencia general en sistemas y redes como para admitir nuevos umbrales en la utilización de energías alternativas al petróleo, que hoy acapara cuotas superiores al 98% de uso en el conjunto del sector.

Dentro del conjunto de medidas estructurales contempladas en el Plan, destaca en primer lugar la reorientación modal del Sistema de Transporte Terrestre. Se busca con ello profundizar en el cambio de modelo actual, en la línea ya iniciada por el Ministerio de Fomento, de impulsar una movilidad más sostenible mediante el fomento de la intermodalidad y la comodalidad, junto a la promoción del transporte público en detrimento del uso del vehículo privado. Y dentro de esas políticas estructurales, cabe reseñar sobre todo el desarrollo del transporte ferroviario de mercancías, que permite reducciones de hasta 3,10 veces menos de tonelada por kilómetro transportada con respecto a la carretera.

Para favorecer esta alternativa, el Ministerio ha puesto en marcha el Plan Estratégico para el Impulso del Transporte Ferroviario de Mercancías, articulado en torno a tres grandes líneas de actuación: una primera, que introduce diversas mejoras en la gestión

Renfe Operadora

El ferrocarril, por su escasa incidencia contaminante y su menor consumo energético, es el modo de transporte más erficiente desde el punto de vista medioambiental.

del sistema ferroviario; otra segunda, orientada a mejorar la calidad del servicio y su eficiencia, y la última, que busca optimizar la red y sus condiciones operativas, con mejoras en infraestructuras y nodos intermodales. Estas grandes líneas estratégicas condensan un total de 10 programas de acción, que comprenden más de 100 medidas. Entre ellas cabe destacar la transformación del actual negocio de mercancías de Renfe-Operadora que aglutinará otras empresas mercantiles especializadas por mercados, construcción de ramales específicos para mercancías en las áreas metropolitanas, mejoras en los accesos ferroviarios a los puertos, potenciación de I+D+i en el sector de mercancías, etc. Y, entre las medidas que tendrán una repercusión más directa en el ahorro energético, es preciso reseñar la adaptación de la red a la circulación de trenes de más de 750 metros, lo que puede suponer para los operadores ahorros superiores al 40% en la explotación, o la electrificación en la red básica de mercancías, reemplazando a la tracción diésel.

El ahorro a alcanzar, en definitiva, considerando tan solo la repercusión en los costes energéticos directos, oscilaría entre los 250 y 370 M€ anuales, conforme a los objetivos previstos en el Plan de Impulso al Transporte de Mercancías, cuya ampliación de cuota sobre la carretera le deberá permitir absorber un tráfico equivalente de entre 19.000 y 27.000 vehículos pesados. Por ello, y de acuerdo a los distintos escenarios previstos, las es-

100 medidas operativas

MODOS	Coste (M€)	Ahorro bruto (M€)	Ahorro neto (M€)	Ahorro CO_2 (millones de toneladas)
Ferrocarril	160	889	729	1,925
Vivienda	517	1.232	715	2,669
Marítimo	78	243	165	0,525
Carreteras	22	121	99	0,261
Aéreo	27	102	75	0,221
Medidas Generales	1	2	1	0,006
TOTAL	**805**	**2.589**	**1.784**	**5,607**

Reorientación modal del sistema de transporte

MODOS	Tipo	Ahorro bruto (M€)	Ahorro CO_2 (millones de toneladas)
Ferrocarril	Mercancías	1.600	26,14
	Viajeros	7.000	
Marítimo	Mercancías	120	1,68
Aéreo	Mercancías	170	3,00
	Viajeros		
TOTAL		**8.890**	**30,82**

Ahorro completo por modos

MODOS	Tipo	Ahorro bruto (M€)	Ahorro CO_2 (millones de toneladas)
Terrestre	ferrocarril	9.489	28,065
	carretera	121	0,261
Marítimo	-	363	2,205
Aéreo	-	272	3,221
Vivienda	-	1.232	2,669
Medidas Generales	-	2	0,006
TOTAL		**11.479**	**36,427**

timaciones totales de ahorro energético para el periodo 2011-2020 oscilarían entre los 1.100 y 1.625 M€. A este ahorro es preciso sumar asimismo el beneficio medioambiental, con una reducción en costes externos, también en función de la evolución de escenarios, de entre 1.100 y 1.700 M€.

El más eficiente

Este impulso al transporte ferroviario tiene también su complemento en el sector de viajeros, donde el reto del ferrocarril es constituirse en una alternativa de calidad, cómoda y segura, en los viajes de corta, media y larga distancia.

De entre todos los modos de transporte es conocida la probada eficiencia del ferrocarril, que ofrece los menores consumos de energía por pasajero y kilómetro, con la ventaja añadida de su escasa incidencia contaminante. En la actualidad, la planificación de Renfe ha permitido ya que la electricidad represente el 73% de la energía consumida por la compañía, en la que la cuota de participación de renovables es hoy cercana al 30% y que, con el Plan de Sostenibilidad Energética 2011-2020, debería superar el 50% del total consumido y un ahorro bruto cercano a los 300 M€.

En la senda ya iniciada por el PEIT (Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte) en el año 2005, los planes específicos de nuevos desarrollos en las relaciones de Cercanías y alta velocidad han intensificado los esfuerzos e iniciativas a favor de una movilidad más sostenible. Los más de mil trenes que cubren los servicios de Cercanías de Renfe-Operadora en el área metropolitana de Madrid, con cerca de un millón diario de usuarios en 2009, evitaron unos 137 millones de circulaciones de automóviles y el ahorro de unos 134.000 Tep (toneladas equivalentes de petróleo), que en el horizonte de 2020 y con los nuevos desarrollos previstos en la red, serán de 236.454, 8 Tep y de unas 643.301 toneladas de CO_2.

Igualmente notable es la contribución de los nuevos corredores de alta velocidad al ahorro energético y la sostenibilidad. Los 2.670.000 viajeros que utilizaron en 2009 la línea Madrid-Barcelona para desplazarse solo a alguna de estas dos ciudades significaron evitar la circulación 1,7 millones de automóviles y 9.500 vuelos de avión, con ahorros cercanos a los 80 millones de euros en costes por contaminación y accidentes. Y cifras muy similares son también las previstas para el corredor Madrid-Valencia, que evitará la emisión anual de unas 80.000 toneladas de CO_2 y el consumo de unas 30.000 Tep/año.

Las nuevas propuestas recogidas en el Libro Blanco del Transporte 2011 de la Comisión Europea caminan en consonancia con esos objetivos y consideran necesario triplicar la longitud de la red europea de ferrocarril de alta velocidad para 2030, logrando una transferencia modal del 30% del transporte por carretera al ferroviario y al fluvial. En definitiva, y en plena sintonía con el PEIT, se trataría de conseguir que el ferrocarril se convirtiera en protagonista indiscutible de un cambio definitivo hacia unos modos de transporte más sostenibles y eficaces, al tiempo que propiciando una mayor autosuficiencia energética, con menor

dependencia del abastecimiento.

Además de las medidas de estímulo al modo ferroviario para captar tráficos de la carretera, el Plan contempla otra serie de medidas operativas destinadas a hacer más eficiente el uso de la energía: mejoras en el material rodante, sustitución de locomotoras diésel, aprovechamiento de la energía de frenada, etc., que podrían elevar el ahorro hasta unos 600 M€ en el horizonte de 2020.

Autopistas del mar

Con el fin de mejorar la eficiencia global del sistema de transporte, las instituciones europeas decidieron impulsar desde 2004 las autopistas del mar. Aprobadas con carácter prioritario, tienen dos ámbitos regionales de actuación: el arco atlántico y el arco mediterráneo, y en ambas el objetivo es desarrollar el modo marítimo de transporte favoreciendo al tiempo un ahorro de emisiones de CO_2 cercano a las 140.000 Tn/año. Las medidas estratégicas se orientan a estimular una oferta de mercado basada en la buena relación calidad/precio de los servicios. En nuestro país entró ya en servicio en septiembre del año pasado la autopista del mar Gijón-Nantes/St. Nazaire, que en sus cinco primeros meses operativos ha movido más 5.000 vehículos. También en este sector atlántico está prevista la puesta en servicio de la autopista Algeciras/Vigo-Nantes/St. Nazaire/ Le Havre, ahora en fase de tramitación administrativa. En conjunto se espera obtener un ahorro cercano a 60 M€, gracias sobre todo al ahorro en emisiones de CO_2, pero el éxito de la iniciativa está ya impulsando otras rutas alternativa de comunicación portuaria, como la que une el puerto de Bilbao y el de Zeebrugge, en Bélgica.

Para mejorar la eficiencia global del sistema de transporte, el Plan apuesta por el transporte público, como el servicio de Cercanías, y por las nuevas autopistas del mar.

En el arco mediterráneo las mejores condiciones de proximidad y navegabilidad han favorecido el establecimiento de enlaces fijos, como los servicios que unen los puertos de Barcelona y Génova y Civitaveccia, o Valencia con Salerno y Livorno, que han conseguido atraer a un flujo anual procedente de la carretera estimado en torno a los 4 millones de toneladas. No obstante, se plantea estimular y hacer crecer la oferta de transporte marítimo hasta obtener tasas de ahorro cercanas también a los 60 M€ en emisiones en el horizonte de 2020.

Por lo que concierne al transporte aéreo, cabe destacar la puesta en marcha del Plan de Acción de Aena (Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea) con el objetivo de reducir sustancialmente los consumos de energía, tanto en cuanto atañe a las actividades que se desarrollan en el espacio aéreo como a aquellas otras que tienen lugar en tierra, más concretamente las destinadas a la sustitución de instalaciones de energía convencionales por otras que usen energías renovables.

Así, dentro del capítulo de medidas orientadas a mejorar la eficiencia en el espacio aéreo, es preciso señalar, entre otras: la planificación de

rutas más directas, el diseño de rutas que reduzcan tiempos de vuelo, junto a otras acciones que contribuyan a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. Desde finales de 2010 se ha comenzado a aplicar un primer paquete de medidas, algunas de ellas en colaboración con el Estado Mayor del Aire, lo que ha permitido modificar algunas rutas condicionales y el uso por la aviación civil de siete aerovías que surcan espacios militares. Este conjunto de medidas genera un ahorro de más de un millón de millas náuticas de vuelo y un ahorro de combustible de unos 11,5 M€, con una reducción cercana a las 30.000 toneladas de emisiones de CO_2.

Dentro de esta línea entrará en vigor a lo largo de este mismo año, antes del verano, otro segundo paquete de medidas –creación de cuatro nuevas rutas y dos aerovías, programación de nuevas salidas y llegadas, reestructuración del espacio aéreo en zonas con pasillos de vuelos militares, etc.–. El ahorro anual se estima en torno a unos 15 M€ y unas 33.229 toneladas de CO_2. Hay un último tercer paquete de medidas, aún pendiente de cerrar, que completará las actuaciones de optimización de uso del espacio aéreo. En conjunto, con todas ellas ya en marcha se espera obtener un ahorro estimado de 57,8 M€.

Con vistas a reducir las emisiones contaminantes y la contaminación acústica en el entorno aeroportuario, el pasado año Aena comenzó a implantar las aproximaciones en descenso continuo (CDA) en el horario nocturno de los aeropuertos que operan ininterrumpidamente día y noche. En los próximos años este procedimiento se irá haciendo extensivo a otros aeropuertos. Con ello se espera obtener unos ahorros acumulados cercanos a los 70 M€ en 2020. Y dentro del conjunto de medidas para optimizar las operaciones en vuelo se trabaja en la definición de nuevas rutas nocturnas o en el diseño de maniobras basadas en navegación por satélite GPS/Egnos, con ahorros estimados de unos 25 M€.

Aena ha puesto en marcha también diversas actuaciones encaminadas al uso más eficiente de la energía. A partir de auditorías y evaluaciones continuas del consumo energético en edificios y otras instalaciones, se ha emprendido la sustitución de los equipos menos eficientes –renovación de calderas, sustitución de luminarias por lámparas LED, etc–. Y con objeto de reducir el uso de combustibles fósiles, se están implantando fuentes de energía basadas en renovables, como aerogeneradores,

Nuevas rutas aéreas, aterrizajes 'verdes' y uso de vehículos eléctricos en aeropuertos son medidas que se aplican en aviación. En vivienda se intensificarán las medidas de ahorro energético contenidas en el Plan Renove.

plantas solares térmicas y fotovoltaicas o plantas de cogeneración. Para favorecer una movilidad igualmente sostenible dentro de los recintos aeroportuarios, Aena ha comenzado la introducción de flotas de vehículos eléctricos, que incluye la adquisición e instalación de equipos de recarga.

Sostenibilidad urbana

A fin de reducir el consumo energético en el horizonte de 2020, la Unión Europea ha puesto en marcha diversos programas en los que la rehabilitación energética en edificios y la regeneración urbana integrada se configuran como los instrumentos fundamentales a fin de obtener tejidos urbanos de calidad, limpios de contaminación en sus distintas variables: acústica, atmosférica, agua y suelo, etc. El Plan de Sostenibilidad Urbana y Local español se inscribe igualmente dentro de esas aspiraciones y sus medidas toman como base dos grandes líneas de actuación: el desarrollo de un nuevo marco normativo destinado a impulsar la rehabilitación de edificios y la regeneración urbana, con la eficiencia energética y la accesibilidad universal como premisas; y los estímulos fiscales y las inversiones para incentivar y lograr un crecimiento efectivo en ambas áreas: rehabilitación edificatoria y regeneración urbana.

El anteproyecto de Ley de Calidad y Sostenibilidad del Medio Urbano camina en esa dirección buscando definir un marco legal de mínimos dentro del cual cada comunidad autónoma y ayuntamiento pueda desarrollar sus techos competenciales. Se busca también regular las condiciones necesarias para asegurar un desarrollo urbano sostenible, dentro de un contexto de igualdad en derechos y deberes constitucionales en relación al medio urbano o facilitar la financiación y el acceso a créditos para la realización de las obras de rehabilitación y regeneración urbana. Otras iniciativas tienden a intensificar las mediadas y criterios de ahorro energético contenidas en el Plan Renove y en las áreas de rehabilitación y renovación urbana o la revisión obligada cada cinco años de los requisitos de eficiencia enérgética del Código Técnico de la Edificación. ■

Viaducto de Fontepresa, que con sus 615 metros de longitud es uno de los más largos de la A-8 gallega.

EN SERVICIO EL TRAMO CAREIRA-ABADÍN DE LA AUTOVÍA DEL CANTÁBRICO EN LUGO

En el corazón de la A-8 gallega

JAVIER R. VENTOSA
FOTOS: DCE GALICIA

Tramo a tramo, el Ministerio de Fomento está haciendo realidad la autovía del Cantábrico (A-8) en Galicia. La última incorporación ha sido el Careira-Abadín, un tramo de apenas 5 kilómetros pero imprescindible para dar continuidad a la parte central de la Transcantábrica en tierras lucenses, donde ya están en servicio diez de los catorce tramos de esta vía de gran capacidad.

La autovía del Cantábrico (A-8) se configura como el gran eje perimetral del norte español, dado que canaliza el importante tráfico de medio y largo recorrido que discurre por la cornisa cantábrica, desde Galicia hasta el País Vasco, vertebrando estos territorios y comunicándolos con las redes transeuropeas de transporte mediante una vía de gran capacidad. Para Galicia, la A-8 es también una infraestructura clave ya que, además de mejorar las comunicaciones con las comunidades cantábricas, enlaza al final de su itinerario en Baamonde con la autovía del Noroeste (A-6), y a través de ella con la autopista del Atlántico (AP-9), lo que permite la comunicación con las principales ciudades de la fachada atlántica gallega (A Coruña, Santiago, Pontevedra y Vigo, así como con Portugal), además de con Ferrol a través de la autovía autonómica AG-64 (Ferrol-Vilalba) y con Lugo a través de la propia A-6. Su carácter estratégico para las comunicaciones gallegas es, por tanto, incuestionable.

El tramo gallego de la A-8, de 85,7 kilómetros de longitud, ha registrado un importante desarrollo en un corto espacio de tiempo. Si hasta hace apenas cua-

Vista de la primera parte del tramo Careira-Abadín, donde se alzan los dos viaductos del mismo.

tro años los trayectos norte-sur al norte de Lugo se realizaban en su totalidad por la carretera convencional N-634 (de San Sebastián a Santiago de Compostela), ahora se realizan preferentemente por los cada vez más numerosos tramos de la flamante autovía, aquí denominada Transcantábrica, y cada vez menos a través de la antigua nacional, a la que sustituye para los tráficos de largo recorrido. Esta mejora repercute en la seguridad vial, comodidad y en los tiempos de desplazamiento de los usuarios, que ahora disfrutan de una infraestructura de última generación.

Impulso de Fomento

Este desarrollo ha sido posible gracias al impulso dado por el Ministerio de Fomento a la construcción de esta importante vía vertebradora de ciudades y territorios gallegos, a la que considera prioritaria, y en la que ha invertido hasta la fecha 484 M€ (incluyendo obras, contratos de asistencias técnicas y expropiaciones). Su grado de ejecución alcanza ya casi el 75% del total.

Este impulso ha permitido que lo que en 2004 era apenas un proyecto sobre el papel se esté convirtiendo, tramo a tramo, en una moderna vía de gran capacidad que está mejorando la movilidad de los automovilistas en esta zona. Y es que la autovía ha ido creciendo en kilómetros de forma sostenida desde la apertura del primero de sus 14 tramos, Ribadeo-Reinante, en mayo de 2007. Luego siguieron los tramos Vilalba-Regovide y Regovide-Abeledo (junio de 2007), Abeledo-Baamonde (marzo de 2008), Reinante-Barreiros (noviembre de 2008), Abadín-Castromaior y Castromaior-Touzas (octubre de 2010), Barreiros-Vilamar y Vilamar-Lourenzá (febrero de 2011), en un proceso que primero culminó los dos extremos de la autovía y que ahora desarrolla la parte central.

El pasado 8 de abril se sumó a esta lista el Abadín-Careira, tramo situado en el corazón de la A-8 gallega dado que es prácticamente equidistante entre el origen (Ribadeo) y el final (Baamonde) de la misma. Construido con una inversión de 43,4 M€, se trata de uno de los tramos cortos de la autovía, de apenas 5 kilómetros de longitud, pero necesario para dar continuidad a la parte central de la Transcantábrica. Con su aportación los automovilistas pueden recorrer ya el trayecto entre Careira y Touzas (14,6 kilómetros) de forma ininterrumpida por autovía, que se convertirán en casi 40 hasta Baamonde cuando próximamente se ponga en servicio el tramo Touzas-Vilalba, que cerrará el recorrido de la nueva infraestructura en la comarca de A Terra Chá.

Con la apertura del nuevo tramo ya se encuentran en servicio 58,4 kilómetros de la Transcantábrica en Galicia, lo que supone que en apenas cuatro años se ha construido el 68% del trazado. De acuerdo a las previsiones actuales del Ministerio de Fomento, esta primavera se pondrá en servicio el tramo Touzas-Vilalba y a final de año se abrirá el recorrido Lourenzá-Mondoñedo, hasta totalizar 71 kilómetros al término del ejercicio. Quedarán, pues, dos

El tramo conecta con el contiguo Abadín-Castromaior en el enlace de Abadín, del tipo diamante con glorieta superior.

únicos tramos en obras para concluir la A-8 gallega, Mondoñedo-Lindín y Lindín-Careira, 14,8 kilómetros a través de la zona orográfica y geológicamente más complicada del trazado, que han necesitado sendos modificados de proyecto.

Características del tramo

El tramo Abadín-Careira, que supone la entrada de la autovía desde la comarca de A Mariña hasta la planicie de A Terra Chá, se inicia prácticamente en el alto de A Xesta y finaliza en el enlace de Abadín. Conecta por el norte con el tramo en ejecución Lindín-Careira, enlazando con la N-634 mediante una conexión provisional, y por el sur con el tramo en servicio Abadín-Castromaior, dando continuidad en sentido sur a la autovía hasta Touzas y poniendo en operatividad completa al enlace de Abadín. El nuevo trazado se desarrolla en planta de forma sensiblemente paralela a la carretera N-634, aunque ligeramente apartado de la misma.

Su entrada en servicio ha supuesto ejecutar la variante de Abadín. Con ello se ha eliminado la peligrosa travesía por este núcleo urbano, una larga recta flanqueada en parte por diversas edificaciones, que en el pasado ha generado importantes problemas de seguridad vial, ligados de forma especial a los frecuentes cruces peatonales que se producían en el centro de la población. Además, el paso de la carretera N-634 por este núcleo poblacional soportaba intensidades de tráfico cercanas a los 8.000 vehículos al día, con un porcentaje de vehículos pesados del 17%. Con la nueva va-

Cinco pasos garantizan la permeabilidad de la autovía. Debajo, viaducto sobre el rego da Xesta, al inicio del tramo.

riante esos problemas de tráfico han desaparecido.

El nuevo trazado chairego arranca cerca del núcleo de A Xesta y discurre inicialmente en dirección sur, cruzando sobre el *rego* da Xesta mediante un viaducto de 160 metros de longitud y 15 metros de altura máxima, construido mediante dos tableros de 12 metros de ancho cada uno y cuatro vanos con una luz máxima de 42 metros. Posteriormente rodea el alto de O Coto en una media ladera en paralelo al río.

Tras pasar junto al núcleo de Fontepresa, el trazado gira hacia el oeste, donde aparece la principal estructura del tramo, el viaducto de Fontepresa, que salva la amplia vaguada del *rego* da Freixeira. Este viaducto, de la misma tipología que el anterior, tiene una longitud de 615 metros, lo que lo convierte en uno de los de mayor longitud de la autovía en Galicia. Con una altura máxima de 40 metros, sus dos tableros distribuyen su longitud en 15 vanos de 41 metros de luz máxima. Superado el viaducto, el trazado continúa con una larga recta, donde se ha construido un paso superior para reponer la carretera de la Diputación Provincial CP 0103.

En la parte final, el trazado gira hacia el suroeste en una curva de amplio radio, donde se ha construido un paso inferior para reposición de caminos, y cruza sobre la carretera LU/VP 1101, que se repone mediante varios pasos inferiores. El tramo finaliza a la altura del núcleo de Abadín, en el enlace del mismo nombre, de tipo diamante con glorieta superior, construido con el tramo Abadín-Castromaior.

En total, en el nuevo tramo chairego se han construido dos viaductos, dos pasos superio-

FCC Construcción

Viaducto de la Concha de Artedo, en el tramo asturiano Muros de Nalón-Las Dueñas, que se encuentra en avanzado estado de ejecución.

La A-8 en Asturias y Cantabria

La autovía del Cantábrico tiene ya en servicio gran parte de su trazado de cerca de 500 kilómetros entre Bilbao y Baamonde. De las cuatro comunidades que atraviesa, la A-8 está finalizada en el País Vasco y ultima la construcción de algo más de un centenar de kilómetros en Galicia, Asturias y Cantabria. Las actuaciones en marcha en estas dos últimas comunidades autónomas son las siguientes:

ASTURIAS. Los automovilistas circulan ya por 153 de los 205,1 kilómetros de la A-8 en esta comunidad, restando cinco tramos (con 52,1 kilómetros) para completarla. En el Occidente asturiano se ejecutan actualmente los tramos Navia-Tapia de Casariego (11,9 km), Muros de Nalón-Las Dueñas (8,3 km) y Otur-Villapedre (9,2 km), con la previsión de abrir los dos primeros durante esta legislatura. En el segundo de los tramos, uno de los más costosos de la A-8 dado que incluye cinco viaductos y dos túneles, y que ha superado el 72% de ejecución, está prácticamente acabado el viaducto de la Concha de Artedo, la estructura con mayor longitud (1.188 metros) y altura de pila (103 metros) de Asturias. En el Oriente está en marcha el tramo Pendueles-Llanes (10,9 km), mientras que el contiguo, Unquera-Pendueles (11,6 km), aguarda el dictamen del Ministerio de Medio Ambiente sobre un nuevo trazado.

CANTABRIA. En esta comunidad la A-8 tiene 114 kilómetros abiertos al tráfico, quedando para completarla únicamente el trayecto entre Torrelavega y Solares, de 28 kilómetros. Precisamente el Ministerio de Fomento lanzó a finales de marzo la licitación de la concesión para proyectar, construir, conservar y explotar este tramo, con un presupuesto de 239 M€, en el marco del Plan Extraordinario de Infraestructuras. El contrato se ha dividido en tres tramos: Solares-La Encina, La Encina-Torrelavega (más actuaciones complementarias) y ampliación a tercer carril de la A-8 (S-10) entre Solares y San Salvador de Heras (más actuaciones complementarias). Además, se ha incluido la conservación, explotación y reposiciones de 11,3 kilómetros de autovía ya construida en los tramos de la A-8 (futura S-10) entre los enlaces de Solares y San Salvador de Heras, y de Sierrapando y Torres. La concesión tiene un plazo previsto de 30 años y el concesionario recibirá anualmente como remuneración un canon por prestación del servicio que dependerá de la calidad del mismo.

res y cinco pasos inferiores para la reposición de caminos existentes. Además, con el fin de preservar el sistema hidrológico, se han ejecutado obras de drenaje transversal que conducen las aguas de escorrentía a sus cauces naturales.

La sección tipo de autovía adoptada para el tramo es la característica de una carretera de gran capacidad, formada por dos calzadas de 7 metros, arcenes exteriores de 2,50 metros e interiores de 1 metro, siendo la mediana de 6 metros de anchura.

El presupuesto empleado para las actuaciones medioambientales se acerca al millón de euros. Las más destacadas corresponden a medidas de revegetación y plantaciones autóctonas realizadas para la adecuada integración paisajística de las obras, así como la colocación de pantallas acústicas de protección frente al ruido. ■

RENFE DESTINARÁ 290 M€ A UN PLAN PARA MEJORAR EL TRANSPORTE DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN SUS TRENES

Accesibilidad universal

El Plan de Accesibilidad de Renfe adaptará la flota de trenes de la operadora a las necesidades de las personas con discapacidad.

PEPA MARTÍN FOTOS: RENFE

Renfe tendrá adaptados antes del año 2020 todos sus trenes para que sean accesibles para las personas con algún tipo de discapacidad, una iniciativa recogida en el nuevo Plan de Accesibilidad de la compañía con la que se da cumplimiento a lo establecido en nuestra legislación.

"Un compromiso de servicio público para mejorar las prestaciones y aumentar la calidad de su servicio de transporte con el objetivo de que la práctica totalidad de los servicios de Renfe sean accesibles a las personas con discapacidad, situando a España en el primer nivel europeo". Así se resume el nuevo Plan de Accesibilidad de Renfe, considerado el más moderno, avanzado y participativo de Europa, ya que prevé la atención a todo tipo de discapacidad, la investigación e innovación y la colaboración de aquellos colectivos y entidades especializadas.

Este Plan, al que se destinará aproximadamente una inversión de 290 M€, convertirá todos los trenes de la compañía ferroviaria en accesibles para todos aquellos pasajeros que tengan algún tipo de discapacidad, por lo que habrá que adaptar parte de la flota.

Será antes del año 2020, cumpliendo así lo recogido en la Ley de Igualdad de Oportunidades, No Discriminación y Accesibilidad Universal de 2003, y en el Real Decreto 1544/2007, que regula las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad.

El centro de operaciones para adaptar la flota atendiendo a este Plan de Accesibilidad estará en la Base de Mantenimiento Integral (BMI) de Valladolid, con categoría profesional tipo A, que es la más elevada para este tipo de instalaciones, y que solo en cuanto a proyectos ligados a la accesibilidad supondrá una carga de trabajo adicional superior a 673.000 horas.

En estas instalaciones, en las que previamente se han construido los prototipos correspondientes de las series 448, 594 y 598, se adaptarán hasta 272 trenes de Media Distancia. De ellos, 202 corresponden a las series 446/447; 26 a la serie 448; 23 a la serie 594, y 21 a la serie 598. Entre otras intervenciones, contempla la incorporación a los trenes de un aseo adaptado, la creación de plazas para personas con movilidad reducida y la instalación de rampas o elevadores embarcados.

En concreto, para la serie 594, que presta servicio en las conexiones Madrid-Soria y Valladolid-Puebla de Sanabria, donde los trenes operan en estaciones con distintas alturas de andén, se ha decidi-

Renfe adaptará 272 trenes de su flota de Media Distancia para hacerlos accesibles a las personas con discapacidad

do instalar un elevador embarcado para el acceso en silla de ruedas sin necesidad de dispositivos externos, como plataformas o rampas, además del aseo de acceso universal, dos plazas para viajeros en silla de ruedas y modificaciones para mejorar la movilidad en el tren.

Desde 2004 Renfe ha incorporado 513 trenes nuevos ya adaptados para los servicios de Cercanías, Media y Larga Distancia, entre los que se encuentran los AVE de la serie 102 que unen a diario Madrid con Valladolid, los Avant que también unen la capital con Valladolid y con Segovia, los Alvia que la unen con la cornisa cantábrica y los que van de Galicia a Cataluña. También la mayor parte de los trenes de Media Distancia que circulan en las relaciones principales de Castilla y León ya se encuentran adaptados en las líneas Salamanca-Ávila-Madrid, Salamanca-Palencia, Vitoria-Madrid y León-Madrid.

Servicio Atendo

Al margen de las adaptaciones que se llevarán a cabo en todas las unidades de Renfe, el Plan también contempla la realización de un análisis continuo de las necesidades de los pasajeros de la compañía, la puesta en marcha de iniciativas de investigación y desarrollo y una mejora de la calidad del servicio Atendo.

Dicho servicio es buena prueba del compromiso de Renfe con los discapacitados. Se presta junto con Adif y cuenta con la certificación Aenor de Accesibilidad Universal según la norma UNE 170001/2. Desde 2008, año de su creación, ha prestado un total de 600.000 asistencias.

Con él se da respuesta a la necesidad de facilitar ayuda y acceso en los trenes a todos los viajeros con problemas de desplazamiento, personas mayores o a quienes simplemente necesitan algún tipo de asistencia, como mujeres embarazadas o viajeros acompañados con niños, personas con dificultadas auditivas o invidentes. Se trata de una atención personalizada que orienta, informa y facilita el acceso y tránsito por las estaciones y asiste a los pasajeros en la subida y bajada de los trenes.

Las novedades que se prevén incorporar a través de Atendo son el servicio puerta a puerta, que todavía está en estudio, y que incluiría la asistencia de origen a destino por medio de taxis, y el servicio Atendo Plus, una atención personalizada en función del tipo de limitación.

Renfe ha intensificado su colaboración con la Confederación Española de Organizaciones a favor de las Personas con Discapacidad, así como con la CERMI (Comité Español de Representantes de Personas con Discapacidad) y con la Universidad Autónoma de Madrid, a fin de fomentar la docencia, la investigación y la difusión de conocimientos sobre pautas para mejora de la calidad de vida de los discapacitados intelectuales o cognitivos o el estudio de sistemas de comunicación alternativos con este colectivo.

Por otro lado, el servicio Atendo de atención y asistencia ha ido ampliando las prestaciones desde su puesta en marcha, ofreciendo al viajero

Moderno, avanzado y participativo

El nuevo Plan de Accesibilidad Universal de Renfe ha analizado las necesidades futuras y estudiado lo realizado en otras importantes compañías ferroviarias europeas a través de un análisis de *benchmarking* realizado en 2009, con la pretensión de ser el más moderno, avanzado y participativo de Europa.

El más moderno porque incorpora la atención a todo tipo de discapacidad física, sensorial, intelectual y mental, y porque se compromete a renovar la flota de trenes.

El más avanzado porque incorpora la investigación y la innovación con universidades y entidades públicas y privadas para la constante mejora de la accesibilidad a los trenes y a los servicios, como sean sistemas informáticos o máquinas de venta, la web, etc.

El más participativo porque se está realizando con la colaboración de entidades y colectivos conocedores de la discapacidad y sus necesidades, y porque incorpora la creación de órganos y convenciones con la participación de la sociedad civil para la valoración continua de las mejoras que Renfe aplique a la accesibilidad universal.

Renfe ya ha introducido medidas de accesibilidad en más de 500 trenes de su flota, como los S 100 de alta velocidad (debajo). Los servicios de Atendo prestan asistencia a unas 20.000 personas al mes.

un mayor número de estaciones y trenes accesibles, reducción de los tiempos de aviso de solicitud de la asistencia, y servicios de asistencia permanente, sin necesidad de aviso, en las principales estaciones, en una apuesta decidida por mejorar la accesibilidad en este modo de transporte.

Además, Renfe va a invertir para desarrollar sistemas telemáticos que den soluciones de accesibilidad a la comunicación e información para que los colectivos de personas con discapacidad visual o auditiva puedan informarse y realizar sus viajes en tren con total garantía, haciendo completamente accesible la página web, aportando *software* de traducción de lenguaje de signos, realizando actuaciones para situaciones de emergencia y profundizando en la formación del personal de Renfe y Atendo en atención a estos colectivos.

Plan de innovación

Asimismo, Renfe ha puesto en marcha el Plan Promotor de Innovación, que alcanza a todas las áreas de la compañía, y en el que la accesibilidad es una línea estratégica. En este sentido, la empresa quiere impulsar la creación de un centro de I+D+i de soluciones al viajero, que coordine su agenda de proyectos de innovación.

El Plan también prevé la creación de un consejo consultivo con la misión de medir, controlar y mejorar los parámetros de calidad en la accesibilidad de todos los servicios de la empresa. Este órgano asesor contará con la participación de técnicos y representantes de instituciones, aso-

Los elevadores para el acceso en silla de ruedas se instalarán en los trenes que operan en estaciones con distintas alturas de andén.

ciaciones, sindicatos, colegios profesionales, organizaciones empresariales y sectores de la sociedad que ejercen su labor en el ámbito de la discapacidad y la accesibilidad.

Será un instrumento para medir, controlar y mejorar los parámetros de calidad en la accesibilidad de todos los servicios de Renfe, además de un órgano de diálogo permanente para coordinar y fomentar el desarrollo de la accesibilidad en el entorno ferroviario con la finalidad de analizar las demandas, quejas y sugerencias y plantear mejoras de futuro para los discapacitados.

Por otra parte, analizará el grado de cumplimiento del Plan con respecto a la legislación y compromisos de Renfe, informará sobre los logros y nuevos proyectos, y homogeneizará y fomentará el uso adecuado de la terminología relativa a las personas con discapacidad en el entorno ferroviario.

Desarrollo continuo

Tanto Renfe como Adif continúan avanzando en el desarrollo de sus estrategias de accesibilidad universal, en un proceso de mejora continua, desarrollando planes de accesibilidad en relación con las instalaciones y los trenes, siempre desde la premisa de la necesaria concertación con los agentes sociales implicados, con el objetivo de convertirse en el modo de transporte de referencia de las personas con discapacidad.

En este sentido, al Plan Promotor de Innovación puesto ya en marcha por Renfe se ha unido también la reciente firma de sendos acuerdos con la Universidad de Birmingham y la Fundación Universitaria Lasalle con objeto de impulsar de forma conjunta la investigación en materias de discapacidad cognitiva, accesibilidad y diseño en el ámbito ferroviario.

Se trata, en definitiva, de universalizar y mejorar la accesibilidad a los servicios ferroviarios, un objetivo para el que el servicio Atendo debe seguir creciendo, superándose los niveles de calidad alcanzados en años anteriores para disponer de una atención integral y procurar un servicio más personalizado, adecuado a las necesidades específicas del cliente. ■

Base vallisoletana

La Base de Mantenimiento Integral de Valladolid se está consolidando como el mayor y único mantenedor de componentes en el tratamiento, montaje y puesta a punto de *bogies* del parque de Renfe, de tal forma que abarca prácticamente a todas las series de autopropulsados, incluidos los últimos vehículos para alta velocidad S 102 y próximamente los S 112 y S 103. También se está llevando a cabo la formación necesaria para realizar el mantenimiento de segundo nivel de los S 103, que se realizará cuando los nuevos talleres en construcción de Valladolid tengan los accesos en ancho UIC previsto para mediados de 2012. En esta base se encuentra la Gerencia de Mantenimiento Integral Norte, que coordina desde 2010 toda la actividad de los talleres en el País Vasco, Navarra y La Rioja, así como en las provincias de Zamora, Salamanca, Palencia y Burgos.

EL AEROPUERTO DE MADRID-BARAJAS GESTIONA LA TOTALIDAD DE SUS RESIDUOS

La buena autosuficiencia

JAIME ARRUZ FOTOS: AENA Y CABALLERO

El aeropuerto de Madrid-Barajas es una ciudad con todas sus consecuencias. En ella no se duerme ni descansa, y las cerca de 140.000 personas que transitan cada día por el aeropuerto madrileño, junto a las casi 40.000 que trabajan en alguna de las empresas de servicios que operan en él, generan más 10.000 toneladas de residuos cada año. Lograr que su gestión sea lo más eficiente posible se ha convertido en una prioridad para Aena, que ha puesto en marcha un Plan de Residuos Cero, destinado a procesar y reciclar todos esos residuos.

Con el Plan de Residuos Cero, Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Aena) ha asumido en su práctica totalidad la recogida, clasificación y el transporte para tratamiento y reciclaje de todos los residuos generados en el aeropuerto madrileño. Y para ello ha resultado decisiva la puesta en marcha a pleno rendi-

Los residuos del aeropuerto son depositados en puntos de recogida selectiva (arriba) y luego trasladados a la planta de clasificación (izquierda).

miento de la planta de clasificación y selección de residuos a finales de 2010. De esta forma, Madrid-Barajas es uno de los pocos aeropuertos en el mundo capaz de recoger, almacenar y compactar las más de 10.000 toneladas de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) que genera anualmente, así como de su posterior transporte para reciclado, cometidos estos dos últimos que anteriormente eran realizados por el Ayuntamiento de Madrid.

Para todas esas tareas el aeropuerto cuenta con un Gestor Interno de Residuos (GIR) que, con una flota de vehículos y personal especializado, se encarga de la recogida en los puntos de almacenamiento. Hasta finales de 2010, los restos eran almacenados y compactados para que los servicios del Ayuntamiento de Madrid los transportaran y procedieran a su tratamiento, primero valorando si eran susceptibles de ser reciclados o no y posteriormente procesándolos o enviándolos a las plantas de reciclaje correspondientes.

Ahora, en la nueva planta de clasificación y selección de residuos de Aena en Madrid-Barajas, cuya puesta en marcha ha supuesto una inversión de unos 380.000 €, se separan manualmente y se clasifican para su posterior reciclaje todos los residuos valorizables generados en las

Retirada de residuos del interior de un avión recién aterrizado en el aeropuerto de Barajas.

distintas instalaciones aeroportuarias, como papel, cartón, envases, plásticos o vidrios. El resto, residuos orgánicos en su mayoría, no se deposita en vertedero, sino que se traslada a una planta de biometanización para su posterior aprovechamiento, tanto como fertilizante, mediante su transformación en compost, como gas, obtenido durante el proceso, que se aprovecha también para la generación de energía eléctrica.

Asimismo, los vehículos que transportan los RSU por las instalaciones de Barajas utilizan gas natural como fuente de energía, lo que contribuye a reducir los consumos de derivados del petróleo y la contaminación habitualmente ligada a los vehículos a motor que circulan por el aeropuerto.

Para mejorar la separación y clasificación en origen de RSU, el Gestor de Residuos del aeropuerto ha distribuido a lo largo y ancho de las instalaciones una serie de puntos diferenciados de recogida selectiva. Son en total más de 15 instalaciones repartidas por todo el recinto, adecuadas a los distintos tipos de actividad de las empresas que operan en cada zona, de modo que puedan depositar en ellas sus residuos ya debidamente separados, lo que facilita enormemente todo el proceso. "Desde la distribución de estos puntos, la implicación de las empresas y sus trabajadores está siendo más que encomiable, de modo que hemos podido avanzar considerablemente en el proceso de clasificación en origen", señalan los responsables del GIR de Aena en Barajas.

Dentro de la nueva estrategia de gestión de residuos, el aeropuerto madrileño ha asumido la responsabilidad del transporte externo para el posterior tratamiento de los

La planta reclasificadora selecciona los distintos tipos de RSU para su tratamiento y reciclaje.

Cerca de 175.000 personas transitan o trabajan a diario en las instalaciones del aeropuerto, generando residuos de todo tipo.

RSU no susceptibles de ser reciclados.

A los principales beneficios medioambientales del Plan de Residuos Cero –el reciclado de los restos que se generan en Barajas, su aprovechamiento energético y la reducción de emisiones contaminantes– hay que sumar, además, el beneficio social derivado de la incorporación de personas con discapacidad en la plantilla de la planta de clasificación y selección de residuos, tras el acuerdo firmado con la Asociación de Padres de Minusválidos de Iberia (APMIB). Estos trabajadores son los encargados de realizar la separación manual de los restos que pueden ser reciclados, desde papeles o cartón hasta plásticos y envases.

Planta de biometanización

En el marco de la nueva estrategia de gestión de los residuos, Madrid-Barajas ha asumido también la responsabilidad de su traslado mediante un flota de camiones propia que asegura su transporte hasta las plantas de tratamiento y reciclado más adecuadas a sus características. El destino habitual de la mayor parte de los RSU del aeropuerto madrileño es la planta de biometanización de Pinto, situada a unos 30 kilómetros, que permite aprovechar muy eficientemente la materia orgánica desechada. Gracias a sus singulares características y a sus distintos ciclos de tratamiento se puede obtener compost con el que abonar zonas verdes, o producir energía eléctrica, tanto a partir del biogás resultante de la descomposición de los residuos orgánicos en vertederos como por otros procesos de biometanización y, dependiendo del caso, incluso a partir de los procesos de reciclaje de envases y plásticos.

> El Plan Residuos Cero de Aena asume la recogida, clasificación y transporte de todos los residuos generados en Barajas

El aeropuerto tiene 15 puntos de recogida selectiva de residuos.

Los procesos de una planta de estas características comprenden el pretratamiento de los residuos (descarga, pesaje y clasificación en recuperables y no recuperables), su biometanización (fermentación de la materia orgánica para producir gas metano), el compostaje (obtención de abono para la agricultura), la desgasificación y la obtención de energía. Una planta como la de Pinto puede llegar a generar 117,7 GWh/año de energía eléctrica, que se introduce en la red de uso común. ■

CENTROS LOGÍSTICOS AEROPORTUARIOS (CLASA) CONSTRUIRÁ UNA NUEVA TERMINAL DE CARGA AÉREA EN MADRID-BARAJAS

Impulso a los centros de carga

Aena

El Centro de Carga Aérea del aeropuerto de Madrid-Barajas operó en 2010 un total de 373.000 toneladas de carga, un 23% más que el año anterior.

José I. Rodríguez

El Ministerio de Fomento e Iberia han suscrito un contrato para la construcción de una nueva terminal de carga de la aerolínea en el aeropuerto de Madrid-Barajas, que supondrá una inversión de 100 M€. El acuerdo secunda el nuevo plan comercial aprobado recientemente por Centros Logísticos Aeroportuarios, S.A. (Clasa) en apoyo de los centros de carga aérea, con el fin de satisfacer las expectativas de mejora continua y colaborar a la consolidación del sector.

Con la construcción de una nueva terminal de carga aérea, el aeropuerto madrileño de Madrid-Barajas se refuerza como principal centro de conexión de vuelos de mercancías a Latinoamérica. De los 100 M€ que supondrá la inversión, Iberia aportará 60 M€ y los otros 40 M€ correrán a cargo de Aena. La situación de la nueva terminal, entre las dos pistas 15-33 y próxima a la plataforma de estacionamiento de aeronaves del edificio satélite de la T4, en la que operan los vuelos que enlazan España e Iberoamérica, disminuirá considerablemente los tiempos de acceso a las aeronaves, lo que incrementará la eficiencia y la calidad del servicio de tratamiento de mercancías en el aeropuerto.

En 2010, el Centro de Carga Aérea del aeropuerto de Madrid-Barajas operó más de 373.000 toneladas de carga (un 23,3% más que el año anterior), de las que más de 175.000 fueron transportadas por Iberia, un 47% del total. Con la construcción de la nueva terminal se espera que en el periodo 2015-2030 las mercancías tratadas por la citada aerolínea tripliquen el volumen de carga que maneja en el aeropuerto madrileño, al pasar de las más de 175.000 toneladas en 2010 a 650.000 toneladas en 2030.

Por otro lado, se estima que con la entrada en funcionamiento de la nueva terminal de carga en 2015 se crearán 400 empleos directos y otros cerca de 1.000 indirectos en servicios aeroportuarios (aduanas, vigilancia, transporte…) y otros sectores (sanitario, hostelería, comercio…).

El tráfico aéreo de mercancías ha crecido en España un 15,5% respecto a 2009, confirmando con ello la recuperación del sector.

Plan comercial de Clasa

Esta actuación se llevará a cabo a través de la filial de Aena, Centros Logísticos Aeroportuarios S. A. (Clasa), especializada en la provisión, desarrollo y gestión de infraestructuras específicas y necesarias para la operación eficiente y de alta calidad del transporte aéreo de mercancías en nuestros aeropuertos. El acuerdo está en línea con el nuevo plan comercial de Clasa, en apoyo de los centros de carga aérea. Precisamente, uno de sus objetivos es reforzar la calidad y la apreciación de los servicios que presta a sus clientes, facilitando instrumentos de atención directa a las empresas ubicadas en sus instalaciones, así como adoptando medidas de eficiencia energética y de sostenibilidad, en los edificios de servicios generales, que redunden en un ahorro de los costes de explotación y, con ello, de los de arrendamiento de las oficinas y locales.

Como se recordará, Clasa es una sociedad, participada al cien por cien por la Entidad Pública Empresarial Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Aena), dedicada a la promoción y al desarrollo de las infraestructuras para la carga aérea en la red de aeropuertos españoles. Inició su actividad en 1994, en Madrid, y después en Barcelona, en 1998. En este momento están en plena operación los centros de carga aérea de Madrid/Barajas, de Barcelona y de Valencia.

La inversión en actuaciones de mejora durante los años 2009 y 2010, realizadas en los edificios de los mencionados centros de carga aérea, se ha elevado a cerca de 1 M€ y la previsión, para este ejercicio 2011, mantiene ese esfuerzo inversor, ocupando un lugar muy destacado en sus compromisos presupuestarios.

Asimismo, de acuerdo con su Plan de Actuación Comercial, Clasa ha decidido proponer a sus clientes de los edificios de servicios generales nuevas fórmulas contractuales con el objeto de incentivar su presencia en sus instalaciones, mediante el arrendamiento de las oficinas, que incluyen notables ventajas en la aplicación de sus tarifas en atención a la fidelidad de los mismos.

La actividad de Clasa

- La promoción, construcción y la gestión de los centros de carga aérea de los aeropuertos de la red de Aena (actualmente, la principal actividad se localiza en los centros de los aeropuertos de Madrid-Barajas, de Barcelona-El Prat y de Valencia).
- El desarrollo de infraestructuras específicas para la carga. Entre otras promociones en operación, se dispone de una nave de perecederos en el aeropuerto de Zaragoza y de instalaciones para operadores logísticos y empresas *courier*, tanto en el aeropuerto de Bilbao como en el de Vitoria (se está realizando una actuación en el aeropuerto de Palma de Mallorca).
- La prestación de servicios de consultoría especializada en carga aérea e intercambio modal y sobre instalaciones adecuadas para la operativa logística del transporte aéreo de mercancías.
- La colaboración en actividades destinadas a la promoción del sector y a la comunicación y coordinación de los distintos agentes implicados en la cadena logística del transporte de mercancías por vía aérea.

FedEx

El Centro de Carga Aérea de Madrid-Barajas (debajo) aglutina la mayor concentración de empresas del negocio de la carga aérea en España.

Centro de Carga de Madrid-Barajas

El Centro de Carga Aérea del aeropuerto de Madrid-Barajas aglutina la mayor concentración de empresas (más de 200) del negocio de la carga aérea de España. Desarrollado en dos fases, el centro goza de una ubicación privilegiada en el corazón mismo de la zona industrial y de servicios de Madrid y su comunidad, lo que le permite conectar directamente con las autovías de acceso y circunvalación que unen el aeropuerto con los centros logísticos.

Las características técnicas, físicas y geográficas del centro lo convierten en un gran centro logístico intermodal, estructurado en líneas de operación diferenciadas y separadas por un vial que atraviesa todo el recinto. La primera línea posibilita la instalación a pie de rampa de los operadores de *handling*, las compañías de *autohandling* y *couriers*. Por su parte, la segunda línea, proporciona un emplazamiento ideal para los agentes de carga, *transitarios* y operadores logísticos, en general.

El edificio de servicios generales, de más de 12.000m^2 de superficie, está situado en la entrada principal del centro, donde se alojan más de 160 empresas que intervienen en la actividad del transporte aéreo de mercancías, compañías aéreas, GSAs, *transitarios* y agentes de aduanas, entre otros.

Aena

El edificio, además de sus zonas dedicadas a oficinas, dispone de tres áreas específicas de servicios: un centro de la Administración Pública, destinado a todos los servicios que intervienen en la operativa aeroportuaria; un centro de negocios, con salas de diversos tamaños para reuniones, seminarios, etc.; y un centro comercial, con oficinas bancarias, cafeterías y restaurantes….

Entre otras ventajas operativas, este centro está situado en una zona con enorme potencial de mercado para el comercio aéreo, sobre todo entre España y América, además de Oriente Medio, Asia, Europa y África. Asimismo, permite la integración de todos los operadores en un único recinto favoreciendo la reducción de tiempos de transferencia en la cadena logística. Está operativo, incluido el servicio de aduanas, 24 horas al día, 7 dí-

DHL

El Centro de Carga Aérea de Barcelona (debajo) está inmerso en una fase de expansión para aumentar el volumen de la carga que opera.

as a la semana, y está provisto con instalaciones de inspección fronteriza aprobadas por la UE para cualquier tipología de productos.

Centro de Carga Aérea de Barcelona

El Centro de Carga Aérea de Barcelona, situado en el aeropuerto de Barcelona-El Prat, dispone de una superficie de casi 40 hectáreas y sus instalaciones se organizan en torno a dos líneas de operación diferenciadas. En la primera se sitúan los operadores de *handling*, las compañías de *autohandling* y los *couriers*, que operan en naves con acceso directo a la plataforma. La segunda línea se compone de instalaciones para *transitarios*, tanto agentes de carga relacionados con las operaciones de primera línea como para operadores de la cadena logística del transporte aéreo.

El centro, en constante expansión, se encuentra inmerso en las obras de ampliación de la primera y segunda línea, y hay planificada una tercera fase de expansión. De esta manera, el centro alcanzará los 624.000 m^2 de superficie total. La nueva fase, ya totalmente urbanizada, tiene una superficie de casi 106.000 m^2 y ya está confirmada la instalación de dos importantes empresas en esta nueva zona.

El edificio de servicios generales del Centro de Carga Aérea de Barcelona alberga a más de 130 empresas que intervienen en la cadena logística del transporte aéreo de mercancías. Es el punto neurálgico donde se interrelacionan las más importantes compañías aéreas, GSAs, *transitarios* y agentes de aduanas, entre otros, en régimen de alquiler y a escasos metros de las terminales de primera línea. El edificio dispone de un centro de negocios totalmen-

Aena

Edificio del Centro de Carga Aérea de Valencia. Debajo, operación de descarga de mercancías de un avión de carga.

Aena

te equipado, y la Administración Pública cuenta con un centro destinado a albergar los servicios que intervienen en la operativa aeroportuaria: aduanas, servicios fito-sanitarios, veterinarios e instalaciones del puesto de inspección fronteriza.

Al igual que el centro de Madrid-Barajas, el de Barcelona tiene numerosas ventajas. Entre ellas, cabe citar que en un área de 7 kilómetros de radio existen 2.000 hectáreas dedicadas a la logística; dispone también de comunicaciones por carretera, y está muy próximo al puerto

Centro de Carga Aérea de Valencia

Clasa inició en 2004 la promoción del nuevo Centro de Carga Aérea de Valencia (CCAV), con el que se pretende contribuir al desarrollo de la actividad industrial y logística de la región. Para ello dispone de una superficie de 3,1 hectáreas en primera línea, con naves para actividades de *handling* y *autohandling* de carga, y un área de segunda línea, de 2,8 hectáreas, con naves para *transitarios* y operadores logísticos.

Además, el centro dispone de puesto de inspección fronteriza y de un edificio de servicios generales situado junto a las instalaciones de primera línea. Se trata de una construcción de tres plantas, con una superficie de 2.366 m^2, y consta de oficinas donde ya están instaladas, en régimen de alquiler, empresas y operadores logísticos que conforman la comunidad de carga aérea de Valencia. Dispone además de un centro de servicios de la Administración Pública para todos los trámites del despacho de mercancías, de sistemas de seguridad y de un centro de negocios, totalmente equipado para reuniones, seminarios y otro tipo de eventos.

El CCAV está ubicado en una situación estratégica en el centro del Arco Mediterráneo occidental, próximo al activo puerto de Valencia. Dispone de excelentes accesos con múltiples posibilidades de conexión y cuenta con naves y equipamientos al servicio de las necesidades específicas de cada compañía. Está operativo permanentemente y dispone de servicios de aduanas de lunes a viernes, de 8:30 a 14:30 horas. ■

Las mercancías crecen

El tráfico de mercancías en 2010 alcanzó un total de 652.146 toneladas en el conjunto de los aeropuertos españoles, con un crecimiento del 15,5% respecto al año anterior, lo que constata la recuperación del sector.

A lo largo del mes de febrero ha continuado el crecimiento del tráfico de mercancías, que sobrepasó las 51.000 toneladas, un 6,2% más que en febrero del año anterior. La carga internacional registró 40.285.713 kilogramos (9,5%) y la nacional supuso 10.824.466 kilogramos (-4,6%).

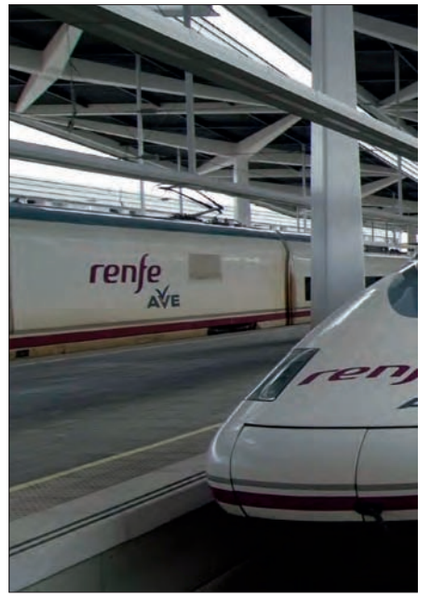
Por aeropuertos, Madrid-Barajas registró en febrero 31.973.824 kilogramos (15,6%), seguido de Barcelona-El Prat con 7.102.819 (-6,5%), Zaragoza con 2.278.039 (-32,6%), Vitoria con 2.184.100 (19%), Gran Canaria con 2.014.489 (1,6%), Tenerife Norte con 1.103.904 (-8,8%), Palma de Mallorca con 1.098.436 (-6,5%) y Valencia con 797.662 (-0,5%). Además, en febrero se transportaron 3.055.215 kilogramos de correo, un 0,4% más.

MÁS DE MEDIO MILLÓN DE VIAJEROS UTILIZARON EL AVE MADRID-VALENCIA EN LOS PRIMEROS CIEN DÍAS

Expectativas confirmadas

PEPA MARTÍN

Los primeros cien días de la puesta en servicio de la línea de alta velocidad Madrid-Valencia confirman todas las buenas expectativas en torno a ella. La demanda de plazas en los trenes ha crecido mes a mes, hasta alcanzar los 5.800 viajeros de media diaria en marzo pasado y el tren se muestra ya como un duro competidor del avión como modo de transporte preferido, acaparando el 74% de los desplazamientos que se realizan entre ambas ciudades en avión y tren.



Caballero

Renfe Operadora

El pasado 29 de marzo se cumplieron los primeros cien días de la puesta en servicio de la línea de alta velocidad Madrid-Valencia con unas cifras que comienzan a evidenciar su éxito: 510.000 viajeros utilizaron el servicio, con porcentajes de ocupación media diaria cercanos al 70% en los 3.000 trenes que han circulado en ese periodo, que alcanzaron también una puntualidad próxima al cien por cien.

Renfe Operadora

Los equipos deportivos de alta competición se han convertido en asiduos del nuevo servicio de alta velocidad entre Madrid y Valencia.

Desde su entrada en servicio el 19 de diciembre de 2010, el AVE Madrid-Valencia ha registrado cifras de ocupación en continuo progreso. Así, si durante el primer mes la media de viajeros diarios se situó en 4.300, un mes después había acusado un notable incremento hasta alcanzar los 5.200 para, otros 30 días más tarde, sumar ya los 5.800 viajeros de media diaria.

Se trata, en conjunto, de cifras muy similares a las arrojadas tres años atrás por la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona, que durante sus primeros cien días registró promedios cercanos a los 5.800 viajeros al día.

Picos de ocupación

El mayor pico de ocupación se produjo con motivo de la celebración de las Fallas en la capital valenciana. Durante esa semana festiva, 60.000 personas viajaron en los nuevos trenes Talgo S-112, de las cuales unas 20.000 lo hicieron durante el último fin de semana fallero, en el que el porcentaje de ocupación de los trenes superó con creces el 90%, especialmente en los once servicios directos entre capitales.

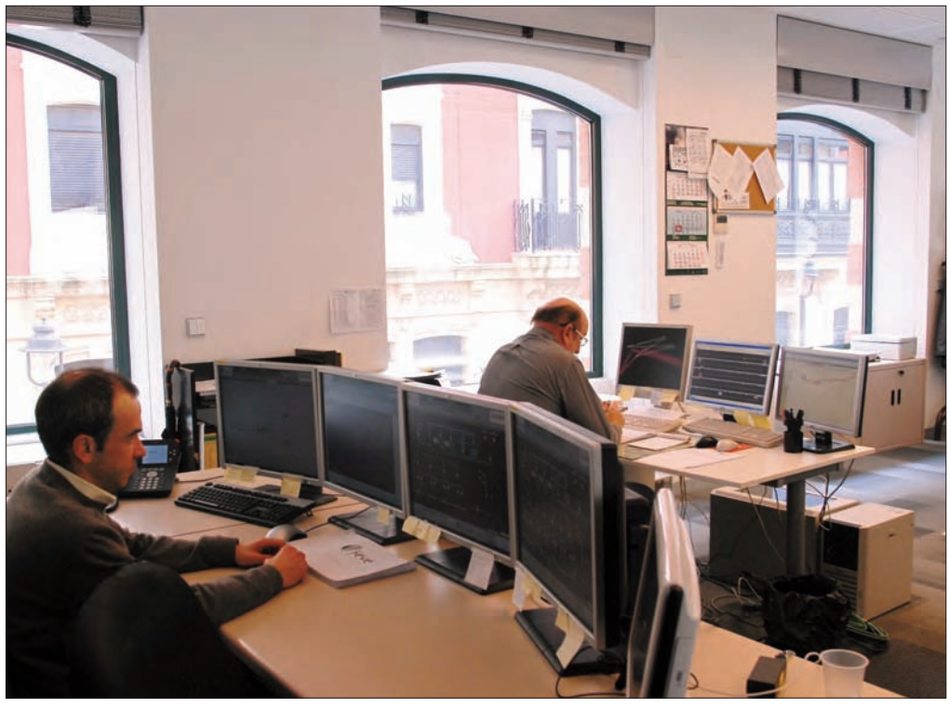
Renfe ha puesto en la línea un total de 30 trenes AVE diarios, 15 por sentido. De ellos, 11 conectan directamente Madrid y Valencia cubriendo el trayecto aproximadamente en 1 hora y 35 minutos, que supone el menor tiempo de viaje, mientras que las otras cuatro conexiones efectúan parada en las estaciones de Cuenca y Requena-Utiel, lo que prolonga la duración del viaje hasta 1 hora y 50 minutos.

Estos tiempos de viaje han supuesto una mejora de casi dos horas con respecto a los previos a la implantación de la alta velocidad en la línea. Y esta ventaja, sin duda, ha repercutido en la demanda del servicio, pues, según los datos facilitados por Renfe, es tres veces superior ahora, con la alta velocidad, que antes del 19 de diciembre del pasado año, cuando los trenes Alaris cubrían la ruta y apenas se alcanzaba la cuota de 2.000 viajeros/día.

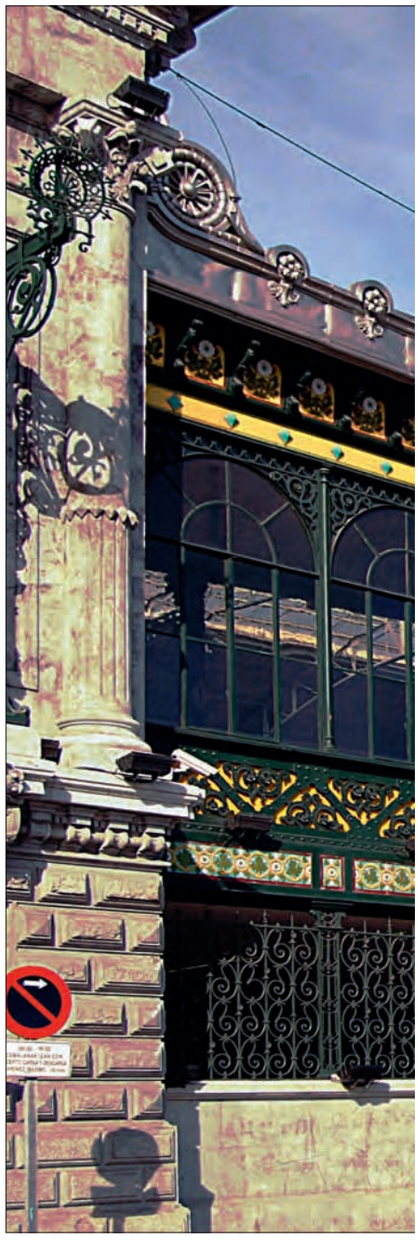
El AVE ha triplicado, pues, la movilidad en tren en las conexiones entre Madrid y Valencia, lo que se traduce también en que ya ha empezado a ganar cuota de mercado respecto al avión, como se preveía inicialmente. ■

El AVE gana al avión

Además de confirmar unas buenas expectativas de ocupación en la línea Madrid-Valencia, el balance de los cien primeros días está revelando que, también como se auguraba, el AVE va a ser un duro rival como opción de viaje preferida frente al avión. Según los datos ofrecidos por Renfe, la alta velocidad acaparó el 74% de los viajes entre Madrid y Valencia comparando ambos modos de transporte (avión y tren). Así, si antes de la irrupción del AVE la cuota de mercado del modo ferroviario estaba en el 42,5% y la del avión en el 57,5%, las proporciones se han invertido, con el descenso del modo aéreo hasta un 26% frente al 74% del ferrocarril. Un incremento de 30 puntos porcentuales en la cuota de mercado que se traduce, llanamente, en que el AVE le ha quitado ya uno de cada tres viajes al avión.



Desde el Puesto de Mando y Control de Tráfico centralizado se controla toda la red de Feve en Vizcaya.



REHABILITACIÓN DE LA ESTACIÓN BILBAÍNA DE LA CONCORDIA

Clasicismo y tecnología a orillas del Nervión

BEGOÑA OLABARRIETA FOTOS: FEVE

El pasado mes de marzo se presentaba oficialmente la recién rehabilitada estación de los Ferrocarriles Españoles de Vía Estrecha (Feve) de La Concordia en Bilbao, un conjunto centenario y emblemático adaptado para albergar un Puesto de Mando y Control de Tráfico Centralizado con los últimos avances tecnológicos en el sector.

Un moderno puesto que controla por telemando toda la red de Feve de Vizcaya –hasta Carranza en la línea de Santander, y hasta Balmaseda en la línea de La Robla– se *esconde* bajo la fachada decimonónica de la estación bilbaína de La Concordia.

Con una inversión de 2,1 M€, la rehabilitación y puesta al día de esta terminal a orillas del Nervión, donde comienzan y acaban los servicios de viajeros de Feve en la capital vizcaína, ha consistido en la remodelación del interior de los dos edificios –el principal y el anexo– para poder albergar el nuevo centro de control y las oficinas.

La intervención ha conseguido adecuar los espacios a las necesidades funcionales actuales,

permitiendo la introducción de las nuevas tecnologías en las instalaciones generales. Además, el proyecto de remodelación y modernización ha seguido las pautas arquitectónicas marcadas por el carácter monumental de la estación de La Concordia, inaugurada en 1902, para dar una coherencia a todo el conjunto.

Puestos de control

Los modernos puestos de mando y de control del tráfico se han habilitado en el edificio anexo, un espacio administrativo desde el que se ha-

rá la vigilancia de los convoyes de vía estrecha.

El personal de oficinas, que llevaba desde abril del año 2008 trabajando en un edificio ubicado en la estación de Adif Abando-Indalecio Prieto, ya ha regresado a las nuevas dependencias de La Concordia, organizadas en dos plantas.

Las estancias de la planta baja, desde las que se puede contemplar la oficina del jefe de estación, albergan una sala de reuniones, la oficina del Centro de Gestión Operativa y Administrativa, el acceso a las oficinas desde el andén y un puesto de información.

En la primera planta es donde se han habilitado los puestos de control con la tecnología adecuada para garantizar la seguridad del tráfico ferroviario de vía estrecha.

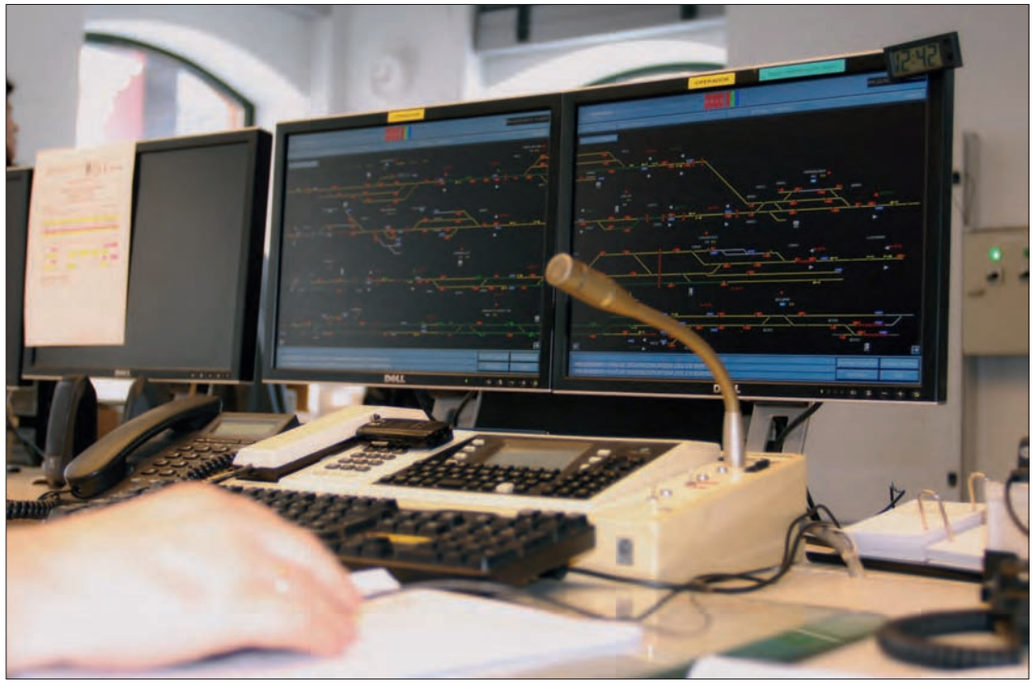
Este espacio se ha organizado con zonas abiertas y tabicadas, con la previsión de que puedan trabajar hasta nueve empleados: cinco puestos permanentes y una zona diáfana que permite la introducción de nuevos puestos.

Los puestos de control de tráfico están albergados en el edificio anexo al principal, del que se distingue por la distinta fachada.

Cada mesa de trabajo está equipada, además, con varias pantallas individuales desde las que se hace seguimiento al instante de los tramos y estaciones de los recorridos de vía estrecha que vigilan.

Accesibilidad

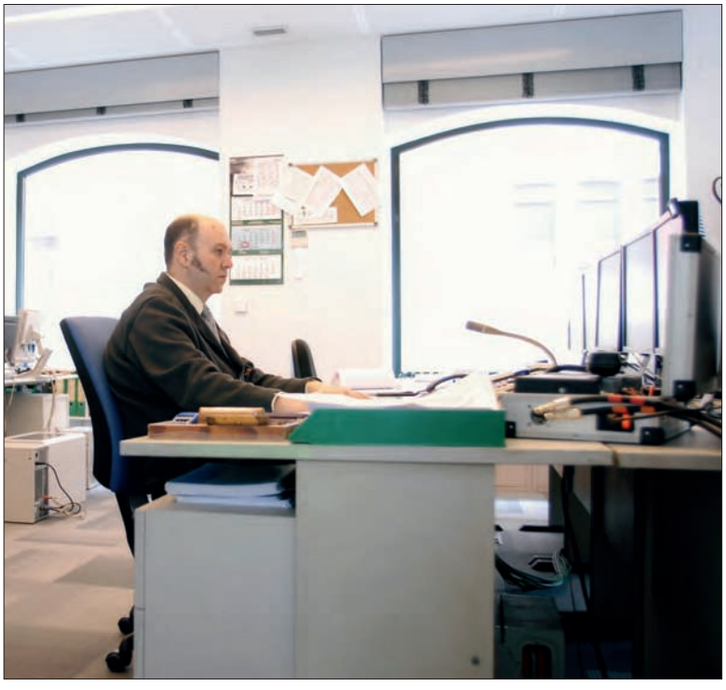
Otro elemento que se ha tenido en cuenta en la remodelación ha sido la adaptación de los distintos espacios e itinerarios para su utilización por personas con movilidad reducida, adecuándolos a la actual normativa. Así, se ha instalado un ascensor para ocho ocupantes, entre el edificio anexo y el interior del edificio principal, que intercomunica las plantas, al igual que una escale-



ra de acceso que parte de la calle Bailén.

Igualmente en la intervención global sobre todo el conjunto de la estación, con más de un siglo de historia, se ha rehabilitado la cubierta y reconstruido los forjados y los soportes, haciendo frente no sólo a las huellas del paso del tiempo, sino también a los desafíos y necesidades del siglo XXI.

La obra ha permitido crear una estación de última generación conservando, a la vez, los elementos históricos y arquitectónicos de los edificios de La Concordia, de alto valor patrimonial. ■



Una historia de cambios

La estación terminal de Feve en Bilbao, La Concordia, se inauguró en 1902 a orillas del Nervión, gracias al ingeniero Valentín Gorbeña y al arquitecto Severino Achúcarro.

Desde sus primeros días, La Concordia nació con espíritu vanguardista y con visión de futuro, en un Bilbao que comenzaba a salir de las calles del casco viejo para ensancharse con los nuevos aires de la grandes avenidas planificadas y limpias, dando tintes de progreso a la capital vizcaína. Así, mientras la mayoría opinaba que el desarrollo urbanístico de la ciudad debía continuar en las intrincadas Siete Calles, Gorbeña apostó por situar la nueva estación en el centro de la villa.

La reciente adecuación del edificio no es la primera transformación que sufre La Concordia. A lo largo de los años se han ido produciendo remodelaciones determinadas por las necesidades de adaptación a los tiempos o por los dictados de las modas arquitectónicas.

Fue en 1992 cuando el edificio recuperó su aspecto original gracias a la rehabilitación realizada por Feve, volviendo a mostrar el estilo modernista propio de la Belle Époque, con fachadas luminosas de colores alegres.

Años más tarde, en 2001, se realizó una profunda renovación del interior –vestíbulo y sistema de accesos a los andenes–, con la reparación del viaducto metálico que forma la estructura interna, y con la instalación de una escalera mecánica de acceso al andén principal –paralela a la antigua–, redistribuyendo los locales de despacho de billetes y atención al viajero.

Una nueva intervención se produjo en 2007, con la remodelación de los espacios colindantes que sirven de paso entre la calle Bailén y Abando, facilitando el tránsito de los usuarios de Feve.

Con la reforma culminada el pasado marzo, La Concordia se vuelve a adaptar a los tiempos modernos para estar a la cabeza de los avances tecnológicos en la gestión del tráfico ferroviario.

La Comisión, constituida por la Administración y las principales asociaciones de los sectores inmobiliario y financiero, se estrenó en abril .

PRIMERA REUNIÓN DE LA COMISIÓN DE TRABAJO PARA EL IMPULSO DEL SECTOR INMOBILIARIO Y ACUERDO DE FINANCIACIÓN CON EL BEI

Despejar el futuro

R. F.

El Ministerio de Fomento ha puesto en marcha dos importantes actuaciones para relanzar el mercado de la vivienda en España. Por un lado, ha organizado la primera reunión de la Comisión de Trabajo para el Impulso del Sector Inmobiliario, con los principales agentes del sector. Y por otro, ha firmado un acuerdo marco con el Banco Europeo de Inversiones para la financiación del programa de promoción de vivienda protegida para alquiler del Plan Estatal de Vivienda y Rehabilitación.

El ministro de Fomento y la vicepresidenta del BEI, tras la firma del acuerdo marco.

El Ministerio de Fomento ha dado un nuevo paso para la normalización del sector inmobiliario español con la primera reunión de la Comisión de Trabajo para el Impulso del Sector Inmobiliario, celebrada en Madrid el 14 de abril bajo presidencia del ministro de Fomento, José Blanco.

En la reunión participaron las principales asociaciones de los sectores inmobiliario y financiero (APCE, AVS, CNC, G14, Seopan, Concovi, AEB, CECA, Unacc y AHE, entre otras), así como una representación de las empresas promotoras y entidades financieras. También forman parte de la Comisión, además del Ministerio de Fomento, el Ministerio de Economía y Hacienda, la Oficina Económica del Presidente, el Instituto de Crédito Oficial (ICO) y los agentes sociales.

En su intervención, el ministro situó el objetivo de la Comisión en una "normalización que no será volver al exceso del pasado, pero sí superar la depresión del presente". En este sentido, destacó como espacios para avanzar la liberación del *stock* de vivienda en mercados internacionales, la obra nueva en aquellos lugares donde pueda surgir demanda real insatisfecha y la apuesta por la rehabilitación y por el desarrollo de la vivienda protegida.

La Comisión se desarrollará a partir de ahora a través de varios grupos de trabajo que elaborarán un informe sobre la situación del sector y elevará propuestas para relanzar el mismo que quedarán a disposición del Ministerio de Fomento para su valoración y eventual incorporación a la agenda política en materia de vivienda en coordinación con ayuntamientos y comunidades autónoma.

Por otro lado, el Ministerio de Fomento y el Banco Europeo de Inversiones (BEI) han suscrito un acuerdo marco para la financiación del Plan Estatal de Vivienda y Rehabilitación 2009-2012 por un importe de hasta 800 M€. El acuerdo marco fue firmado el 14 de abril en Madrid por el ministro de Fomento, José Blanco, y la vicepresidenta del BEI, Magdalena Álvarez.

La financiación tendrá como objetivo contribuir al programa para la promoción de vivienda protegida para alquiler de dicho Plan. Su articulación se llevará a cabo a través de préstamos que facilitará el BEI a entidades de crédito, en particular al ICO, que a su vez otorgarán créditos en condiciones ventajosas para la promoción de vivienda protegida de alquiler.

Tras la firma del acuerdo marco, el ministro de Fomento destacó que "alquilar es una decisión que tiene todo el sentido económico, porque permite canalizar ahorro a otras necesidades y ofrece una mayor flexibilidad para adecuarse a los cambios vitales y laborales. Las políticas más avanzadas en materia de vivienda en Europa fijan su objetivo en el alquiler. Así lo estamos haciendo también en España, y a nuestro esfuerzo se une el Banco Europeo de Inversiones". ■

Promoción de la vivienda en Europa

El ministro de Fomento iniciará el 4 de mayo en Londres una ronda informativa internacional para dar a conocer a grandes inversores, intermediarios y empresas privadas la realidad del mercado de vivienda vacacional español y las buenas posibilidades que ofrece, teniendo en cuenta que los mercados con potencial de invertir en segunda residencia se están recuperando y que España debe reactivar ese mercado "para agilizar la digestión del *stock*". La iniciativa fue dada a conocer en la reunión de la Comisión de Trabajo para el Impulso del Sector inmobiliario.

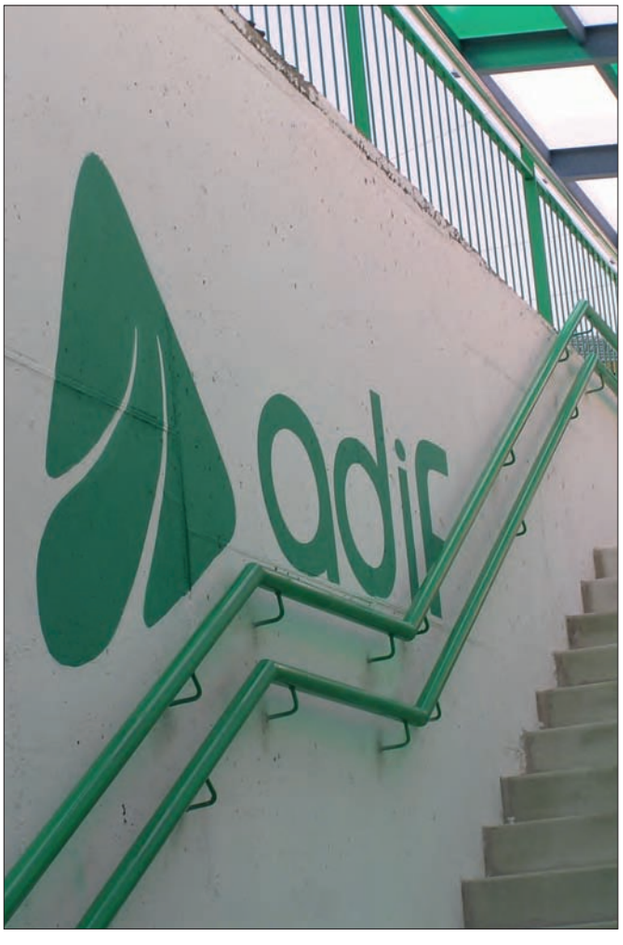
Los siguientes destinos de esta ronda, después del Reino Unido, serán Francia, Alemania, Holanda, Suecia y Rusia, países seleccionados de acuerdo a variables como el volumen de compra de vivienda realizada por sus ciudadanos en España, la inversión realizada, la situación de sus economías y el potencial de incremento de inversión en nuestro mercado de segunda residencia.

ADIF MODERNIZA Y HACE MÁS ACCESIBLES SUS PEQUEÑAS Y MEDIANAS ESTACIONES

Eficientes y ecológicas

Beatriz Rodríguez López Fotos: Adif

La modernización y mejora de la accesibilidad de estaciones de pequeño y medio tamaño han supuesto para Adif una inversión superior a 41 M€ en el último año y medio, unas actuaciones de las que en el



La estación de Dos Hermanas (Sevilla) mejorará su accesibilidad con ascensores panorámicos en los andenes, ya instalados en la terminal de Elda-Petrer (Alicante). Izda., paso inferior de esta estación.

pasado ejercicio se han beneficiado cerca de cien estaciones. Junto a la rehabilitación de los edificios y el recrecido de andenes, la mejora de la accesibilidad y la introducción de paneles solares para la generación de energía son los ejes de las reformas en las estaciones de la red convencional a fin de hacerlas modernas pero también más sostenibles.

En el último año y medio, el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif) ha invertido 41.798.141,6 € en la modernización de pequeñas y medianas estaciones de la red convencional, especialmente en la rehabilitación de edificios y en la mejora de la accesibilidad de las instalaciones. Las principales actuaciones han consistido en el recrecido y prolongación de andenes para facilitar el acceso a los trenes; la sustitución de antiguos pasos enmaderados entre andenes por pasos de caucho antideslizante, para el incremento de la seguridad, o la mejora de los accesos, aparcamientos y resto de instalaciones.

La instalación de paneles solares en las estaciones busca mejorar la eficiencia energética de las mismas. Debajo, nuevo paso inferior en la estación de Ocaña (Toledo).

Con el fin de mejorar la seguridad y la accesibilidad, especialmente a las personas con algún tipo de discapacidad visual, se han instalado bandas de proximidad en el borde del andén para avisar de la cercanía a los trenes. Asimismo, en algunas estaciones se han realizado obras para adaptar pasos inferiores, aparcamientos, aseos y otras dependencias a las necesidades de las personas con discapacidad.

Adif dispone de 591 estaciones de pequeño y mediano tamaño en la red convencional, aquella que aún no acoge tráficos de alta velocidad, que no están localizadas en capitales de provincia y cuyo nivel de usuarios no supera los 200.000 viajeros anuales aproximadamente.

Eficiencia energética

Entre las actuaciones acometidas por Adif destaca la instalación de paneles solares para producir energía renovable en numerosas estaciones, como en Astorga (León), Valdelamusa (Huelva) y Llerena y Zafra (Badajoz), entre enero y marzo de este año.

Las actuaciones proyectadas en la estación de Astorga, en la línea León-Monforte de Lemos, y en las que se invertirán 50.310 €, consisten en la instalación de un sistema de producción de energía eléctrica basado en módulos fotovoltaicos fabricados con tecnología de silicio. Los paneles se colocan sobre la superficie de las marquesinas existentes en los andenes, cuidando la integración arquitectónica en las mismas. Su instalación aportará una potencia nominal estimada de 10 kW y la energía producida será integrada en la red de distribución pública. La nueva instalación contará con un sistema de monitorización que medirá variables como la energía inyectada a la red, voltajes, potencias, radiación solar en los módulos, temperatura ambiente y de los módulos y, a su vez, notificará alarmas del estado de los módulos.

En Valdelamusa, en la línea Zafra-Huelva, Adif invertirá 30.680 € en la instalación de estos paneles directamente sobre la superficie de las cubiertas de los edificios de viajeros, así como de las marquesinas, cuidando la integración arquitectónica en las mismas. La energía producida tendrá una potencia de 5 kW.

En cuanto a la inversión en las estaciones de Llerena y Zafra, en la línea onubense Mérida-Los Rosales, ascenderá a 129.800 €. Los paneles se instalarán igualmente sobre la superficie de las cubiertas de los edificios de viajeros, así como de las marquesinas existentes en los andenes. En Llerena, la instalación cerrará toda la cubierta de la nave central, así como la cubierta de las naves laterales orientada hacia la vía pública, y generará 8 Kw de potencia. En Zafra, donde se alcanzarán los 9 kW, las

Cuidado de 600 estaciones

Adif gestiona actualmente 1.643 estaciones a través de cuatro direcciones: Estaciones de Viajeros, Patrimonio y Urbanismo, Servicios Logísticos y Operaciones e Ingeniería de Red Convencional. Las gestionadas por estas dos últimas son de tamaño medio o pequeño, se encuentran ubicadas en la red convencional y cumplen determinados requisitos: tienen tráfico de viajeros, no están localizadas en capitales de provincia, no están ubicadas en tramos de alta velocidad, salvo excepciones, y su nivel de usuarios no supera los 200.000 viajeros al año aproximadamente.

En la actualidad son 591 las estaciones de este tipo que son gestionadas con criterios de sostenibilidad integral y de rentabilidad social, lo que hace de las estaciones espacios de mayor valor para la ciudadanía, aportando bienestar y progreso a la movilidad y servicios demandados por los usuarios del ferrocarril.

Estación de Molins de Rei (Barcelona), que elevará el nivel de uno de sus andenes para mejorar la accesibilidad y seguridad de los pasajeros.

placas fotovoltaicas se ubicarán en un edificio anexo al edificio de viajeros a lo largo de toda la cubierta.

Actuaciones en 2010

La intervención en estas cuatro estaciones se enmarca en el Plan Director de Ahorro y Eficiencia Energética 2009-2014 de Adif, un conjunto de actuaciones encaminadas a reforzar la cultura del ahorro energético, la implantación de tendencias de gestión y medidas técnicas en diversas instalaciones, la apuesta por la innovación tecnológica y la implantación de sistemas de generación de energías renovables fotovoltaicas, geotérmicas y eólicas.

En este contexto se han acometido actuaciones en 68 instalaciones de distintas localidades, destacando la implantación de sistemas de energía eólica (aerogeneradores de eje vertical) en las estaciones de Llançà (Girona) y L'Aldea (Tarragona) para obtener energía para sus instalaciones. De cara a 2011 están prevista la actuación en 54 estaciones, con la implantación de estos sistemas en siete estaciones.

Las medidas de eficiencia energética y la utilización de energías renovables en las instalaciones ferroviarias de Adif han permitido el ahorro de un total de 4,5 M€ y la reducción de 14.600 toneladas de emisiones de CO_2 a la atmósfera en el periodo 2009-2010. Para 2011, el objetivo es ahorrar más de 6,5 M€ por el mismo concepto.

Estación de Carboneras de Guadazaón (Cuenca) tras las obras de mejora realizadas.

Instalación de aerogenerador en la estación de Llançà (Girona). Debajo, nuevo paso inferior en Elda-Petrer (Alicante).

Adif ha generado a lo largo del año 2010 un ahorro de 2,5 M€ gracias a la reducción de 23,8 gigawatios por hora de consumo eléctrico en sus instalaciones, adicional a la producida en 2009; por otro lado, la implantación de sistemas de generación de energía renovable representa más del 10% del ahorro energético correspondiente a las medidas implantadas en 2010. El ahorro previsto en 2011 responde a la previsible reducción de 14,9 gigawatios de consumo eléctrico en sus instalaciones, mediante el desarrollo de 153 nuevas actuaciones en centros logísticos, estaciones, oficinas y otras instalaciones.

Accesibilidad

Muchas son las estaciones en las que actualmente se realizan obras de mejora de la accesibilidad. Así, Adif ha iniciado ya, por ejemplo, las obras de remodelación de La Llagosta (Barcelona), que incluyen la construcción de un nuevo edificio de viajeros y la remodelación del paso inferior existente, con un presupuesto de 3.132.260,2 €. Estos trabajos implican la ejecución de una pasarela peatonal provisional para permitir a los viajeros el paso entre andenes y la reubicación de las taquillas y otros servicios ferroviarios.

También en la provincia de Barcelona se ha acaba de adjudicar, por importe de 115.944,4 €, la remodelación de la estación de Molins de Rei, en la línea Sant Vicenç de Calders-Vilafranca-Barcelona, que incluye la mejora de la accesibilidad mediante la elevación del nivel del andén de las vías 3A y 5. Estas actuaciones consisten en el recrecido del nivel del andén hasta alcanzar una altura de 68 centímetros respecto a la cota de carril en una longitud de 200 metros, lo que aumentará la accesibilidad, seguridad y comodidad para los usuarios.

Por su parte, también se están realizando obras de mejora y modernización en la estación de Gandía (Valencia) para garantizar su total accesibilidad. Cuentan con un presupuesto de licitación de 404.888 € que permitirá renovar las escaleras mecánicas y habilitar un nuevo ascensor en el andén secundario de la estación.

Asimismo, en la estación almeriense de Gérgal, perteneciente a la línea Linares/Baeza-Almería, durante los próximos meses se van a invertir 73.010,1 € en la mejora de accesibilidad mediante el recrecido y prolongación del andén principal, en el que también se instalarán bandas de proximidad para facilitar el acceso de las personas con discapacidad a los trenes. De igual forma, se construirán dos peldaños que permitirán el acceso desde la zona del edificio de viajeros hasta la nueva cota de andén. Para las personas con discapacidad, el acceso al andén desde dicha cota se resolverá mediante la ejecución de una rampa que proporcionará también acceso al paso inferior, que dispone de rampa normalizada.

Paso de caucho antideslizante sobre las vías en la estación de Santa María de la Alameda (Madrid).

Sin salir de esta comunidad autónoma, Adif ha licitado la instalación de ascensores panorámicos en los andenes de la estación de Dos Hermanas (Sevilla), con un presupuesto de 726.337,2 €. Los andenes quedarán así comunicados con el paso inferior existente, recientemente reformado.

De manera complementaria a esta licitación, Adif ha realizado en los últimos años una serie de actuaciones para mejorar la accesibilidad de esta estación sevillana, con la rehabilitación integral del paso inferior y la adaptación de aseos y aparcamientos para personas con discapacidad. Se trata de una estación con una gran demanda de viajeros, ya que en ella tienen parada, además de los Cercanías, los servicios de media distancia que conectan Sevilla con Cádiz, Málaga, Granada y Almería a través de la red ferroviaria de ancho convencional.

Mejoras en todo el país

Adif realizó en 2010 mejoras en materia de accesibilidad en 96 estaciones por importe global de 29 M€. Entre dichas estaciones se encuentran tanto algunas de las principales de la red ferroviaria convencional como otras pertenecientes a los distintos núcleos de Cercanías (Ver recuadro mapa de actuaciones).

Asimismo, a lo largo del pasado año Adif invirtió más de 6,6 M€ en la redacción de nuevos proyectos para la mejora de la accesibilidad en este tipo de estaciones. Estos proyectos son la base para la posterior planificación y licitación de las obras correspondientes.

Las principales actuaciones realizadas en 2010 en las estaciones de Adif han consistido en el recrecido y prolongación de andenes para facilitar el acceso a los trenes; la construcción de pasos inferiores entre andenes, así como la sustitución de antiguos pasos enmaderados entre andenes por pasos de caucho antideslizante, para el incremento de la seguridad; la mejora de los accesos, aparcamientos y resto de instalaciones, etc. ■

Nuevo paso inferior en la estación de Zarzalejo (Madrid).

MAPA DE ACTUACIONES

Actuaciones más relevantes del último año y medio acometidas por Adif dentro del Plan de Modernización de Pequeñas y Medianas Estaciones:

Aragón — **4.077.281,6 €** — **73 estaciones**

Inversiones concluidas más destacadas: Gallur (349.329,5 €), Ateca (298.187,3 €), Morés (265.772,5 €), Sariñena (239.427,3 €) y Salillas de Jalón (234.256,8 €).

Castilla-La Mancha — **4.961.125,5 €** — **55 estaciones**

Trabajos principales en las estaciones de Talavera de la Reina, Ocaña, Villacañas (Toledo), Sigüenza (Guadalajara) y Carboneras de Guadazaón (Cuenca).

Castilla y León — **7.409.562,9 €** — **104 estaciones**

Estaciones de Sahagún y La Robla (León); Villada, Cisneros, Paredes de Nava y Magaz (Palencia); Lubián y Toro (Zamora); Arévalo y Las Navas del Marqués (Ávila); Fuentes de Oñoro (Salamanca); Santa María de Huerta, Torralba y Quintana-Redonda (Soria); Cabezón de Pisuerga, Matapozuelos y Cantalapiedra (Valladolid); Villaquirán (Burgos) y El Espinar (Segovia).

Cataluña — **4.922.337,5 €** — **73 estaciones**

Estaciones concluidas más destacadas: Bordils-Juia (347.037,8 €), Vilajuiga (331.969,1 €), Alcover (284.041,4 €), Riudellots (265.421,5 €) y Camallera (233.573,6 €).

Galicia — **5.263.381,9 €** — **72 estaciones**

Estaciones de A Rúa-Petín y Paderne-Cantoña (Ourense); Redondela, O Porriño, Guillarei y As Neves (Pontevedra); Betanzos-Cidade y Betanzos-Infesta (A Coruña), y Canabal y San Clodio-Quiroga (Lugo).

País Vasco — **Más de 7,1 M€**

Estaciones de Portugalete, Zorrotza, Urioste, Lutxana, Gallarta y Ortuella (Bizkaia), que suman una inversión de 511.495 €; Araia, Agurain-Salvatierra, y Vitoria-Gasteiz (Álava), con 913.580 €, y Hernani y Andoain, Ikaztegieta, Pasaia, Irún, Urnieta, Lezo-Rentería y Martutene (Gipuzkoa), por 4,1 M€

Comunidad de Madrid — **717.964,6 €**

Estaciones de Tablada, Robledo de Chavela, Zarzalejo y Santa María de la Alameda-Peguerinos.

SERRERÍAS HIDRÁULICAS DEL PIRINEO DE LLEIDA

Vidas de madera

JESÚS ÁVILA GRANADOS TEXTO Y FOTOS

Al norte de la provincia de Lleida se encuentra la comarca del Pallars Sobirà, que debe su nombre al río Noguera Pallaresa. Territorio de altas montañas, profundos desfiladeros y espesos bosques, su principal riqueza ha sido la madera, razón por la cual en la mayoría de los pueblos había una serradora, movida por la fuerza motriz del agua de los ríos.

La mayor parte de estas instalaciones, levantadas junto a las orillas de los cursos de agua, ha ido desapareciendo, pero todavía quedan algunos ejemplos en Alós y Àreu, convertidos en ejemplares museos etnográficos que recuperan la memoria histórica de una actividad que se pierde en la noche de los tiempos.

Edificios rectangulares de de piedra de una serrería del Pirineo de Lleida y mecanismo interior de serrado.

El Pallars Sobirà, en el extremo norte de la provincia de Lleida, con una superficie de 1.377,9 km^2, habitado por 7.325 personas, es una de las comarcas más despobladas de la geografía catalana, y su aislamiento espacial ha contribuido a que en ella se mantengan ancestrales tradiciones. Además, el románico de estos pueblos y aldeas, que se viste de hermosas pinturas en sus muros interiores, es uno de los más sorprendentes del mundo occidental. Pero hablemos de esta singular actividad, relacionada con el bosque.

En la cabecera del Noguera Pallaresa, en pleno Pirineo, los Valls d'Àneu se caracterizan por un extraordinario paisaje, con 24 pequeños núcleos de población habitados por 1.250 personas. Este abrupto territorio permaneció aislado del resto de Cataluña hasta bien entrado el siglo XX, dejando de estarlo en 1924, cuando se construyó la carretera que lo enlazaba con el *vall d'*Arán, por el puerto de la Bonaigua.

La base económica de las gentes de este territorio de alta montaña ha sido, por tradición, el cultivo (cereales, patatas, legumbres…), así como la explotación ganadera (vacuno y ovino), según confirma Pascual Madoz en sus escritos, fechados a mediados del XIX. Después, estos recursos se ampliaron con las plantaciones de árboles frutales (perales, manzanos, nogales…), que complementaron con la explotación forestal. Y es que de los 407,49 km^2 de superficie de estos valles, el 70% está cubierto de bosques, siendo las especies más abundantes el pino negro, el abeto, el pino rojo y el abedul. Todo ello lograría compensar los tres grandes obstáculos del territorio, como son un relieve abrupto de fuertes desfiladeros, el rigor del clima y el aislamiento físico.

Desde tiempos de los condes del Pallars, las gentes de estos valles tienen derecho a percibir el 75 % del producto líquido por las ventas de la madera talada y por el carbón producido en sus bosques, según dejó establecido el último conde del Pallars, Hugo Roger III (a finales del siglo XV), quien luchó contra los Reyes Católicos. Sin embargo, la Casa de Medinaceli, heredera de estos bosques, quiso anular este privilegio, encontrando la oposición de las gentes del Pallars, quienes lograron

Las serrerías han ido incorporando a lo largo de los siglos nuevas técnicas para cortar la madera.

que finalmente fuera respetado. Mucho más tarde, tras la desamortización de 1833, la propiedad de estos bosques pasó a manos particulares, hasta su adquisición por parte del Estado en 1976. Estos derechos revisten notable importancia para la vida de los pueblos de la comarca: la madera era utilizada en la construcción de viviendas, *bordas* (construcciones rurales dedicadas a albergar el ganado durante el invierno) y otros edificios, o para cualquier necesidad de los vecinos (las llamadas maderas vecinales).

El reparto de estas maderas se hacía por metros cúbicos de árboles talados, según las familias, o cabezas de familias, de cada pueblo. Igualmente tenían derecho a leña. Pero estos usos forestales eran, en ocasiones, motivo de conflicto, como reflejan los numerosos juicios por robos de madera y las denuncias por daños causados a árboles.

La comercialización de los recursos forestales generó una de las actividades económicas más importantes de la comarca, dando lugar a un entramado de relaciones comerciales entre los pueblos y gentes de todo el Pallars, convirtiéndose en una actividad perfectamente profesionalizada en la cual participaban muchas personas. Pero, para poder iniciar todo el proceso de esta cadena económica, era necesario que los pueblos solicitaran la tala y posterior subasta de la madera que se quería talar al organismo pertinente, entidad que ha ido cambiando a lo largo de los tiempos: primero, desde la Desamortización, fue el distrito forestal; después, desde 1972, el Icona, y a partir de 1981, el Medio Natural.

Al concluir la subasta, los vecinos de los municipios recibían el 75 % del importe obtenido por la venta de madera.

Talado en el bosque

A comienzos de la primavera, las *collas* o cuadrillas de picadores de madera se desplazaban a los bosques para talar los árboles previamente marcados, pelarlos y redondear los troncos, cuyas medidas oscilaban entre los 24 y 36 palmos de largo, por 20 centímetros de anchura. Las jornadas de trabajo se prolongaban desde el amanecer hasta el anochecer, sin apenas interrupciones. Al principio, la mayoría de estos hombres eran de la zona, pero después fueron llegando desde Andalucía y Galicia.

Sabemos que en 1945 el precio por talar un árbol estaba entre las 10 y 15 pesetas. También es importante recordar que, de media, cada picador tallaba en torno a una docena de árboles diarios, siendo las especies arbóreas más utilizadas el pino rojo y el abeto. La madera obtenida del fresno y del avellano se destinaba a construir diversas herramientas. Se talaban siempre los árboles más adultos.

Una vez culminada esta tarea, se avisaba al organismo pertinente para que recontara y verificara los árboles talados. Si no se apreciaba ningún daño, se expedía el oficio de descarga para poder sacar los árboles del bosque adquiridos por los rematantes en las subastas finales. En la explotación de los bosques trabajaban numerosos especialistas que a menudo dormían en tiendas rudimentarias hechas con lonas y ramas de madera.

Los troncos eran desplazados, tirados por mulos, hasta las orillas de los ríos, para for-

Los Valls d'Àneu, acurrucados entre montañas, están habitados por 24 pequeños núcleos de población.

mar parte de una plataforma flotante o *rai*, bajo la responsabilidad de los *raiers*, que se desplazaban río abajo sobre balsas construidas con los mismos troncos de la expedición. Era una arriesgada tarea que ocasionó más de un accidente mortal debido a los rápidos de los ríos. La bajada por el Noguera Pallaresa se efectuaba durante dos temporadas: la primera, desde comienzos de febrero hasta inicios de junio, aprovechando el caudal del deshielo de las montañas, y la segunda, de comienzos de julio hasta finales de noviembre. Los madereros que transportaban los troncos río abajo percibían unas 25 pesetas en concepto de adelanto sobre el cobro final por el trabajo, que concluía cuando la mercancía terminaba el viaje.

La construcción de las presas hidroeléctricas (Talarn y Camarasa), además de los caminos y carreteras y el uso de los carros y camiones, unido al posterior trazado de la vía férrea (Lleida-La Pobla de Segur), propiciaron el declive de los *raiers*. La última bajada de madera de este tradicional medio de transporte fluvial fue en 1924, con el descenso de 1.000 troncos desde Llavorsí hasta La Pobla de Segur.

Desde el año 1903, existía otro medio de transporte para llevar los troncos de los árboles recién talados. Era un funicular con un cable de acero de 9 kilómetros de longitud que facilitaba el traslado aéreo de la madera desde el bosque de Bonabé hasta Matuseres por las cumbres del Pirineo, y desde allí hasta Salau, donde la madera se transformaba en pasta de papel. Se trataba de un sistema de transporte innovador para la época.

Las serrerías

El resto de las partidas de madera que no eran llevadas a los ríos se transportaban por animales de tiro hasta las serrerías.

Dada la abundancia de torrentes, fueron innumerables las serrerías levantadas en esta comarca, llegándose a contabilizar más de un centenar. Estas instalaciones debían cumplir los requisitos oficiales reglamentarios, inscribiéndose el arrendador de la serradora en el ayuntamiento, aportando una relación detallada con las características de la citada industria.

Se conserva un dato, relacionado con la serrería de Isil, fechado el 14 de marzo de 1932, donde consta que el alcalde de esta población, con el respaldo de la mayoría de sus habitantes, acordó reconstruir la serradora bajo las siguientes condiciones: "(...) El señor ..., carpintero, mayor de edad, propietario y vecino de este pueblo se encarga de edificar dicha serradora poniendo a punto el tejado y el suelo y los dos brazos de funcionar la sierra a mas renovar la pared hasta la presa del agua, etc. ...". Este dato confirma que un solo especialista en la serrería llevase la responsabilidad de varias de estas instalaciones. Se sabe que un natural de Son, a mediados del siglo XX, efectuó el trabajo itinerante por varias serradoras de la comarca. Algo que no es extraño, ya que el trabajo de serrador no duraba más de tres meses al año, dependiendo también de los rigores del clima y de las distancias entre poblaciones.

¿Cómo eran las serrerías? El edificio de la serradora estaba formado por dos instalaciones de planta rectangular, superpuestas, de poco alzada. La superior, abierta en sus paredes laterales por travesaños verticales de madera, para facilitar el proceso de secado de los troncos, estaba cubierta con tejado de pizarra a doble vertiente. El operario centraba su actividad en la planta superior, donde se llevaba a cabo el corte de los troncos con la sierra vertical, descendiendo a la planta inferior cuando era necesaria una reparación o mantenimiento de la maquinaria. La estructura

La serrería de Alòs d'Isil se mantuvo en plena actividad hasta la década de los años 70 del pasado siglo.

rectangular de estas instalaciones caracterizará a lo largo del tiempo a las serradoras del Pirineo de Lleida, cuyo planteamiento espacial obedecía a una necesidad práctica más que estética.

En la planta superior se encuentra el rodete, que puede formar parte del conjunto de las instalaciones, o bien hallarse adosado al exterior del edificio. Las otras dos máquinas necesarias en esta actividad son el yugo y el soporte. Es en este habitáculo rectangular donde se transforma la fuerza hidráulica en movimiento mecánico. La entrada continua del agua, a través del canal procedente del río, pone en movimiento todo el sistema de instalaciones de la serrería. Además, el frescor del agua evitaba el calentamiento de la maquinaria a causa del roce.

Evolución de técnicas

Se tienen noticias de las serrerías más antiguas del Pirineo, con referencias en el siglo XV, aunque es posible que también en los siglos medievales hubiese serradoras. En aquel tiempo, la hoja de la sierra era impulsada por un balancín horizontal, pero hubo que esperar al siglo XVIII para la introducción del sistema de biela, movida por maneta de hierro montada, que es como la conocemos actualmente.

Es una innovación llegada de Francia, cuya acción radica en el giro gradual que provoca en el torno el aprovechamiento del movimiento de la sierra. Pero aún debemos añadir otra innovación, como fue la incorporación de la electricidad, lo que permitió serrar los troncos durante todo el año sin depender del caudal de los ríos. Sin embargo, no todas las serrerías disponían de central eléctrica propia, sucumbiendo las que carecían de ella, siendo muy pocas las instalaciones de este tipo que se han conservado hasta hoy.

La última innovación técnica introducida en las serrerías del Pirineo de Lleida fue la introducción del pedal y el banco. Sabemos que la serrería de Alòs d'Isil se mantuvo en plena actividad hasta 1970.

El funcionamiento de la serrería depende de la acción de la fuerza del agua, que entra en la instalación inferior del edificio desde el canal, alcanzando el rodete. Es al caer el agua sobre el rodete cuando se inicia la acción de corte, aproximando el banco al tronco hacia la sierra, e iniciando la fuerza del caudal el proceso del serrado. Con la sustitución del rodete de madera por uno de hierro, la vida de éste se prolongó considerablemente. Y cada diez cortes de troncos, la sierra debía afilarse con una lima de piedra, diente por diente. El operario conocía muy bien esta actividad, porque de ello dependía tanto la conservación de la maquinaria como una mejor eficacia en el corte. Por ello, en cada serrería, el maestro artesano disponía de un par de hojas de sierra para prevenir posibles complicaciones.

En el Pallars Sobirà se han conservado dos serrerías, convertidas actualmente en museos abiertos al público. Una, la de Àreu, al final del valle de Farrera, es el actual Museo de la Madera, dependiente del Museo de la Ciencia y la Técnica de Cataluña. Esta serrería cuenta con un antiguo molino harinero, también movido por energía hidráulica. La otra serrería es la de Alòs, en la cabecera del valle del Isil, dependiente del Ecomuseu de los Valls d'Àneu. ■

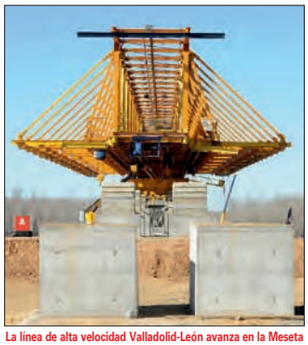
Revista del Ministerio de
Fomento
Junio 2011 • Nº 607 • 3 €

La línea de alta velocidad Valladolid-León avanza en la Meseta

● La autovía Lleida-Huesca, más cerca del final ● Biocombustibles para la aviación ● San Gotardo, el túnel de los récords

Revista del Ministerio de Fomento

Junio 2011 ● Nº 607 ● 3 €



La línea de alta velocidad Valladolid-León avanza en la Meseta
● La autovía Lleida-Huesca, más cerca del final ● Biocombustibles para la aviación ● San Gotardo, el túnel de los récords

En este número

JUNIO 2011
Nº 607

FERROCARRIL

4. Abriendo camino. *La línea de alta velocidad Valladolid-Venta de Baños-Palencia-León ultima la fase de plataforma y prepara el montaje de vías.*

CARRETERAS

14. Más cerca del final. *Entran en servicio 17 nuevos kilómetros de la autovía Lleida-Huesca (A-22).*

22. Alternativa sin peajes. *En servicio el primer tramo de la AC-14, futuro acceso desde la A-6 hasta A Coruña.*

I+D+i

30. Alianza por la sostenibilidad. *Fomento, Aena, Iberia, Airbus y Algaenergy proyectan el uso de biocombustibles para la aviación.*

Y además...

36. 57 kilómetros de viaje subterráneo. *Cale del túnel ferroviario de San Gotardo (Suiza).*

44. Fluidez y seguridad. *En servicio la Variante de Alcañiz.*

50. Maestría reconocida. *Premios de la XI Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo.*

57 Travesías más seguras. *Refuerzo de la seguridad en buques de pasaje.*

62. La clase se hace al mar. *Escolares de O Grove en Salvamento Marítimo.*

66. La estrella de los ferrocarriles. *Vía Verde del Vasco-Navarro.*

Director de la Revista: Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. **Maquetación:** J. A. Laiz. **Secretaria de redacción:** Ana Herráiz. **Fotografía:** José Caballero. **Portada:** Adif.
Archivo fotográfico: Vera Nosti. **Elaboración página web:** www.fomento.gob.es/publicaciones. Concepción Tejedor.
Colaboran en este número: Jaime Arruz, Macarena Herrera Lorenzo, Pepa Martín, Beatriz Rodríguez López, José Ignacio Rodríguez y Julia Sola Landero.
Información de publicaciones del Ministerio de Fomento: 915 976 449 / 78. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf.: 915 978 084. Fax: 915 978 470.
Redacción: Teléf.: 915 977 264 / 65. **E-mail:** cpublic@fomento.es
Comité de redacción. Presidencia: Jesús S. Miranda Hita *(Subsecretario de Fomento).* **Vicepresidencia:** Fabiola Gallego Caballero *(Secretaria General Técnica).*
Vocales: Félix Albertos Carrión *(Director de Comunicación),* Juan Ángel Mairal Lacoma *(Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras),* Helena Royes Riera *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Transportes),* Myriam Aguilar Muñoz *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas),* Tomás Moreno Bueno *(Jefe del Gabinete Técnico del Subsecretario),* Andrés Hernández González *(Vocal asesor de la Secretaría General de Relaciones Institucionales y Coordinación),* Ramón M. Lorenzo Martínez *(Subdirector del Centro de Publicaciones)* y Antonio Recuero Almazán *(Director de la Revista).*
Impresión, publicidad y distribución: SIC n.i.m.u.p. S.L. Apartado postal 116, 28250 Madrid - Tel.: 918 591 112 / 609 693 592 Fax: 918 592 402 revistafomento@sicrd.es.
Director: Antonio de J. Ulled. **Suscripciones:** Carmen Ulled. **Publicidad:** Juan Carlos Abad. Tel.: 617 323 281. fomento@sicrd.es Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589.

Edita:
Centro de Publicaciones.
Secretaría General Técnica
MINISTERIO DE FOMENTO

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO

Esta publicación no se hace necesariamente solidaria con las opiniones expresadas en las colaboraciones firmadas

Esta revista se imprime en papel con un 60% de fibra reciclada postconsumo y un 40% de fibras vírgenes FSC.

Copasa

Vista aérea de los trabajos de plataforma en el subtramo Grijota-Becerril de Campos (Palencia).

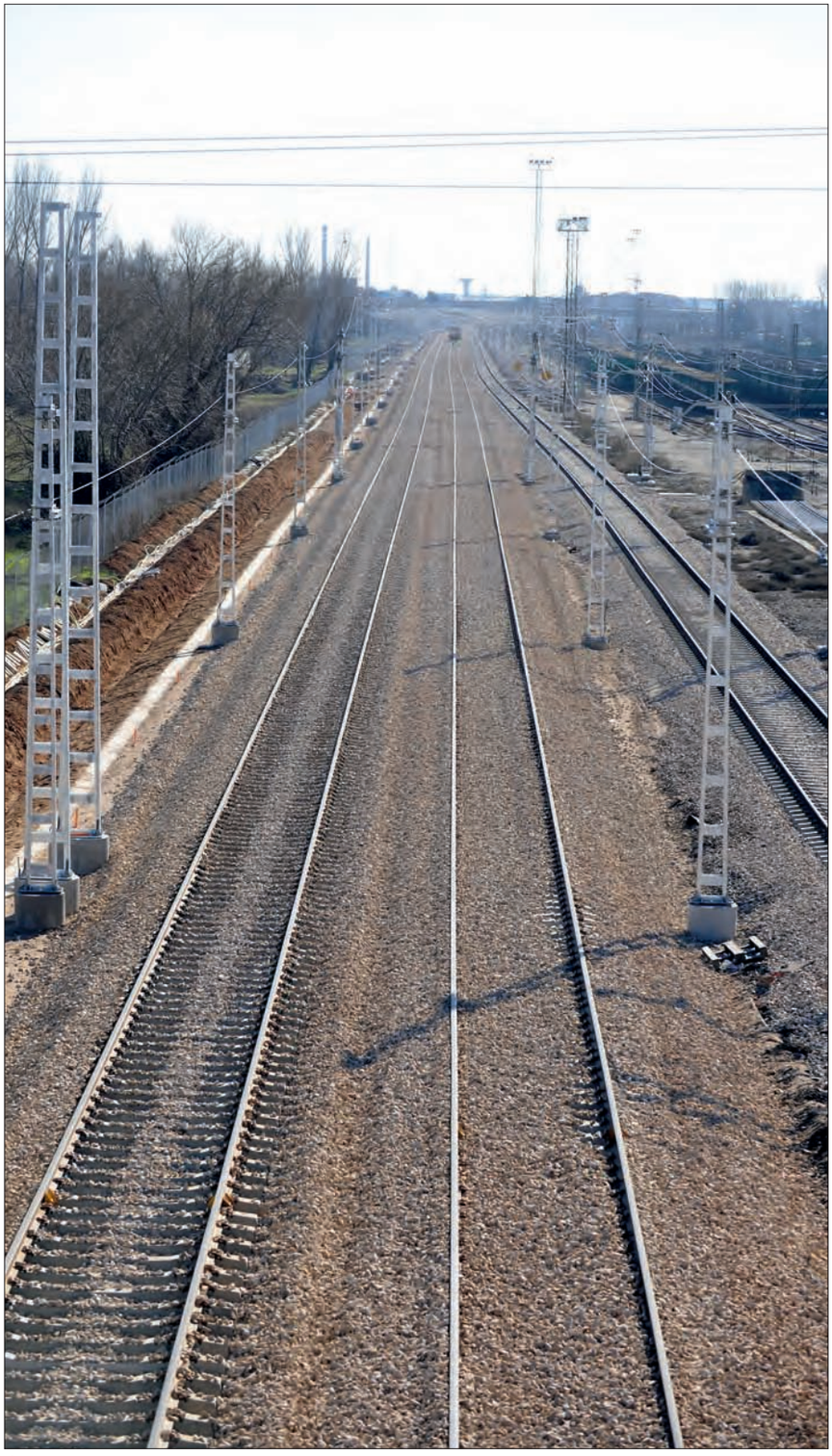
LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD VALLADOLID-LEÓN ULTIMA LA OBRA DE PLATAFORMA Y PREPARA EL MONTAJE DE VÍAS

Abriendo camino

MACARENA HERRERA LORENZO FOTOS: ADIF

La futura conexión de alta velocidad entre Valladolid y León se va abriendo camino entre campos cerealísticos por la llanura castellano-leonesa. La fase de obra civil de la línea, consistente en la construcción de la plataforma ferroviaria y las estructuras, se encuentra en sus últimas etapas y tras el verano está previsto iniciar los trabajos de montaje de vía a lo largo del trazado de 162,7 kilómetros que separa ambas ciudades. El objetivo del Ministerio de Fomento es poner en marcha esta conexión en 2012 para llevar el AVE a tres nuevas ciudades castellano-leonesas: Venta de Baños, Palencia y León.

El Ministerio de Fomento, a través de Adif, desarrolla actualmente tres nuevas líneas del Corredor Norte-Noroeste (Olmedo-Santiago de Compostela, Valladolid-Venta de Baños-Palencia-León y Venta de Baños-Burgos-Vitoria) que extenderán la red de alta velocidad por el territorio de Castilla y León, el de mayor superficie de las comunidades españolas, favoreciendo su vertebración territorial e impulsando su desarrollo económico. Estas líneas, además, incorporarán a la red de alta velocidad a siete ciudades castellano-leonesas (Medina del Campo, Zamora, Puebla de Sanabria, Venta de Baños, Pa-



Pasillo de entrada a la ciudad de León, del subtramo Onzonilla-Estación de León, ya en servicio.

Construcción del viaducto sobre el Pisuerga, en el subtramo Nudo Norte de Valladolid-Cabezón de Pisuerga (Valladolid).

lencia, León y Burgos), que se sumarán así a las dos capitales pioneras en esta comunidad, Segovia y Valladolid, que estrenaron la condición de ciudades AVE en diciembre de 2007 con la puesta en servicio de la línea Madrid-Valladolid, tronco principal del corredor.

Tres de estas ciudades (Venta de Baños, Palencia y León) serán, junto con Zamora, las primeras del mencionado grupo en quedar conectadas con la capital de España por medio de una nueva conexión de alta velocidad con origen en la ciudad de Valladolid, de 162,7 kilómetros de longitud, que actualmente se construye. La futura línea constará de una doble vía de ancho UIC electrificada, con sistemas de señalización y comunicaciones de última generación, que ha sido diseñada para su utilización por tráfico mixto a más de 300 km/h.

Para los usuarios, esta futura conexión, que establecerá una nueva relación ferroviaria directa entre las tres capitales provinciales, supondrá beneficios en términos de seguridad (ausencia de pasos a nivel en el recorrido), comodidad y regularidad de los servicios ferroviarios. Además, reducirá sensiblemente los tiempos de desplazamiento, que al término de las actuaciones quedarán fijados en menos de una hora para el trayecto Valladolid-León y en unas dos horas para el recorrido entre Madrid-Chamartín y León. Para Palencia y León, que quedarán integradas a la red de alta velocidad, la nueva línea traerá beneficios urbanísticos derivados de las operaciones de integración urbana del ferrocarril previstas en ambas ciudades. Y para Valladolid, la conexión eliminará su actual carácter de capital fronteriza de la alta velocidad en Castilla y León.

Fases constructivas

Las actuaciones para poner en marcha la conexión de alta velocidad Valladolid-León fueron encomendadas por el Gobierno a Adif a finales de 2006, con el encargo de construir las líneas Valladolid-Burgos-Vitoria y Venta de Baños-Palencia-León-Asturias. Desde entonces se han dado todos los pasos administrativos y de proyecto necesarios hasta llegar a la actual fase de obra civil, generalmente la más complicada, que arrancó en la primavera de 2008 con el subtramo Río Cea-Bercianos del Real Camino, adjudicándose los últimos subtramos centrales en septiembre de 2009.

Desde esa fecha, la construcción de la plataforma de 14 metros de anchura en las provincias de Valladolid, Palencia y León, que tiene un presupuesto de ejecución de 725,7 M€, ha avanzado a buen ritmo, sin encontrar obstáculos de relevancia dada la llanura del terreno que atraviesa, y con el único inconveniente de la mala calidad de los suelos arcillosos por donde dis-

Construcción de la plataforma en el nudo de Venta de Baños (Palencia), que será el último en concluir los trabajos.

curre. Según datos de Adif, con fecha de mayo, el grado de ejecución de la plataforma se cifra en el 68,33%, con la extensión y compactado de la capa de subbalasto terminada en algunos tramos y con parte de las 29 estructuras del recorrido ya finalizadas o en fase avanzada. De acuerdo a las previsiones, la plataforma, en cuya construcción participan una media de 3.000 operarios en horas punta, se terminará a finales del verano, salvo en en el nudo de Venta de Baños, donde concluirá en noviembre.

De cara a ese escenario, Adif prepara ya la siguiente fase de obras, el montaje de vía. Con ese fin ha adjudicado en los primeros meses del año cinco contratos, por valor de casi 100 M€, para el suministro y transporte de los tres elementos imprescindibles en esta fase: el carril, las traviesas (se han adquirido 410.000 unidades, sobre todo del tipo monobloque de hormigón para ancho UIC, aunque también polivalentes) y el balasto. El montaje de vía se llevará a cabo desde un lugar casi equidistante entre León y Palencia, la base de Villada (Palencia), en fase muy avanzada de ejecución, que ejercerá primero funciones de centro de acopio y suministro de materiales, para destinarse en el futuro al mantenimiento de la infraestructura. La fase de superestructura (electrificación y montaje de instalaciones de seguridad y comunicaciones), última de la obra, saldrá a concurso próximamente.

El ritmo de las actuaciones constructivas se desarrolla hasta la fecha de acuerdo a las previsiones del Ministerio de Fomento y de Adif, que han dispuesto soluciones provisionales en los trazados urbanos con el objetivo de poner toda la infraestructura en servicio en el año 2012.

A continuación se describen las principales actuaciones llevadas a cabo en el trazado:

Túnel de Peña Rayada, en el subtramo Cabezón de Pisuerga.San Martín de Valvení (Valladolid).

Valladolid-Venta de Baños

A su paso por la capital pucelana, entre el acceso sur y la estación de Campo Grande, el pasillo ferroviario está formado por vías de ancho convencional de la línea Madrid-Hendaya y de ancho UIC de la línea Madrid-Valladolid, pero al norte de la terminal solo existen vías de ancho

Viaducto sobre el Camino de Santiago, en el subtramo Río Cea-Bercianos del Real Camino (León), ya terminado.

Construcción del viaducto de Torneros, junto a la vía férrea, en el subtramo Palanquinos-Onzonilla (León).

convencional. Por ello, en el marco de la integración urbana del ferrocarril, se desarrollan las obras del subtramo Túnel urbano-Nudo Norte de Valladolid, que dará salida a los trenes AVE hacia el norte. En concreto, desde enero de 2010 se ejecuta la obra de plataforma de este subtramo (2,3 km) y próximamente se adjudicará la construcción de obra civil, vía y electrificación entre la estación de Campo Grande y el Nudo Norte (3,4 km), aguardando su salida a concurso el proyecto de instalaciones de seguridad en la línea convencional del mismo subtramo. El objetivo de estas actuaciones es implantar una vía de ancho UIC junto a la convencional existente para permitir la conexión de alta velocidad Valladolid-León en el año 2012, aunque el escenario final prevé para esta zona norte una doble vía de ancho UIC y la desaparición de las vías de ancho convencional, que previamente se habrán desviado por la Variante Este.

Salida de Valladolid

A partir del Nudo Norte, la primera parte de la futura línea Valladolid-León discurre por las provincias de Valladolid y Palencia a lo largo de 33,3 kilómetros hasta el nudo de Venta de Baños. En este itinerario, con orientación oeste-nordeste, se construye ac-

Integración en Valladolid

El AVE llega en superficie a la estación de Valladolid-Campo Grande desde diciembre de 2007, pero el proyecto de integración del ferrocarril en esta ciudad, previsto en un convenio suscrito entre el Ministerio de Fomento, la Junta de Castilla y León y el Ayuntamiento, contempla un futuro soterramiento. Este proyecto diseña la nueva red arterial ferroviaria de la ciudad, formada por dos corredores: uno para trenes de pasajeros, soterrado mediante un túnel de 6,1 km bajo el casco urbano, apto para dos vías de ancho UIC y con una nueva estación; y otro para mercancías, que discurrirá por una nueva variante de 17 kilómetros al este de la ciudad, con una doble vía de ancho ibérico, y que incluirá un nuevo complejo en el páramo de San Isidro para albergar las instalaciones ferroviarias situadas en el centro urbano. Tanto la variante Este como el complejo ferroviario, cuya ejecución se ha reactivado gracias a un crédito concedido a la Sociedad Valladolid Alta Velocidad, deberán estar en servicio antes de acometer las obras de soterramiento y reordenación urbanística, ya que éstas se sufragarán con las plusvalías por la venta de los terrenos ferroviarios liberados. De forma paralela, Adif desarrolla varias actuaciones previstas en el proyecto de integración en el futuro pasillo ferroviario que cruzará la ciudad, como son la ejecución del segundo falso túnel de El Pinar de Antequera, los proyectos del subtramo Túnel Pinar de Antequera-Túnel urbano y la redacción del proyecto de plataforma y vía del túnel urbano y la parte soterrada de la futura estación Vialia. Al norte de la ciudad se construye el subtramo Túnel urbano-Nudo Norte de Valladolid, que será el que permitirá poner en servicio la conexión de alta velocidad hasta León.

Pérgola ya terminada en el nudo de Venta de Baños. Debajo, la extensa playa de vías de la estación de Venta de Baños.

tualmente la plataforma de cuatro subtramos (Nudo Norte-Cabezón de Pisuerga, Cabezón de Pisuerga-San Martín de Valvení, San Martín de Valvení-Nudo de Venta de Baños y Nudo de Venta de Baños-Conexión Valladolid-Palencia-León), en obras desde mediados de 2009, que presentan un estado de ejecución muy avanzado. El presupuesto estimado para la construcción del tramo es de 800 M€, de los que unos 240 M€ corresponden a la obra de plataforma.

El trazado atraviesa en esta zona por terrenos eminentemente llanos, encontrando como únicos obstáculos algunos cauces fluviales y carreteras, que son salvados mediante la construcción de nueve viaductos (3.024 metros en total) y dos pasos superiores. Por su magnitud, el más destacado es el que cruza el río Pisuerga cerca de Valladolid, de 1.366 metros. En el primer subtramo, la traza entra parcialmente en los terrenos del campo de tiro de Renedo-Cabezón, propiedad del Ministerio de Defensa, departamento con el que Adif ha fijado la reposición de afecciones para compatibilizar la futura explotación de la línea con las actividades en las citadas instalaciones militares.

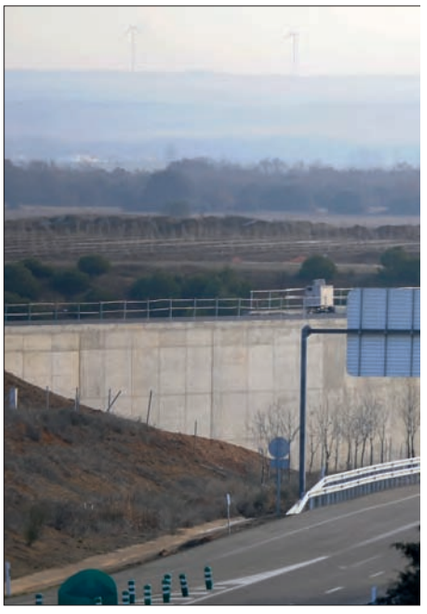
En el subtramo Cabezón de Pisuerga-San Martín de Valvení se sitúa el túnel de Peña Rayada, único de la línea, de casi 2 kilómetros de longitud. Este subterráneo, que atraviesa bajo el páramo de Bárcena, está formado por un único tubo de 85 m^2 de sección libre, además de una galería intermedia de 300 metros de longitud, y se ha diseñado para albergar una doble vía de alta velocidad. Su construcción a través de terrenos mayoritariamente arcillosos se ha llevado a cabo mediante el nuevo método austriaco, produciéndose el cale del tubo en octubre de 2010. Actualmente se ultiman las labores de impermeabilización y revestimiento interior.

Un nudo estratégico

Al final del tramo se construye la plataforma del nudo de Venta de Baños, un triángulo ferroviario de 24 kilómetros en territorio palentino que permitirá todos los movimientos entre Valladolid, Palencia y Burgos, siendo la obra más costosa de la línea. Aunque están en ejecución los tres lados del triángulo, para la relación Valladolid-León solo es necesaria la puesta en servicio de uno de ellos, previsto en el subtramo Nudo Venta de Baños-Conexión Valladolid-Palencia-León. Este subtramo, de 16 kilómetros, incluye 7,8 kilómetros de la línea Valladolid-Burgos, 6,9 kilómetros del ramal de conexión Valladolid-Palencia y 1,3 kilómetros del ramal de conexión Palencia-Burgos. Como principales estructuras del mismo figuran el túnel artificial de Villamuriel de Cerrato, de 500 metros, y cuatro viaductos para salvar el río Pisuerga (de 610 metros), la línea Madrid-Hendaya, la carretera N-620 y la autovía A-62.

En Venta de Baños, histórico nudo ferroviario, estaba proyectado originalmente un puesto de adelantamiento y estacionamiento de trenes (PAET), pero en su lugar se construirá una nueva terminal. El planteamiento de estación única, previsto en el protocolo firmado entre Adif y el Ayuntamiento en diciembre de 2010, obligará a trasladar todos los servicios e instalaciones del ferrocarril al ámbito de la nueva estación

Caballero



La estación de Palencia renovará su edificio de viajeros para acoger los servicios de alta velocidad.

(y a reformular su extensa playa de vías), lo que permitirá reordenar urbanísticamente los terrenos liberados. De hecho, será la venta de estos terrenos la que sufragará la nueva terminal, con la que Venta de Baños mantendrá su importancia estratégica en la red ferroviaria española. De cara a 2012, sin embargo, se remodelará el histórico edificio de viajeros, del año 1860, para acoger los servicios de alta velocidad (reorganización interior, nuevos accesos, etc.), actuación cuya redacción de proyecto fue licitada en mayo.

Venta de Baños-León

La segunda mitad de la conexión Valladolid-León es considerablemente más larga que la primera (117,8 kilómetros) e incluye el paso por las ciudades de Palencia y León, dos de las actuaciones más complejas dado su carácter urbano, entre las que prácticamente discurre el nuevo trazado. En este tramo, con una nueva orientación este-noroeste, está finalizada la plataforma en dos subtramos (Río Cea-Bercianos del Real Camino y Onzonilla-Estación de León), en ejecución avanzada otros ocho iniciados entre 2008 y 2009 (Grijota-Becerril de Campos, Becerril de Campos-Valle del Retortillo, Valle del Retortillo-Pozo de Urama, Pozo de Urama-Río Cea, Bercianos del Real Camino-Santas Martas, Santas Martas-N 601, N 601-Palanquinos y Palanquinos-Onzonilla) y en obras la integración del ferrocarril en Palencia. La construcción de la plataforma ferroviaria tiene un presupuesto de 470 M€.

Integración en Palencia

Al principio del tramo, entre el nudo de Venta de Baños y la conexión norte de Palencia con el subtramo Grijota-Becerril de Campos (9,2 km, pero sólo 6,5 km corresponden al paso por el casco urbano), se desarrolla la primera fase de la integración del ferrocarril en la ciudad de Palencia. Se trata de una solución provisional, contratada a finales de 2010 por importe de 26,1 M€, que permitirá la llegada en superficie de la alta velocidad a Palencia y León en 2012. Esta solución consiste en la adaptación al ancho UIC de una de las dos vías de ancho convencional existentes y su electrificación, la renovación de la estación de viajeros (prolongación de andenes, mejoras de accesibilidad, nueva distribución interior, cerramiento del edificio y de andenes) y la instalación en la conexión sur de un cambiador de anchos para permitir las circulaciones de los trenes de ancho variable entre Palencia y Santander. Previamente se adjudicó la modificación de las instalaciones de seguridad y comunicaciones del subtramo por 8 M€.

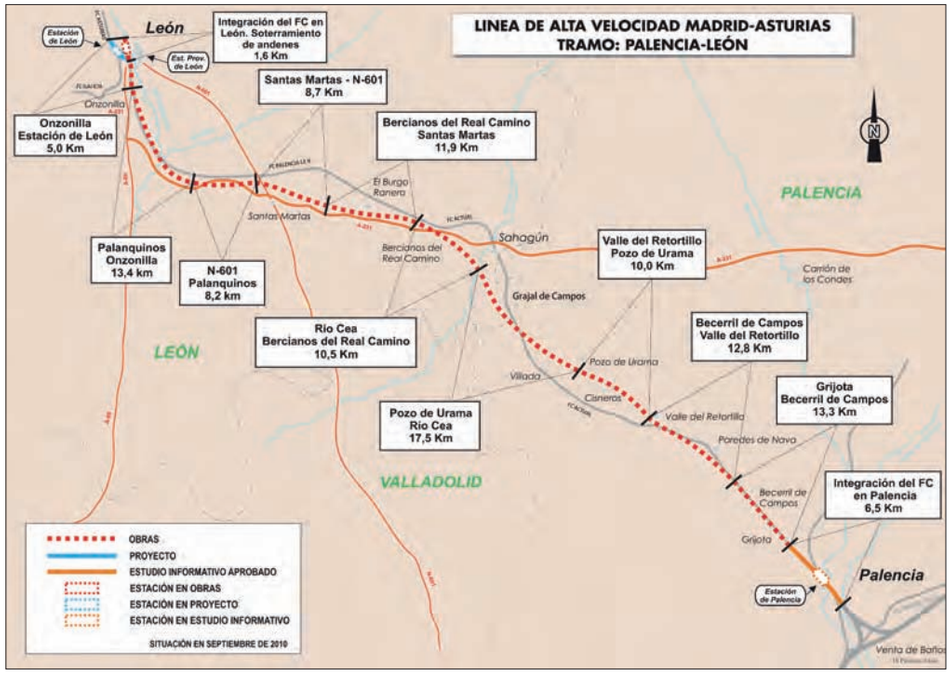
Aunque con un horizonte temporal más alejado, también

Pérgola ya terminada sobre la autovía Burgos-León (A-231), en el subtramo Río Cea-Bercianos del Real Camino (León).

está en marcha la segunda fase de la integración del ferrocarril en la ciudad, que contempla la implantación a lo largo de 9,5 kilómetros de una vía doble de ancho UIC junto a la vía única de ancho ibérico, que serán soterradas en una longitud de 2.740 metros, además de una nueva estación subterránea en el entorno de la actual. Una vez aprobado definitivamente el estudio informativo del soterramiento, la Sociedad Palencia Alta Velocidad, que gestiona las actuaciones ferroviarias y urbanísticas de la integración, licitará próximamente la redacción del proyecto constructivo, así como el plan urbanístico que decidirá los usos para los terrenos liberados. Sobre las actuales vías habrá una gran avenida que pondrá fin al efecto barrera causado por las vías.

> El montaje de vías se llevará a cabo desde la base de Villada, situada en un lugar casi equidistante entre Palencia y León

Entre Palencia y León, en campo abierto, el trazado discurre nuevamente por terrenos muy llanos, probablemente de los que ofrecen menos dificultad de todo el Corredor Norte-Noroeste. En el recorrido, a través de las provincias de Palencia y León, se construyen un total de 20 viaductos (que suman 4.116 metros) y ocho pérgolas (1.217 metros) para cruzar sobre ríos, carreteras y líneas férreas, así como seis pasos superiores y un PAET en Villada. Los viaductos más destacados son los que se ejecutan sobre el río Esla (660 metros) y la zona de Torneros (581 metros), así como una pérgola de 606 metros sobre la línea Palencia-A Coruña, los tres en el subtramo leonés Palanquinos-Onzonilla.



Entrada en León

En la ciudad de León, destino final de la línea, desde marzo está en servicio el último subtramo, Onzonilla-Estación de León. A lo largo de sus 5 kilómetros se ha implantado también una solución transitoria para propiciar la llegada del AVE en superficie en 2012, que incluye parte del pasillo definitivo de entrada a la ciudad (las dos vías generales se han equipado con traviesas polivalentes) y una estación provisional que ha li-

Comsa Emte

Terminal provisional de León junto a la estación antigua, poco antes del inicio de obras de la prolongación de la avenida de Ordoño II sobre la playa de vías.

berado completamente el pasillo ferroviario anterior, lo que permitirá construir el futuro corredor soterrado por una zona sin tráfico de trenes, así como la terminal definitiva. Por otra parte, la nueva estación, con cuatro vías de andén y configuración de fondo de saco, ha propiciado la supresión del paso a nivel de El Crucero, una barrera histórica para el desarrollo urbanístico de la ciudad, lo que ha permitido prolongar el eje Ordoño II-Avenida de Palencia hacia el oeste, conectando de esta forma el área occidental de León con el centro.

Al igual que en Palencia, la segunda fase de la integración del ferrocarril en León y San Andrés del Rabanedo, impulsada por la Sociedad León Alta Velocidad, se completará con la ejecución del pasillo definitivo de entrada a la ciudad, el soterramiento del trazado ferroviario a su paso por el casco urbano en una longitud de 2.700 metros y la construcción de una estación subterránea. Las instalaciones ferroviarias situadas en el centro de la ciudad (material motor, remolcado, terminal de mercancías y mantenimiento de infraestructuras) se trasladarán al nuevo complejo ferroviario de Torneros, liberando con ello una gran superficie de terrenos que propiciarán una operación de reordenación urbanística en León. Desde finales de 2010 se redacta el proyecto de soterramiento de andenes de la nueva estación ferroviaria, quedando pendientes de licitar el proyecto del edificio de la estación y el complejo ferroviario de Torneros. ■

El CRC de León, en marcha

El pasado 9 de mayo comenzaron las obras del edificio que acogerá el Centro de Regulación y Control (CRC) de alta velocidad de León, desde donde se gestionará el tráfico ferroviario y los sistemas de seguridad y protección civil en todo el noroeste peninsular. También albergará los centros de Control de Protección y Seguridad (CPS) y de Tráfico Centralizado (CTC), que regularán el tráfico de las líneas de ancho convencional de la zona. El edificio, que cuenta con un presupuesto de obra de 12,7 M€ y un plazo de ejecución de 18 meses, se ubicará entre la estación provisional y el futuro Palacio de Congresos, con vistas sobre la playa de vías de la terminal. Tendrá tipología de cubo, una altura de 26 metros y una superficie construida de 5.756 m^2, con siete plantas en su interior. La sala del CRC, de 400 m^2, sobre la que se situará en doble altura la sala de crisis, dispondrá de una gran pantalla tipo *videowall* de 26 metros y 17 puestos de control. La sala del CTC de red convencional incluirá siete puestos de control y un *videowall* en dos módulos de 5 y 11 metros, mientras que el CPS tendrá capacidad para un *videowall* de 12 metros y nueve puestos. Con la puesta en servicio del CRC (a la izquierda, una imagen virtual del edificio) aumentará la eficiencia, control y seguridad en la regulación del tráfico ferroviario.

EN SERVICIO 17 NUEVOS KILÓMETROS DE LA AUTOVÍA LLEIDA-HUESCA (A-22)

Más cerca del final

Enlace de Binéfar Centro, de tipología de diamante con pesas, cerca del casco urbano.

JAVIER R. VENTOSA FOTOS: DCE ARAGÓN

La autovía Lleida-Huesca (A-22) ha registrado un importante avance hacia su finalización con la reciente incorporación de 17 nuevos kilómetros correspondientes a un tramo completo (Variante de Binéfar-Límite provincial con Lleida) y a dos parciales (variantes de Binéfar y de Almacelles), mayoritariamente en la provincia de Huesca. Con esta aportación los automovilistas ya pueden circular por el 76% del trazado de la autovía.

El Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) del Ministerio de Fomento contempla la construcción de un eje de gran capacidad en las zonas prepirenaica y pirenaica de Cataluña, Aragón y Navarra, entre las ciudades de Lleida y Pamplona, llamado a ser la parte central de un futuro corredor que enlazará las fachadas mediterránea y cantábrica de la Península. Ese trazado central lo integrarán tres autovías en fase de ejecución, Lleida-Huesca (A-22), la parte final de la autovía Mudéjar o Sagunto-Somport (A-23) entre Huesca y Jaca, y la autovía Jaca-Pamplona (A-21), que cuando estén terminadas aportarán unos 280 kilómetros a ese corredor, mejorando con ello las comunicaciones viarias en el cuadrante nordeste peninsular.

Captación de tráfico

Como parte esencial de ese futuro corredor se construye la conexión de gran capacidad entre Lleida y Huesca, de 107,2 kilómetros, mayoritariamente en la provincia de Huesca, que enlazará las autovías del Noreste (A-2) y Mudéjar (A-23). A medida que abre nuevos tramos, la A-22 está captando un creciente volumen de tráfico de largo recorrido entre ambas capitales, en detrimento de la carretera nacional N-240, relegada a una vía de servicio y de conexión entre las localidades asentadas en sus márgenes.

La A-22, con la mayor parte del su itinerario adjudicado entre los años 2006 y 2007, comenzó a ser una realidad con la apertura de la Variante de Monzón, en julio de 2008. Desde entonces se han abierto los tramos Ponzano-El Pue-

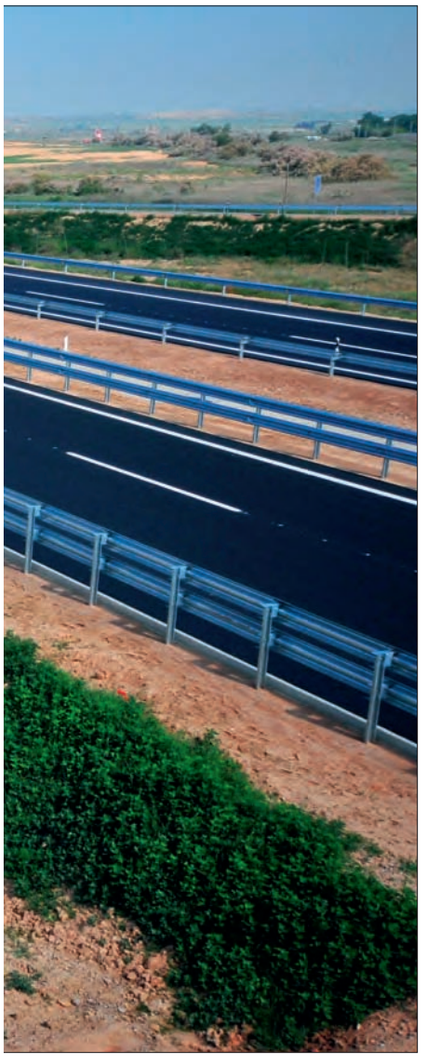
yo (febrero de 2009), Variante de Almacelles-La Cerdera y La Cerdera-Conxión A-2 (ambos en diciembre de 2009), Variante de Barbastro (febrero de 2010), Siétamo-Velillas y Velillas-Río Alcanadre (julio de 2010), y Río Alcanadre-Ponzano (abril de 2011). La inversión destinada a esta nueva infraestructura se acerca a los 500 M€.

El pasado 12 de mayo entró en servicio el último tramo, situado entre las localidades de Binéfar y Almacelles. Son 17 nuevos kilómetros de autovía cuya apertura se ha realizado con la colaboración de tres tramos consecutivos: la mayor parte de la Variante de Binéfar (8,1 kilómetros), el tramo completo Variante de Binéfar-Límite provincial con Lleida (6,9 kilómetros) y la parte final del tramo Variante de Almacelles (E)-Límite provincial con Huesca (2 kilómetros). La intensidad media diaria de tráfico prevista en este tramo es de unos 10.000 vehículos para el año de puesta en servicio.

Con esta aportación, los automovilistas ya pueden circular con mayor comodidad y seguridad por 81 de los 107,2 kilómetros de la A-22, lo que representa el 76% de su trazado completo. Para su cierre total aún faltan por construir unos 26 kilómetros, correspondientes al resto de la Variante de Binéfar y a la mayor parte de la Variante de Almacelles, ambos en fase de obras (el primero abrirá este verano y el segundo a principios de 2012), así como al tramo Huesca-Siétamo, en fase de redacción de proyec-

Con veinte siglos de diferencia

La autovía Lleida-Huesca (A-22) está llamada a formar parte de un eje de gran capacidad entre Lleida y Pamplona que sigue en parte un antiguo itinerario romano. Hace veinte siglos, en el I d.C., el emperador Claudio mandó construir una calzada de piedra para enlazar *Tarraco* (Tarragona) y *Oiasso* (Irún) a través de *Pompaelo* (Pamplona), uno de cuyos tramos, entre *Ilerda* (Lleida) y *Osca* (Huesca), es el antecedente más remoto de la actual autovía. De esa vía romana, que tenía paradas en *Tolous* (Monzón) y *Pertusa* (Pertusa), quedan como vestigio dos miliarios, uno en el Museu Diocesà de Lleida y otro en el Centro Cultural de Almacelles. Aprovechando el paso de esta antigua calzada cerca de Almacelles (Lleida), final del tramo de la A-22 abierto en mayo, el Ministerio de Fomento, en respuesta al interés del Ayuntamiento almacellense por promover el legado romano del municipio, ha aprovechado las grandes dimensiones de la rotonda construida en la N-234 para enlazar con la A-22 (diámetro de 60 metros y superficie de 2.800 m²) para recrear en su interior un tramo de vía romana con una calzada construida con losas de piedra, quedando pendiente la próxima instalación de un miliario. La vegetación plantada en la rotonda también muestra algunos de los árboles más característicos existentes en la zona hace 2.000 años.



Arriba, balsa de decantación para evitar la contaminación del arroyo Orriols. Derecha, dos vistas del enlace de La Melusa.

to. Cuando la autovía esté terminada, el recorrido entre las ciudades de Huesca y Lleida se realizará en aproximadamente una hora, con un ahorro de 30 minutos respecto al trayecto por la carretera nacional.

Características del tramo

El nuevo recorrido de autovía, que discurre por la comarca oscense de La Litera salvo en sus dos kilómetros finales, se inicia en el pk 6,800 de la Variante de Binéfar, al suroeste de esta localidad, donde se dispone el enlace de Binéfar Centro, con tipología de diamante con pesas, que conecta con la carretera A-140 a Binaced. A la salida de la circunvalación de Binéfar el trazado se dispone en paralelo primero a la línea férrea y luego a la carretera N-240 hasta alcanzar el pk 12,800, donde se dispone el tercer enlace de la variante, Binéfar Este o La Vispesa, también de tipología de diamante con pesas, con conexión a la N-240.

A partir de ese punto, y ya formando parte del tramo Variante de Binéfar-Límite Provincial con Lleida, el trazado continúa aprovechando el corredor de la N-240 por su flanco sur y vira luego a unos 2 kilómetros de la zona urbana de La Melusa, hacia el sureste. Tras una sucesión de curvas y contracurvas para salvar varias edificaciones y explotaciones agropecuarias se sitúa el enlace de La Melusa, con tipología de diamante con pesas, que permite la conexión con la carretera A-1241 hacia las localidades de Vencillón, Altorricón y Tamarite de Litera. Desde este punto, el trazado discurre casi paralelo a la N-240 y se adentra en la provincia de Lleida, como parte del tramo

Vista del enlace de La Vispesa o Binéfar Este, de tipología de diamante con pesas, en la Variante de Binéfar.

Límite provincial con Huesca-Almacelles, recorriendo dos kilómetros hasta alcanzar el primero de los dos enlaces (Almacelles Oeste) de la variante de esta localidad, final del itinerario puesto en servicio. Para acceder desde Almacelles a la A-22 se ha dispuesto un acceso desde la carretera N-240.

Estructuras y tronco

A lo largo del recorrido oscense se han ejecutado diez pasos superiores y tres inferiores. En el tramo de la Variante de Binéfar, tres de los pasos superiores, correspondientes a los enlaces de La Vispesa y Binéfar Centro, se han ejecutado mediante losa continua postesada de canto constante de 1 metro, mientras que el cuarto, con tablero de vigas prefabricadas tipo artesa, permite el paso sobre la línea del ferrocarril. Los tres pasos inferiores del tramo, que dan continuidad a caminos de la zona, se han ejecutado con soluciones tipo tablero, de vigas prefabricadas en doble T para dos de ellos, y tipo marco de hormigón armado para el otro. También se ha construido un viaducto sobre el barranco de La Faleva, que salva el desagüe principal de Binéfar mediante una solución de tablero de vigas prefabricadas en doble T.

En el tramo Variante de Binéfar-Límite Provincial con Lleida se han ejecutado seis pasos superiores mediante losa postesada de canto constante de 1 metro, entre ellos el paso superior del enlace de La Melusa. Los tres pasos inferiores construidos tienen la misma solución que los del tramo anterior. Por otro lado, se han ejecutado 13 obras de drenaje transversal para mantener la continuidad de las vaguadas atravesadas.

La sección transversal del tronco de autovía consta de dos calzadas de 7 metros de anchura cada una, con dos carriles de 3,5 metros por sentido, arcenes exteriores de 2,5 metros e interiores de 1 metro, y dos bermas de 1 metro. Ambas calzadas se encuentran separadas por una mediana de 10 metros de anchura, lo que permitiría, en caso de necesidades futuras de tráfico, la ampliación de la plataforma por el interior.

Respecto a la sección de firme, en función de la intensidad de tráfico de diseño se han adoptado dos diferentes para los dos tramos principales: la sección 132, de tipo semirrígido, para el tramo de la Variante de Binéfar, y la 232 para el tramo Variante de Binéfar-Límite Provincial. Estas secciones constan de una subbase de suelocemento de 20 centímetros de espesor y una sucesión de capas de mezclas bituminosas en caliente de 20 centímetros de espesor total para el caso de la sección 132 y de 15 centímetros para la 232. La explanada adopta-

AUTOVÍA LLEIDA-HUESCA (A-22)

Tramo	Longitud	Estado
Huesca-Siétamo	12,0	En redacción
Siétamo-Velillas	5,2	En servicio
Velillas-Ponzano	16,4	En servicio
Ponzano-El Pueyo	11,6	En servicio
Variante de Barbastro	10,6	En servicio
Variante de Monzón	12,0	En servicio
Variante de Binéfar	13,8	En servicio/En obras (*)
Variante de Binéfar-LP Lleida	6,9	En servicio
Variante de Almacelles (E)	9,9	En obras (**)
Variante Almacelles-La Cerdera	4,2	En servicio
La Cerdera-Conexión A-2	5,2	En servicio

(*) En servicio 8,1 km
(**) En servicio 2 km

Fuente: DCE Aragón

Arriba, final de la Variante de Binéfar y reposición de la vía pecuaria de la Cañada Real de Tamarite de Litera.

da en ambos casos ha sido la de tipo E3.

Para garantizar la permeabilidad territorial del recorrido por suelo oscense se han repuesto un total de 17,5 kilómetros de caminos (6,5 kilómetros correspondientes a 12 caminos en la Variante de Binéfar y 11 kilómetros de 18 caminos en el tramo contiguo). También se ha construido una vía de servicio entre la carretera de Esplús (A-1239) y el enlace de Binéfar Centro con la carretera de Binaced (tramo de la Variante de Binéfar).

Como actuaciones ambientales, en la Variante de Binéfar se han repuesto tres vías pecuarias (Vereda de Monzón a Esplús, Colada de Balcarca y Colada de la Figuera), se ha dispuesto escollera de protección en el colector de La Faleva dentro de las actividades de protección del sistema hidrológico e hidrogeológico, y se han revegetado las zonas afectadas por la autovía. En el tramo Variante de Binéfar-Límite Provincial con Lleida, las actuaciones más destacadas han sido la ejecución de una balsa de decantación y desengrasado para evitar la contaminación del arroyo Orriols, la reposición de la vía pecuaria Cañada Real de Tamarite de Litera y un acceso a la carretera A-1241. ■

Soluciones para suelos blandos

A su paso por la comarca oscense de La Litera, la construcción de la A-22 se ha topado con la presencia de suelos blandos y niveles someros de la capa freática, además de problemas asociados a la estabilidad de taludes, lo que ha condicionado las labores de ejecución. De hecho, la adopción de distintas soluciones de tratamientos geotécnicos para sortear estos imprevistos del terreno ha sido una de las características en la ejecución de estos kilómetros de autovía. Algunas de las soluciones aplicadas bajo la dirección de los técnicos de la Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón han sido la ejecución de columnas de grava y de mechas drenantes, la formación de pies de escollera en desmontes, la ejecución de tratamientos de *soil-nailing* (refuerzo del terreno mediante barras de acero a las que se inyecta lechada de cemento), la disposición de geotextiles de refuerzo, así como el saneo y sustitución de materiales blandos.

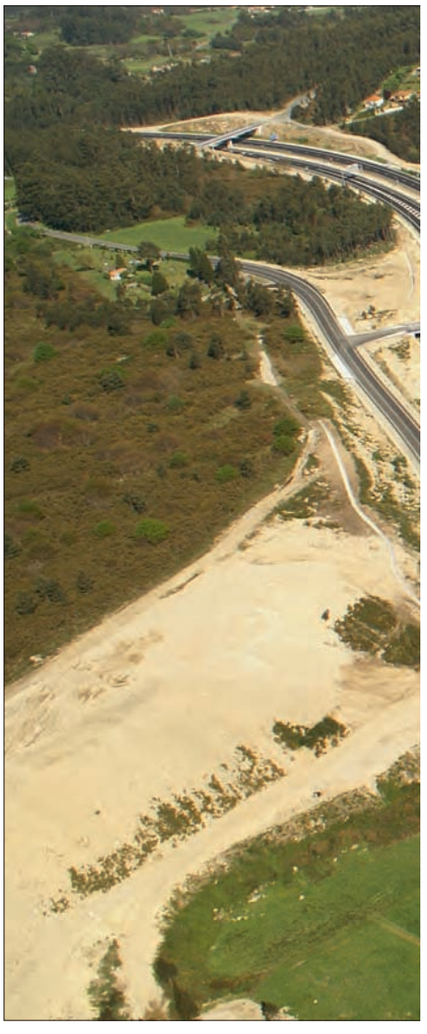
EN SERVICIO EL PRIMER TRAMO DE LA AC-14, FUTURO ACCESO DESDE LA A-6 A LA CIUDAD DE A CORUÑA

Alternativa sin peajes

JAVER R. VENTOSA
FOTOS: DCE GALICIA

El Ministerio de Fomento ha puesto recientemente en servicio el tramo A Zapateira-Autovía del Noroeste (A-6), primero de los dos en que se ha dividido la autovía AC-14, que ofrecerá a los automovilistas un nuevo acceso desde la autovía A-6 hasta la ciudad de A Coruña. La nueva infraestructura, que incluye un ramal de conexión con el aeropuerto del Alvedro ya operativo, será el primer acceso de gran capacidad libre de peaje a la capital herculina.

Túneles artificiales de Rías Altas 1 y 2 y viaducto del Rego de Castro, al inicio del tramo.



Enlaces de Alvedro (izquierda) y de Culleredo con la A-6, donde arranca la AC-14 (arriba). En la página opuesta, viaducto de Rego de Trabe y enlace de Alvedro.

La autovía AC-14 es una nueva vía de gran capacidad en fase de desarrollo que ofrecerá a los usuarios del transporte por carretera un nuevo acceso, más cómodo, rápido y seguro, desde la autovía del Noroeste (A-6) a la ciudad de A Coruña. Además, la nueva vía se configura como el primer acceso de gran capacidad libre de peaje a la capital herculina, ya que las dos autopistas que actualmente permiten realizar este acceso (la autopista del Atlántico AP-9 y la autopista AG-55 A Coruña-Carballo, donde finaliza la A-6) son de peaje.

Con una longitud de 10,2 kilómetros entre la A-6 y la ciudad, la entrada en servicio de la AC-14 permitirá aliviar el intenso tráfico que soporta la autopista del Atlánticvo (AP-9), que enlaza al acceder a la ciudad con la avenida de Alfonso Molina (AC-11), utilizada a diario por 150.000 vehículos. Además, la AC-14 permitirá conectar este nuevo eje de comunicación metropolitano a otras áreas como la Universidad y los polígonos industriales del sur y este de la ciudad. Adicionalmente, la nueva autovía permitirá resolver adecuadamente el problema de la accesibilidad al aeropuerto de Alvedro, tanto desde la ciudad como desde el resto de Galicia, evitándose el acceso que actualmente se venía utilizando a través de la congestionada travesía de Vilaboa (Culleredo) de la N-550.

En la construcción de esta infraestructura viaria, cuya importancia se perfila como decisiva para mejorar la movilidad en el área metropolitana de A Coruña, Fomento destinará más de 227 M€.

El pasado 14 de abril, el Ministerio de Fomento puso en servicio el tramo A Zapateira-Autovía del Noroeste, primero de los dos tramos en los que se ha dividido la AC-14. Se trata de un trazado de 6 kilómetros de longitud, al sur de la ciudad, en cuya construcción se han invertido un total de de 113,7 M€.

Para que este flamante tramo de autovía cobre completa funcionalidad, actualmente se trabaja en la construcción del tramo contiguo, As Lonzas-A Zapateira, que será el que complete el itinerario de la futura AC-14. Se trata de un tramo de 4,2 kilómetros de longitud al norte del recién inaugurado, adjudicado en el mes de agosto de 2008, que incluye la construcción de tres enlaces (A Zapateira, Mesoiro y As Lonzas) y un viaducto en la zona de Pocomaco sobre la línea férrea del Eje Atlántico, que dejará prevista la futura conexión con la Tercera Ronda autonómica (VG-14), de la que recientemente ha sido adjudicado el último de sus tramos, que conecta Pocomaco con la autovía AC-14.

Características del tramo

El tramo A Zapateira-Autovía del Noroeste de la AC-14 se desarrolla íntegramente en el término municipal de Culleredo y discurre en sentido norte-sur desde A Zapateira, a la altura del enlace con la carretera de la Diputación coruñesa CP-3006, hasta el enlace de Culleredo, donde conecta con la autovía del Noroeste (A-6). Sus características son las de una vía de alta capacidad: dos calzadas con dos carriles por sentido de

Fuente: DCE Galicia

Vista del enlace de Alvedro y del ramal de acceso al aeropuerto.

3,5 metros de ancho y arcenes exteriores de 2,50 metros e interiores de 1 metro, separadas por una mediana de 9 metros.

El trazado, que arranca en el contacto con el tramo As Lonzas-A Zapateira de la AC-14 (en obras), incluye en la parte inicial dos túneles artificiales, Rías Altas 1 (200 metros de longitud) y Rías Altas 2 (300 metros), construidos para minimizar la afección a dos colegios y dos urbanizaciones cercanas. A continuación, atraviesa el relleno de origen antrópico del Sporting Club Casino y, de forma consecutiva, cruza la vaguada del arroyo Castro mediante un viaducto, salva la carretera de A Ermida hasta A Zapateira mediante otro túnel artificial de 54 metros y sobrevuela otra vaguada adyacente mediante un viaducto de 99 metros.

A mitad del trazado se encuentra el único nuevo enlace del tramo, de tipología diamante con glorieta superior sobre el tronco de la autovía, que conecta con el ramal que se dirige al aeropuerto de Alvedro. Este ramal, de 2,9 kilómetros de longitud, es una carretera convencional, con dos carriles de 3,5 metros y arcenes de 1,50 metros, que se orienta en dirección noreste hasta una glorieta situada en las inmediaciones del aeropuerto, donde enlaza finalmente con la carretera N-550 (A Coruña-Santiago-Tui). El ramal incluye un tramo de 1.200 metros de carril adicional para vehículos lentos.

Una vez cruzado el enlace de Alvedro, la traza de la autovía evita afecciones a las edificaciones existentes en el lugar de Toroño, dirigiéndose posteriormente hacia el final del tramo, localizado en el enlace con la autovía A-6. Este enlace se ha remodelado con un tercer nivel.

En total, a lo largo del recorrido se han construido tres viaductos (Rego de Castro, Rego de Trabe y A Ermida –éste dentro del ramal al aeropuerto–) y cuatro túneles artificiales (Rías Altas 1 y 2, A Zapateira y A Garrocha), además de siete pasos superiores y nueve pasos inferiores para garantizar la permeabilidad transversal de la obra.

El tratamiento medioambiental de las obras ha incluido la revegetación de taludes y áreas de vertederos y enlaces, así como la disposición de barreras antirruido. El espacio generado sobre la cubierta de los túneles Rías Altas 1 y 2, con una superficie de unos 20.000 m^2, se ha tratado haciéndolo accesible al uso público, teniendo en cuenta su cercanía a áreas urbanizadas y a dos colegios adyacentes. Así, además del césped y plantaciones dispuestas en estas áreas, se han suavizado los taludes evitando pendientes excesivas y se han construido varios caminos peatonales para comunicar las superficies que coro-

Conexión viaria para un aeropuerto en crecimiento

El aeropuerto de Alvedro, situado a 7 kilómetros del centro de A Coruña, está conectado con la ciudad herculina a través de un único acceso, la carretera N-550, que presenta problemas de congestión en horas punta a su paso por el centro de Vilaboa (Culleredo). La accesibilidad al aeropuerto, tanto desde la ciudad como desde el resto de direcciones, mejorará sustancialmente gracias al ramal construido como parte de la AC-14, que ha sido diseñado y ejecutado con previsión para una adecuada funcionalidad futura cuando la pista sea ampliada y la nueva terminal entre en servicio, algo que se materializará en un plazo de unos cuatro años. Y es que el Ministerio de Fomento, a través de Aena, ha licitado en abril la redacción del proyecto constructivo del nuevo edificio terminal, que permitirá incrementar la capacidad del aeropuerto en cerca de un 50%, con lo que se podrá atender a unos dos millones de pasajeros frente a los 1,3 millones actuales. La inversión prevista en esta obra se eleva a 60 M€, de los que 46 M€ corresponderán a la construcción del nuevo edificio. La nueva terminal, de 18.300 m^2 de superficie, se levantará en dos fases: en la primera se construirá la mitad del nuevo edificio donde se ubicarán los procesos de salida, facturación, controles de seguridad y embarques. Antes de acabar esta fase se montarán unas instalaciones provisionales para el tratamiento de los pasajeros en llegadas y en la recogida de equipajes, lo que permitirá proceder en una segunda fase a la demolición completa del edificio actual y a la construcción del nuevo edificio restante. Al comienzo de la obra será necesario trasladar el bloque técnico, en el que se encuentran las oficinas del personal del aeropuerto, a unas instalaciones provisionales, ya que en este espacio se construirá parte del nuevo edificio, y en él se ubicarán de forma definitiva dichas oficinas.

nan cada uno de los túneles. También se ha colocado un cierre antivandálico en las cabeceras de los túneles y barandillas en las zonas de pendiente más acusada.

El proyecto también incluye una amplia red de caminos de servicio y variantes de caminos existentes que permiten la accesibilidad de los colindantes a los enlaces y a la red local existente, con una longitud total de caminos ejecutados de más de 17 kilómetros. También se han restituido una gran variedad de servicios afectados (abastecimiento, saneamiento, electricidad, conducciones de gas, etc.), así como áreas de aparcamiento, accesos y restitución de pistas deportivas de uno de los colegios. ■

FOMENTO, AENA, IBERIA, AIRBUS Y ALGAENERGY PROYECTAN EL USO DE BIOCOMBUSTIBLES PARA LA AVIACIÓN

Alianza por la sostenibilidad

JAIME ARRUZ FOTOS: ALGAENERGY

El futuro de los medios de transporte pasa por la reducción de las emisiones contaminantes. Todos los sectores, desde el marítimo al terrestre, ya trabajan en ello. El de la aviación no podía ser menos y en los últimos años ha visto cómo comenzaban a desarrollarse diferentes iniciativas. En España ya ha comenzado el despegue definitivo.

La producción de biocombustible a partir de microalgas. Ése es el objetivo del proyecto que Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Aena), Iberia y AlgaEnergy pondrán en marcha gracias a la Plataforma Tecnológica de Experimentación de Microalgas (PTEM) del aeropuerto de Madrid-Barajas. Allí se aplicarán los conocimientos obtenidos en el Instituto de Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis de Sevilla, uno de los centros más destacados a nivel mundial en la investigación con microalgas. Allí, en la sede del instituto, el secretario de Estado de Transportes, Isaías Táboas, acompañado por los presidentes de Iberia, Antonio Vázquez, y de AlgaEnergy, Augusto Rodríguez-Villa, die-

La PTEM (a la derecha, acceso principal), ubicada cerca de la T4, cultivará microalgas como la Anabaena (foto principal) para producir biocombustible para la aviación.

Caballero

ron a conocer los detalles del proyecto.

La planta de Barajas, próxima a la T4, se dedicará a investigar, experimentar y mejorar las tecnologías de captura de CO_2, en este caso procedente de las instalaciones aeroportuarias. Esto permitirá cultivar unas microalgas a partir de las cuales se producirá biomasa de la que pueda obtenerse biocombustible. Sus instalaciones se abastecerán con agua destilada de la depuradora de Iberia en La Muñoza, junto al aeropuerto de Barajas, y utilizarán el CO_2 procedente de las dependencias de Aena y del banco de pruebas de motores de Iberia en el aeródromo madrileño.

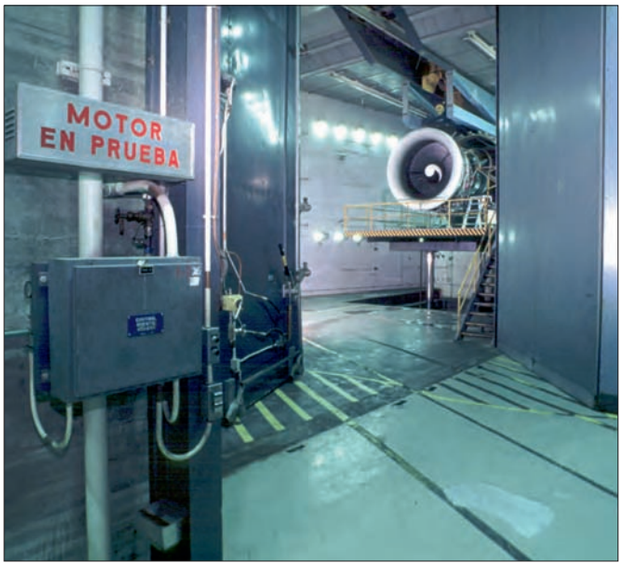
El PTEM, situado junto a la terminal T4 de Barajas, comenzará a funcionar en el mes de julio tras una inversión inicial de 600.000 euros. Aena ha cedido el terreno para la construcción de esta plataforma tecnológica, que estará gestionada por AlgaEnergy y en cuyo diseño han intervenido los científicos del Instituto de Bioquímica y Fotosíntesis Vegetal del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y de las universidades de Sevilla y Almería. En el proyecto participa también Repsol-YPF como accionista y socio tecnológico de AlgaEnergy. Los técnicos de la compañía petrolera son los responsables del proceso de transformación de la biomasa en biocombustible.

Iberia

La PTEM se abastecerá de agua destilada de la depuradora de La Muñoza (arriba) y utilizará CO_2 del banco de pruebas de motores de Iberia (debajo).

Esta iniciativa permitirá también proveer de biomasa a los socios del programa Cenit-VIDA (Valoración Integral de Microalgas), liderado por Iberdrola. Además, en la mencionada plataforma tecnológica se desarrollarán las patentes de los procesos biológicos que AlgaEnergy ha adquirido del CSIC.

Las microalgas son capaces de transformar el CO_2 que capturan como nutriente para su propia subsistencia en fuente de energía a través de la fotosíntesis. Además, algunas de las 40.000 especies de microalgas que existen en el planeta contienen ácidos grasos que pueden ser convertidos en biocombustible. La experimentación en el cultivo y la producción de biomasa de microalgas en la Plataforma Tecnológica de Experimentación de Microalgas del aeropuerto de Madrid-Barajas contribuirá a mejorar aspectos sustanciales del proceso productivo de biomasa algal



Iberia

rica en lípidos, de la que se deriven biocombustibles de segunda generación.

Recientemente también han suscrito un convenio de colaboración para potenciar la producción y utilización sostenible y renovable de biocombustibles para uso comercial en el organismo Servicios y Estudios para la Navegación Aérea y la Seguridad Aeronáutica (Senasa). El acuerdo, firmado en el marco de las jornadas Aerodays 2011 organizadas por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) y por la Comisión Europea en Madrid, a finales de marzo, establece que la primera fase a desarrollar será la realización de un estudio de viabilidad del proyecto. La segunda fase contemplará la selección de las soluciones más prometedoras y con capacidad de llevarse a cabo, mientras que la tercera, a partir de 2014, estudiará la aplicación de los biocombustibles en la aviación civil y la ampliación del proceso de producción de éstos.

Todo ello con el objetivo de poner en marcha una cadena de valor de los biocombustibles que reúne a los agricultores, las refinerías de petróleo y las compañías aéreas para dirigir la producción sostenible y la comercialización de esta fuente de energía. El acuerdo contempla a su vez la colaboración directa entre Airbus y Senasa, aportando el fabricante aeronáutico 400.000 euros y soporte técnico especializado al proyecto.

Esta iniciativa está liderada por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) y Senasa, a través de su Observatorio de Sostenibilidad en

Arriba y abajo, dos vistas de los fotobiorreactores tubulares cerrados de la Plataforma Tecnológica de Experimentación de Microalgas.

Aviación (OBSA). Los ministerios de Fomento, Medio Ambiente y Medio Rural y Marino e Industria, Turismo y Comercio, mediante el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE) y las empresas privadas del sector energético, aeronáutico, logístico y agrícola, colaboran en el desarrollo de esta iniciativa.

Años de investigación

La aplicación de biocombustibles y otras fuentes de energía alternativas en el sector de la aviación es una realidad, a pequeña escala y de forma experimental, desde hace unos años. Uno de los primeros proyectos fue el *Cryoplane*, un Airbus A 310 modificado para poder funcionar con hidrógeno. Su desarrollo arrancó en el año 2000. Airbus, en colaboración con varias aerolíneas, es una de las compañías que más investiga en este campo, tanto con hidrógeno como con la pila de combustible y los biocombustibles a partir de algas, plantas como la jatropha, la salicornia y la camelina, residuos de madera y levadura.

Ya se han llevado a cabo proyectos con compañías aéreas como TAM (Brasil), Lufthansa (Alemania) e Interjet (México). En el primer caso, el vuelo inicial, en noviembre de 2010, duró 45 minutos y tuvo como protagonista a un A 320 equipado con motores CFM56 alimentados de biocombustible obtenido a partir de la jatropha. El segundo caso convierte a Airbus y Lufthansa en pioneros en la aviación civil al lograr poner en marcha los primeros vuelos de pasajeros en aviones propulsados por biocombustibles. Se trata de las conexiones diarias entre Hamburgo y Frankfurt, iniciadas el pasado abril.

Los aviones de Airbus han sido pioneros en la utilización de biocombustibles.

La cooperación entre Airbus e Interjet permitió que a principios de abril de 2011 México acogiera su primer vuelo con biocombustible derivado de jatropha, utilizando para ello un A 320. Este biocombustible está fabricado a partir de las cosechas locales de jatropha en el Estado de Chiapas. El vuelo inaugural unió el aeropuerto internacional de la Ciudad de México, en México D.F., y el aeropuerto Ángel Albino Corzo de Tuxtla Gutiérrez, en Chiapas. Airbus aspira a que este tipo de biocombustibles pueda abastecer hasta el 30% de todos los vuelos comerciales en 2030.

El primer vuelo comercial con biocombustibles como fuente de energía se produjo en febrero de 2008 entre Londres y Ámsterdam de la mano de Boeing y la compañía Virgin Atlantic. El avión, un Boeing 747 con motores General Electric, se alimentó de un biocombustible compuesto en un 20% por una mezcla de aceites de coco y de babassu. Voló sin pasajeros y con un único motor de los cuatro del aparato alimentado por este carburante ecológico. Previamente, en febrero de 2008, un Airbus A 380 unió Filton (Inglaterra) y Tolouse (Francia) gracias a los biocombustibles, aunque era un carburante sintético y no natural.

A finales de ese mismo año se produjo un nuevo vuelo experimental con biocombustible a partir de jatropha. Un Boeing 747-400 de Air New Zealand con uno de sus cuatro motores alimentado con biocombustible de jatropha permaneció en el aire por espacio de dos horas sin complicaciones.

Otras compañías aéreas, como Continental Airlines o Japan Airlines, también han apostado por estas fuentes de energías alternativas, igual que Iberia en España ha comenzado sus estudios en torno a los biocombustibles. La Comisión Europea tiene entre sus objetivos el desarrollo de una aviación sostenible, capaz de reducir el impacto medioambiental producido, entre otras causas, por el esperado aumento del tráfico aéreo hasta el año 2050.

Así, en virtud del escenario comunitario Vision Flightpath 2050, los países europeos deberán adoptar una serie de medidas, desde la investigación en el diseño de motores y sistemas, materiales y procesos de fabricación de las aeronaves más eficientes, hasta la reducción de la dependencia del petróleo y el uso de fuentes de energía alternativa con el objetivo de reducir las emisiones de CO_2 y óxidos de nitrógeno (NO_x) entre un 75% y un 90% y que el ruido generado por los aviones en zonas urbanas descienda un 65%. ■

Raceway y equipo de proceso de la PTEM, que iniciará sus investigaciones el próximo mes de julio.

CULMINA LA PERFORACIÓN EN SAN GOTARDO (SUIZA) DEL TÚNEL FERROVIARIO MÁS LARGO DEL MUNDO

57 kilómetros de viaje subterráneo

Jose. I. Rodríguez
Fotos: AlpTransit Gothard Ltd.

Aunque a mediados de octubre del pasado año una tuneladora completaba la perforación de los últimos metros de roca para unir los dos extremos del túnel suizo de base del Gotardo, el pasado mes de mayo culminaban las últimas excavaciones de los 152 kilómetros de galerías auxiliares y túneles. La puesta en servicio, prevista para mayo de 2016, del túnel más largo del mundo –dos tubos de 57 kilómetros de longitud significará una destacada aportación a la red europea de alta velocidad de una gigantesca obra de ingeniería que ha debido superar grandes retos.

Instalaciones exteriores del túnel de San Gotardo en la zona de Amsteg.

El back up de una tuneladora enfila una de las bocas sur del túnel en Bodio.

El 23 de marzo de 2011 los mineros entraron en el túnel oeste, entre Faido y Sedrun, derribando los últimos metros de roca, que se completaron semanas después culminando la excavación de los 151,84 kilómetros de pozos y galerías auxiliares y túneles de San Gotardo, un doble túnel ferroviario de 57 kilómetros de longitud, que se convertirá en la base del ferrocarril helvético del futuro e integrará a Suiza en la red europea de alta velocidad. Las conexiones en el transporte internacional existentes entre los nodos de Zúrich y Milán resultarán considerablemente más rápidas y ofrecerán una alternativa real al viaje por carretera o avión. Se calcula que cuando esté acabado, previsiblemente en mayo de 2016, circularán por él diariamente entre 200 y 220 trenes.

Será un acontecimiento que ya se ha empezado a celebrar. En realidad, la celebración comenzó justo después de las 14:18 horas del pasado 15 de octubre de 2010, cuando una gigantesca tuneladora completaba la perforación de los últimos centímetros de roca que aún quedaban para unir los dos extremos del túnel Este de base del Gotardo. No era para menos ya que, después de 11 años de duro trabajo, el túnel ferroviario que atraviesa el macizo del Gotardo, en el sur de Suiza, se convertía en el más largo del mundo con 57 kilómetros de longitud, superando el récord mundial que ostentaba el túnel japonés de Seikán, de

Trabajos con tuneladora en el interior del subterráneo alpino.

Perforar montañas

La perforación de los túneles alpinos en Suiza se remonta a 1708, con el Urnerloch, cerca de Andermatt, un pequeño túnel de 64 metros de longitud, sobre una ruta alpina, para posibilitar el tráfico de mercancías y pasajeros. Casi dos siglos más tarde, el ferrocarril consiguió atravesar los Alpes, inaugurándose en 1882 el túnel ferroviario del San Gotardo. Construido a lo largo de diez años, la obra costó la vida a casi 200 trabajadores. Con sus 15 kilómetros de longitud fue durante muchos años el túnel más largo del mundo. En 1907, la Confederación Helvética inauguró el túnel del Simplon, 4 kilómetros más largo que el del San Gotardo. De hecho, el Simplon será el túnel más largo del mundo hasta bien entrados los años 80.

Las secciones constructivas del túnel (Mayo 2011)

Datos de interés

- Longitud: 56.978 m (túnel Oeste) y 57.091 m (túnel Este)
- Longitud total de túneles y galerías: 151,84 km
- Inicio de la construcción: 1993 (sondeos), 1996 (preparación) y 2003 (excavación)
- Finalización de la perforación: 15 de octubre de 2010
- Finalización de la obra: 2016/2017
- Coste total: 9.740 millones de francos suizos
- Volumen de roca excavada: 24 millones de tn (13,3 millones de m^3)
- Número de máquinas tuneladoras (TBM): 4
- Trenes diarios: 200-250
- Velocidad máxima: 250 km/h (tren de pasajeros) y 160 km/h (de mercancías)
- Empresa constructora: Alp-Transit Gotthard AG
- Empleados en la obra: cerca de 2.000 (túneles del San Gotardo y Ceneri).

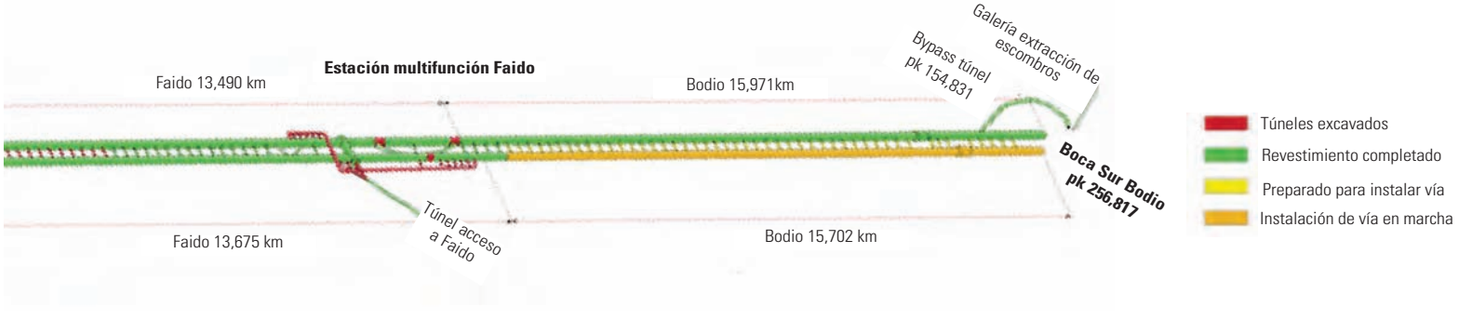
Un operario frente a la pared rocosa del subterráneo arañada por una tuneladora.

Trabajos complementarios en el interior de uno de los tubos ya excavados.

53,85 kilómetros. También supera a otros, como el Eurotúnel que une Francia e Inglaterra (53 kilómetros) o el túnel de Guadarrama en España (28 kilómetros).

Transversal de los Alpes

En la Nueva Transversal Ferroviaria de los Alpes (NEAT), un sistema integral de transporte que consta de dos ejes principales a través de Suiza, el túnel del Gotardo será el elemento más importante del nuevo enlace ferroviario a través de los Alpes. Tanto este túnel, que según las estimaciones de Alp Transit, la empresa contratista, podría inaugurarse en mayo de 2016, como el de Ceneri, en 2019, crearán un enlace ferroviario en una altitud de 550 metros sobre el nivel del mar, mucho más bajo que el punto más alto de la ruta que actualmente atraviesa la montaña a 1.150 metros. Así, la ruta que pasa por Suiza se hace más llana y 40 kilómetros más corta y más rápida. Los trenes podrán circular a 250 km/hora (el doble de la velocidad actual) y du-



Instalaciones exteriores en Bodio, donde se sitúa una de las bocas del túnel.

plicar su carga, mientras que la duración del trayecto de Zúrich a Milán, por ejemplo, se reducirá en un 30%.

Se prevé que el coste total del enlace ferroviario ronde los 10.000 millones de francos (unos 7.500 M€), bastante más que el proyecto inicial, cuya historia se remonta a 1992, cuando los ciudadanos suizos aprobaron con un 63,6% de votos (posteriormente ha tenido que superar varios referendos populares) la construcción de nuevos nudos de comunicaciones alpinos veloces (proyecto conocido como Nueva Transversal Ferroviaria Alpina, NTFA).

El proyecto comprende dos nuevas galerías subterráneas en el San Gotardo y Lötschberg. El túnel ferroviario de 34,6 kilómetros del Lötschberg, situado entre los cantones de Berna y Valais, fue inaugurado el 15 de junio de 2007. El ferrocarril a través de las montañas se completará con el túnel de base de Monte Ceneri, de 15,4 kilómetros de longitud, cuya puesta en servicio está prevista para el año 2019.

Un reto con dificultades

La perforación del túnel de San Gotardo ha supuesto vencer importantes retos como la presión de la peña o las altas temperaturas. El problema de las temperaturas, por ejemplo, se resolvió con un sistema de agua para enfriar los 45 grados Celsius del aire hasta 28 grados, y hacer más soportable la vida de los operarios. Además, fue necesaria la extracción de 24 millones de toneladas de roca, el equivalente a cinco veces el volumen de la Gran Pirámide de Guiza, en Egipto.

Por otro lado, la variedad geológica de los Alpes supu-

LOS MAYORES TÚNELES FERROVIARIOS DEL MUNDO

País	Túnel	Longitud (km)	Año en servicio
Suiza	Túnel de base de San Gotardo	57,1	2016/17
Japón	Seikan (submarino)	53,9	1988
RU-Francia	Eurotúnel (submarino)	50,5	1994
Suiza	Túnel de base del Lötschberg	34,6	2007
Austria	Koralm	32,9	2018
China	Guajiro	32,6	2012
España	Guadarrama	28,4	2007
Japón	Iwate-Ichinohe	25,8	2002
España	Pajares	24,7	2012
Noruega	Laerdal (túnel carretero)	24,5	2000
Japón	Dai-Shimizu	22,2	1982
Japón	Iyama	22,2	2013
China	Wushaoling	21,1	2007
Suiza	Simplon I y II	19,8	1906/1922

Cronología

1847. El ingeniero y urbanista de Basilea, Carl Eduard Gruner, plantea la idea de un túnel de base debajo del Gotardo.

1962. Primer proyecto para un túnel entre Amsteg y Giornico.

1971. El Gobierno pide a los Ferrocarriles Federales Suizos que propongan un proyecto para presentarlo en 1975.

1990. El Gobierno presenta "la red variante" (*network variant*) que prevé la construcción de túneles de base en el Lötschberg y el Gotardo.

1992. El 63,6% de los electores suizos aprueba en un referéndum la construcción de las Nuevas Transversales Ferroviarias Alpinas (NTFA) con dos túneles de base.

1994. La Iniciativa de los Alpes es aceptada por un 52% de votos en referéndum. Prevé el traslado del transporte de mercancías de la carretera al ferrocarril y la protección de los Alpes mediante una disposición incluida en la Constitución suiza.

1998. El pueblo y el Parlamento aprueban la financiación del proyecto NTFA. Ferrocarriles Federales Suizos (FFS) funda la empresa contratista AlpTransit AG.

1999. Una vez concluido el trabajo preliminar, comienza la excavación de los túneles del Gotardo y del Lötschberg.

2007. Se inaugura el túnel del Lötschberg (34,6 kilómetros).

2010. Se realiza la perforación final del túnel de base del Gotardo (57 kilómetros).

2017. Fecha prevista para la puesta en servicio del Gotardo, que podría adelantarse un año.

Vista de los dos tubos paralelos que componen el túnel y tubo con los andenes ya ejecutados.

so un problema singular por la baja calidad de la roca en la zona de Piora, que detuvo el proyecto hasta que los ingenieros descubrieron capas de mayor calidad más abajo. Se trataba de terreno movedizo y muy inestable por las infiltraciones, pero perforaciones adicionales constataron que la baja calidad del estrato no llegaba, como se temía, hasta los niveles más profundos del túnel.

Otro punto difícil se localizaba justo al norte de Sedrun, donde la roca quebradiza y floja soportaba una presión intensa. Para resolver el problema creado por la fragilidad de la roca, se aplicó tecnología minera. Se usaron arcos de acero para sostener la excavación y un sofisticado sistema que reducía la presión y deformaba la roca sin destruirla. No obstante, en la excavación del túnel se han empleado métodos de avance por perforación y explosión, además de las gigantescas tuneladoras TBM, que hicieron casi el 60% del trabajo.

En un proyecto de tal envergadura fue necesario acometer la perforación desde cinco sitios diferentes: Erstfeld y Amsteg en el norte; Sedrún y Faido en el centro, y Bodio en el otro extremo. De esta manera, el tiempo de perforación se ha reducido a la mitad.

El túnel de base consta de dos tubos independientes que cada 312 metros se comunican

El túnel de San Gotardo integrará a Suiza en la red europea de alta velocidad. En la foto, instalaciones exteriores en la zona intermedia de Faido.

con galerías. Los trenes podrán cambiar de túnel en las estaciones multifuncionales de Sedrun y Faido, equipadas para tal cometido con ventilación y sistemas de seguridad y señalización. Cada 20 kilómetros existe un puesto de emergencia para facilitar la salida o la evacuación de la gente en caso de incendio o accidente. El conjunto del sistema ha supuesto la construcción de más de 150 kilómetros de estructuras subterráneas.

La seguridad ante todo

El túnel base de San Gotardo dispondrá de un completo sistema de seguridad. La construcción de dos tubos elimina la posibilidad de choques frontales y los dos pares de túneles de conexión permiten que los trenes pasen de un subterráneo a otro, lo que es particularmente importante durante los trabajos de mantenimiento.

Por otro lado, cada una de las secciones de Sedrun y de Faido incluye una estación multifuncional que ofrece en caso de accidente espacios seguros para los pasajeros y estaciones de emergencia para los trenes. Las galerías de conexión disponen de pasos para cruzar las vías, un sistema de ventilación y una salida al exterior que permita la rápida evacuación en caso de accidente. Esos accesos intermedios no sólo permiten integrar los dispositivos de seguridad, sino que también han hecho posible el trabajo simultáneo de hasta cuatro tuneladoras.

Cale de uno de los tubos con tuneladora el 15 de octubre de 2010.

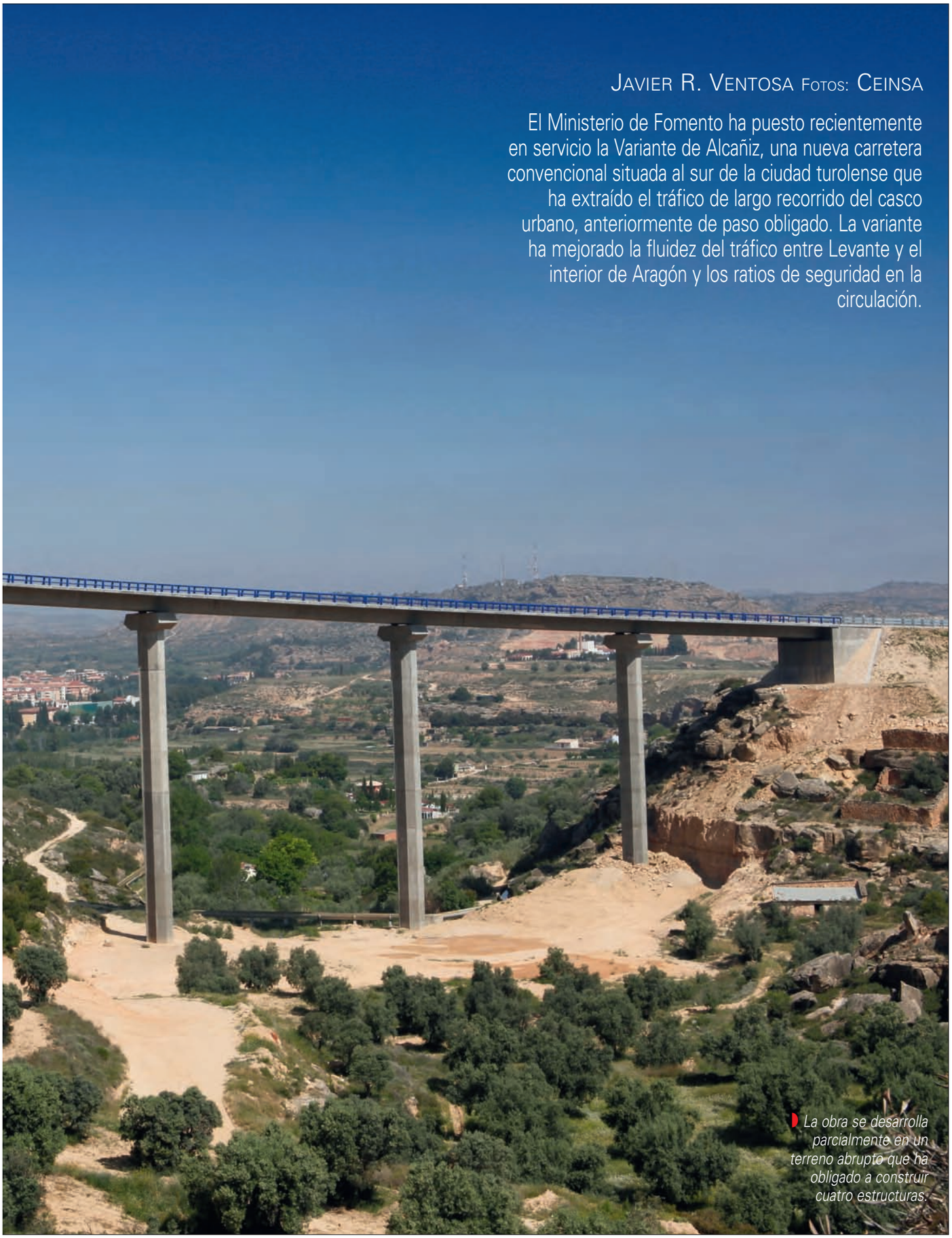
En caso de incidente en el interior, como ya ocurrió en el túnel carretero del Mont Blanc en 1999, se ha dispuesto de diversos dispositivos que tienen como uno de sus primeros objetivos succionar el humo del túnel afectado y dar paso rápidamente a una corriente de aire fresco que llegue hasta el punto de la emergencia, así como a los túneles laterales y las galerías de comunicación. Esos dispositivos, distribuidos estratégicamente a lo largo de todo el subterráneo, actúan como barreras para impedir que el humo invada las posibles rutas de escape que conducen al túnel no afectado. ■

LA NUEVA VARIANTE DE ALCAÑIZ EVITA EL PASO DE 9.000 VEHÍCULOS/DÍA POR LA CIUDAD

Fluidez y seguridad

Javier R. Ventosa Fotos: Ceinsa

El Ministerio de Fomento ha puesto recientemente en servicio la Variante de Alcañiz, una nueva carretera convencional situada al sur de la ciudad turolense que ha extraído el tráfico de largo recorrido del casco urbano, anteriormente de paso obligado. La variante ha mejorado la fluidez del tráfico entre Levante y el interior de Aragón y los ratios de seguridad en la circulación.



La obra se desarrolla parcialmente en un terreno abrupto que ha obligado a construir cuatro estructuras.

Enlace de Alcañiz Oeste, al final de la variante, del tipo diamante con dos glorietas. Debajo, viaducto sobre el cauce del río Guadalope.

Alcañiz, capital del Bajo Aragón y segunda ciudad más poblada de Teruel (16.500 habitantes), está situada en una encrucijada de caminos entre Aragón, Cataluña y Levante donde convergen dos carreteras nacionales muy transitadas, la N-232 (de Vinaroz a Santander) y la N-211 (de Guadalajara a Alcañiz y Lleida). Durante años, al llegar a Alcañiz, los automovilistas de largo recorrido procedentes de alguna de estas carreteras debían realizar la travesía por el interior del casco urbano, a través del paseo del Andrade, ronda de Teruel, avenida de Zaragoza o calle Muro de Santiago, según el itinerario. Poner fin a esta incómoda situación, que durante años ha provocado problemas de tráfico y de seguridad vial, ha sido una reivindicación histórica de los habitantes de la Ciudad de los Calatravos.

Esta realidad ya es cosa del pasado desde el 21 de abril, cuando entró en servicio la Variante de Alcañiz, una infraestructura de carácter periurbano que desde su apertura ha evitado que el tráfico de largo recorrido discurra por el interior del municipio, descongestionando con ello las vías locales y mejorando la seguridad vial. Se calcula que la nueva variante, en cuya construcción el Ministerio de Fomento ha invertido 43,5 M€, extrae del interior del casco urbano unos 9.000 vehículos diarios, un 15% de ellos pesados, que antes realizaban esta travesía. Con ello, además, se ha mejorado de forma notable la fluidez del tráfico entre el Levante y el interior de Aragón.

Variante y conexión

La obra de la variante consta de dos tramos en forma de V de carretera de una sola calzada, siendo uno de los brazos la variante de población propiamente dicha (al término de la cual se ha construido otro ramal hacia la carretera de Calanda), mientras que el otro consiste en una conexión con la carretera N-211 a Caspe. Todo el proyecto tiene una longitud de 10 kilómetros. Ambos tramos discurren por una meseta atravesada por valles y barranqueras, localizándose el final de la variante sobre una llanura.

La nueva variante, que se desarrolla al sur de la ciudad, tiene su origen en una intersección con la N-232 poco antes de alcanzar Alcañiz en dirección Zaragoza y consiste en un nuevo trazado de casi 6 kilómetros entre los pk 131 y 137 de la mencionada carretera, que evita el paso por la ciudad al tráfico entre la capital aragonesa y el levante peninsular. Da acceso a la población por el sureste y por el oeste. El trazado, con origen en la zona abrupta de Corral Nuevo (al

sureste), realiza un importante descenso de nivel hasta el cruce sobre el cauce del río Guadalope, atravesando al final por zonas de huerta.

Al este del casco urbano se desarrolla un ramal en variante de cerca de 3 kilómetros para enlazar con la carretera N-211 hacia Caspe, que también permite sacar el tráfico de esta vía fuera de la ciudad. El trazado parte de Corral Nuevo y cruza el barranco del Ciego, para discurrir posteriormente por los cerros que circundan por su margen derecho el segundo meandro del río Guadalope tras bordear el centro histórico de Alcañiz. Al final, la traza cruza el cauce del Guadalope y enlaza con la N-211 en las estribaciones orientales del cerro de Santa Bárbara.

Al oeste del casco urbano se ha ejecutado la tercera actuación del proyecto, consistente en un ramal de 1,2 kilómetros de longitud que conecta el enlace final de la variante con la carretera N-420/N-211 hacia Calanda, lo que permite anular la intersección entre esta carretera y la N-232 de la variante.

Una de las estructuras del tramo e intersección inicial de la variante.

Enlaces y estructuras

La calzada de la nueva variante de Alcañiz tiene 7 metros de ancho con dos carriles de 3,50 metros y arcenes de 1,75 metros. La plataforma se ha diseñado con vistas al futuro desdoblamiento de la carretera N-232. En los ramales de conexión con las carreteras N-211 y N-420, la calzada tiene 7 metros de ancho con dos carriles y arcenes de 1,50 metros. La velocidad de proyecto de la variante y de la carretera de conexión con la N-211 es de 100 km/h.

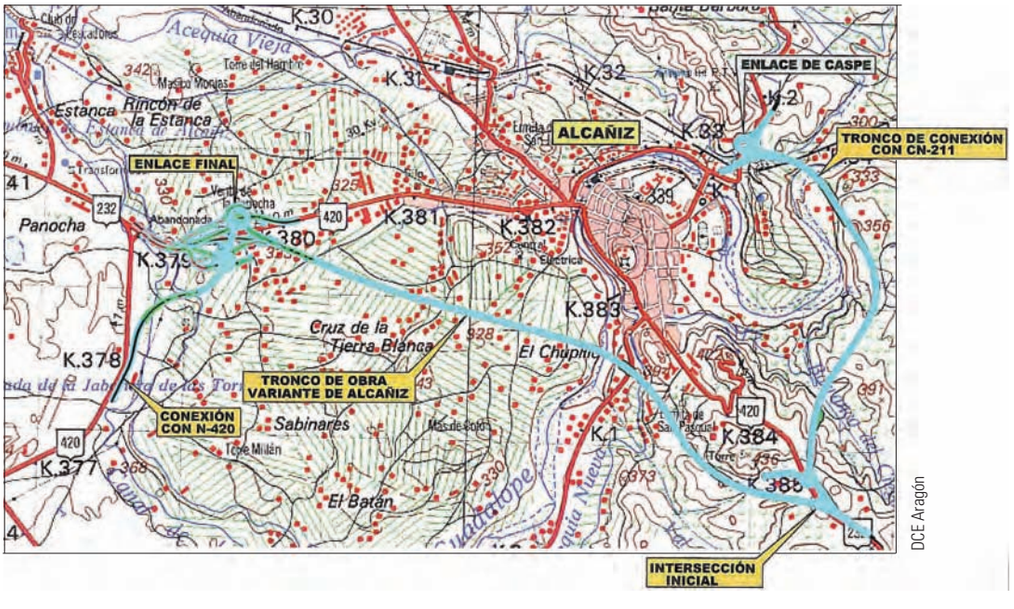
Las obras de este proyecto han incluido la construcción de tres enlaces. El primero, Alcañiz Este, hacia Vinaroz, es una intersección a nivel que da acceso al ramal de conexión con la carretera N-211 hacia Caspe y a la entrada Este de la ciudad. El segundo,

Enlace de Alcañiz Norte, que conecta con la ciudad y con la N-211 en dirección a Caspe. Debajo, viaducto sobre el barranco del Ciego, en el ramal de enlace con la carretera N-211.

Alcañiz Oeste, hacia Santander, de tipo diamante con dos glorietas, da acceso al ramal de conexión con la carretera hacia Calanda y a la entrada Oeste de la población. Y el tercero, Alcañiz Norte, hacia Caspe, constituye la conexión entre el ramal proveniente del enlace Alcañiz Este con la carretera N-211 hacia Caspe y la entrada Norte de la población.

En el capítulo de estructuras, las principales obras son un viaducto de 341 metros para salvar el río Guadalope y la carretera de Castelserás, otro de 228 metros sobre el barranco del Ciego y un tercero de 188 metros sobre el Guadalope, además de otros tres pasos superiores y siete pasos inferiores para dar continuidad a caminos agrícolas y pecuarios en forma de marcos de hormigón armado. En el ramal hacia Calanda se ha ejecutado una estructura sobre el canal Calanda-Alcañiz. También se han construido un total de 23 obras de drenaje transversal.

El presupuesto de la obra para la puesta en marcha de las medidas correctoras del impacto ambiental se acerca a casi 2 M€. Entre estas medidas figuran hidrosiembras de taludes, plantaciones y la instalación de pantallas antirruido en las zonas de afección a la población. En el apartado de conservación del patrimonio cultural, se ha trasladado de lugar el peirón Cruz de Valdecavadores. Asimismo, en el enlace final de la variante se ha construido un elemento monumental, consistente en una escultura de gran tamaño alegórica al olivo tan presente en estas tierras. ■



DCE Aragón

Imágenes de la renovación del puerto de Malpica (A Coruña), de Juan Creus y Covadonga Carrasco.

Centro de remo en Alange (Badajoz), firmado por José María Sánchez García, Premio al Proyecto Joven.

LOS PREMIOS DE LA XI BIENAL ESPAÑOLA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO PONEN DE RELIEVE LA ALTA CALIDAD DE LOS PROYECTOS MÁS RECIENTES

Maestría reconocida

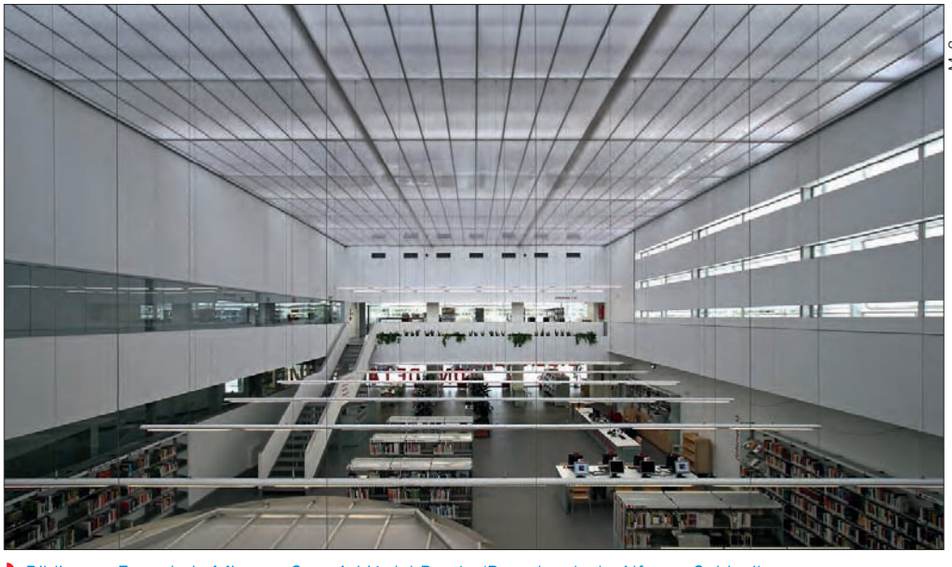
PEPA MARTÍN FOTOS: BEAU

Un edificio de 131 viviendas protegidas en Mieres (Asturias) y el Plan de Ordenación Urbanística Municipal de Montmeló (Barcelona) han sido, entre otros, los proyectos premiados por la Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo en su decimoprimera edición. Se trata de una iniciativa de la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas, en colaboración con otras entidades, que busca divulgar los proyectos más destacados del último bienio.

El jurado de la XI Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo (BEAU), cuyo objetivo es premiar las obras de arquitectos españoles desarrolladas tanto dentro como fuera de nuestro país y las realizadas por estudios extranjeros en España, ha fallado los premios de Arquitectura, Urbanismo, Vivienda de Protección Oficial, Proyecto Joven e Investigación de la presente edición entre las 734 propuestas presentadas, todo un récord respecto a ediciones previas y que dobla en número a las presentadas en la anterior.

La labor de la comisión técnica del jurado ha sido, por lo tanto, muy compleja, por lo que entre todas las obras pre-

Edificio de viviendas protegidas en Mieres (Asturias), de Bernardo Angelini y David Casino, que ha merecido el Premio de Arquitectura.



M. Grassy

Biblioteca Font de la Mina en Sant Adriá del Besós (Barcelona), de Alfonso Soldevila.

sentadas, de las que ha valorado un reconocimiento colectivo antes que individual, según reza en el acta, ha seleccionado un total de 231 proyectos a través de un sistema combinado de votaciones, defensas y censuras, que han dado paso a cien candidaturas pre-finalistas y, finalmente, a cuarenta escogidas entre las que se han otorgado los galardones.

Arquitectura

El Premio de Arquitectura ha recaído en un edificio de 131 viviendas protegidas promovido por la Entidad Estatal del Suelo (Sepes) en la localidad asturiana de Mieres, que según el jurado tiene a su

El edificio Media-Tic de Cloud 9, de Enrique Ruiz Geli, se ha incorporado al 'skyline' de Barcelona.

vez la destacable particularidad de poder encuadrarse dentro de la categoría de arquitectos jóvenes.

El proyecto, obra de los arquitectos Bernardo Angelini y David Casino, de Zigzag Arquitectura, ha obtenido el galardón, según el acta del fallo del jurado, "por su atenta inserción en un entorno urbano, con un paisaje que se percibe desde las aperturas de la manzana cuyo interior se convierte en un espacio de relación, al que se vuelcan accesos y viviendas".

Añade el jurado que "el tratamiento de las pieles del edificio resulta inteligente y sensible, al rememorar con paneles de acero la memoria industrial de la villa y con celosías de madera y la envolvente curvilínea de la planta baja los prados y montes que la rodean". Destacan además "la madurez con que se resuelven las viviendas pasantes, las discretas soluciones ambientales, la disposición de los accesos en el interior de la manzana y el juego de orientación y alturas para conseguir su adecuado asoleo".

En este apartado, el jurado ha otorgado una mención al proyecto de conjunto residencial de Caramoñina, en Santiago de Compostela, obra del arquitecto Víctor López Cotelo, y a la Casa en Paderne, en Lugo, del arquitecto Carlos Quintáns Eiras. Ambas, según el jurado, coinciden en la sobriedad, elegancia y sensibilidad con que resuelven su implantación en un contexto delicado y en cada uno de sus detalles.

Además, se han reconocido de manera especial tres proyectos que han destacado en el conjunto de finalistas y que han coincidido en su tipología como museos. "Son tres intervenciones magistrales de arquitectura institucional para la cultura planteadas desde una óptica próxima y necesaria", según el jurado. Se trata del Museo Arqueológico de Álava, en Vitoria, de Francisco Mangado, el Museo Can Framis, en Barcelona, de Jordi Badía, y el Museo del Agua, en Lanjarón (Granada), de Juan Domingo Santos.

Urbanismo

En el apartado de Urbanismo se ha querido reconocer "el amplio espectro en el ejercicio profesional del arquitecto, que iría desde el proyecto de obra pública –donde se han recogido diversos paseos marítimos, pasarelas y puentes– a la intervención de escala territorial, pasando por proyectos de ordenación urbana, estrategias urbanísticas o planes de ordenación municipal", según consta en el acta del jurado.

Por su especial calidad, el Plan de Ordenación Urbanística Municipal de Montmeló (Barcelona), diseñado por los arquitectos Jornet, Llop y Pastor, ha recibido el Premio de Urbanismo, atendiendo al hecho de que "aborda en profundidad y con especial maestría problemas relevantes, como articular desarrollos urbanos fragmentados e inconexos y optimizar las oportunidades disponibles, completando y renovando te-

Roland Alba

Dos vistas del Museo Arqueológico de Álava (Vitoria), de Francisco Mangado.

Fernando Alda

Fernando Alda

Interior y patio del Museo del Agua de Lanjarón (Granada), de Juan Domingo Santos, creado a partir de la renovación de un antiguo molino.

jidos urbanos y planteando intervenciones clave".

La mención del jurado en este apartado ha recaído a la propuesta de remodelación del puerto de Malpica, en A Coruña, obra de los arquitectos Juan Creus y Covadonga Carrasco, así como al plan de ordenación The Munch Area en Oslo (Noruega), de Juan Herreros Arquitectos, mientras que el paseo marítimo de la playa de Poniente de Benidorm, de Carlos Ferrater y Xavier Martí Galí, ha recibido un reconocimiento expreso.

Otros galardones

Otro premio, el de Investigación, recae *ex aequo* en el edificio Media-TIC de Cloud 9, en Barcelona, de Enric Ruiz Geli, y en el Plan Territorial de Vivienda de Cataluña, dirigido por los arquitectos Josep María Vilanova y Ricard Pie. El jurado ha considerado que planea "un manifiesto formal en el que técnica, energía y conectividad, medio ambiente, información y nuevas patentes de sistemas son los ingredientes materiales de una arquitectura que se asume como plataforma tecnológica para una sociedad que ya no es solo industrial, sino también digital".

> Para el jurado, "España se ha convertido en un vivero notable de arquitecturas de pequeña escala, muchas de ellos en manos de arquitectos jóvenes"

El programa "Esto no es un solar", ejecutado en Zaragoza, ha recibido la mención especial del jurado en el apartado de Investigación, un proyecto obra de los arquitectos Patricia di Monte e Ignacio Grávalos. También ha recibido mención la Biblioteca Font de la Mina en Sant Adriá del Besós (Barcelona), del arquitecto Alfonso Soldevila.

El de Vivienda Oficial se ha concedido al proyecto de 22 viviendas sociales para jóvenes en el madrileño barrio de El Rastro-Vara de Rey, obra de los arquitectos Mónica Alberola, Luiz Díaz-Mauriño y Consuelo Martorel, del que se ha valorado muy positivamente "la inserción en un pequeño solar entre medianeras de un programa diverso y complejo, así como el esfuerzo por recuperar los valores de las tradicionales corralas".

En este apartado ha habido dos menciones especiales. Por un lado, al proyecto de viviendas de protección oficial en Salou (Tarragona), obra del arquitecto Toni Gironès; y por otro, al de viviendas para estudiantes en el campus de Bellaterra de la Universidad Autónoma de Barcelona, de Eduard Bru.

En cuanto al Premio de Proyecto Joven, el galardón es para el Centro de remo de

Proyecto The Munch Area en Oslo (Noruega), obra de Juan Herreros Arquitectos.

Paseo marítimo de la playa de Poniente de Benidorm (Alicante), de Carlos Ferrater y Xavier Martí Galí.

Un edificio singular

El proyecto que ha recibido el galardón de arquitectura es un edificio singular de 131 viviendas construido en la parcela M10 de Vasco-Mayacina en el marco de un proyecto de regeneración urbana llevado a cabo por la Entidad Estatal del Suelo (Sepes) en Mieres (Asturias), que ha permitido liberar 10 hectáreas de suelo en el centro de la ciudad para la construcción de 700 viviendas, entre ellas las que conforman el edificio premiado.

Las viviendas protegidas, obra de los arquitectos Bernardo Angelini y David Casino, se construyeron además siguiendo el proyecto ganador del concurso internacional de ideas ViVa (Vivienda de Vanguardia), cuya filosofía trata de abordar el diseño de las viviendas con una nueva forma de hacer, basada en la calidad formal combinada con la funcionalidad de lo construido.

El edificio está organizado en un esquema de manzana casi cerrada con espacio libre en el centro y concibe las viviendas con doble orientación para facilitar la ventilación y garantizar la eficiencia energética. Sobre una volumetría que juega con las alturas optimizando el soleamiento interior, el edificio muestra sus dos caras: memoria hullera la exterior, rural la interior.

la localidad pacense de Alange, obra del arquitecto José María Sánchez García, del que se ha valorado "la voluntad del proyecto, afirmada por su construcción, de plantearse como fuera de tiempo".

La mención del Proyecto Joven ha sido para el Centro Cívico Mercat de Ferreríes en Tortosa (Tarragona), de Josep Camps y Olga Felip, y para la sede del Servicio Municipal de Medio Ambiente, en Zaragoza, de los hermanos Jaime y Francisco Javier Magén.

El jurado

En esta XI edición, el jurado, que seleccionó a cuarenta finalistas de entre todos los proyectos presentados, ha estado presidido por los arquitectos Félix Arranz y Joaquín Sabaté, e integrado por Lluís Clotet, José María Ezquiaga, Antonio Font, Manuel Gallego, Nuria Mas, Belinda Tato, José Miguel Iribas y Llàtzer Moix. A este grupo de arquitectos y urbanistas se han unido distintos representantes de los organismos e instituciones participantes, entre ellos Idoia Camiruaga (Dirección General de Arquitectura del Ministerio de Fomento), Jordi Ludevil (Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España), Rafael Durá (Universidad Internacional Menéndez Pelayo), Manuel de Miguel (Escuela Técnica Superior de Arquitectura y Geodesia de la Universidad de Alcalá), Marta Rodríguez-Gironés (Federación Española de Municipios y Provincias), Ignacio Villamar (Colegio Oficial de Arquitectos de Cantabria), Sol Candela (Fundación Caja de Arquitectos) y Manuel Rubio (Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo de Madrid).

El jurado ha valorado el éxito de esta convocatoria por el hecho de que "España se ha convertido en un vivero notable de arquitecturas de pequeña escala, muchas de ellas en manos de arquitectos de las

generaciones más jóvenes", a lo que se suma el valor dado en esta edición al urbanismo y el reconocimiento de la investigación como motor de los proyectos "que ha podido animar a muchos profesionales por tratarse de cuestiones que muestran lo mejor de su esfuerzo: su inmenso valor social y cultural".

Entrega de premios

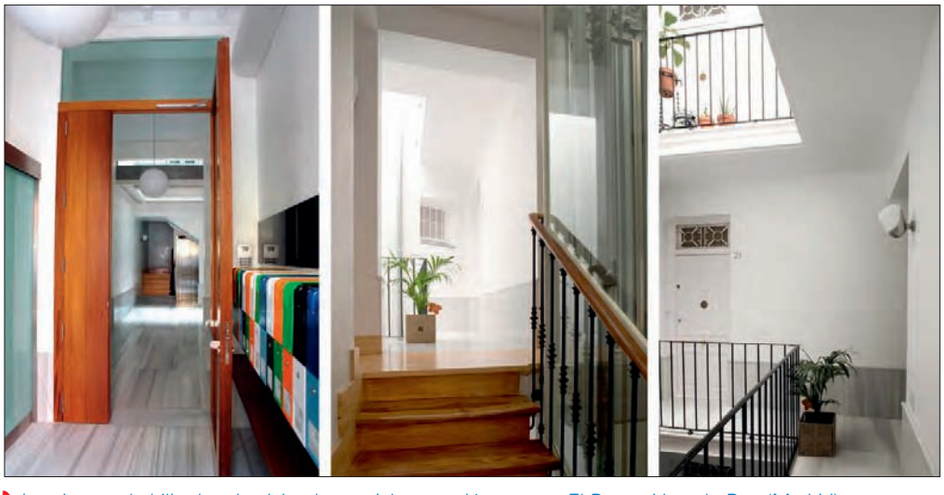
Los premios, sin dotación económica, se entregarán el próximo mes de julio en Comillas (Cantabria) coincidiendo con la edición del catálogo. A ello le seguirán las actividades de verano en Santander, como la exposición, el curso de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo y el Taller del COA Cantabria. Además, la selección de las obras más representativas ejecutadas en cada bienio se recoge en una exposición itinerante y en una página web (www.bienalarquitectura.es).

En septiembre esta exposición se inaugurará en la sala de La Arquería de Nuevos Ministerios, en el Ministerio de Fomento, en Madrid. Además, se realizarán otras actividades relacionadas con la bienal, como la muestra de PFC, la bienal de los niños o las jornadas de encuentro sobre arquitectura y urbanismo y la actividad en la red a través de los debates impulsados por el BEAU *online*.

La Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo es una iniciativa de la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas en colaboración con el Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España, la Universidad Internacional Menéndez Pelayo, la Universidad de Alcalá, el Colegio Oficial de Arquitectos de Cantabria, la Federación Española de Municipios y Provincias, la Fundación Caja de Arquitectos y la Empresa Municipal de la Vivienda y el Suelo de Madrid. ■

Actuaciones del programa "Esto no es un solar", en Zaragoza, de Patricia di Monte e Ignacio Grávalos.

Viviendas de protección oficial bioclimáticas en Membrilla (Ciudad Real), uno de los proyectos pre-finalistas.



Interiores rehabilitados de viviendas sociales para jóvenes en El Rastro-Vara de Rey (Madrid).

Caballero

SE REFUERZAN LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD EN LOS BUQUES DE PASAJE QUE REALICEN TRAVESÍAS ENTRE PUERTOS ESPAÑOLES

Travesías más seguras

BEATRIZ RODRÍGUEZ LÓPEZ

La nueva normativa aplicable a los buques de pasaje que realicen travesías entre puertos españoles busca ante todo incrementar la seguridad para sus usuarios. El nuevo texto incorpora las medidas contempladas en la Directiva 2010/36 de la Unión Europea, derivadas de diversas normativas y recomendaciones internacionales en esa materia, procedentes de acuerdos como el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (Solas) y ratificados en organismos internacionales como la Organización Marítima Internacional (OMI).

El transporte de pasajeros en aguas españolas comenzará a ser más seguro gracias al Real Decreto 457/2011, de 1 de abril, que incorpora nuevas normas de seguridad aplicables a todos aquellos buques de pasaje que efectúan travesías entre puertos españoles. Su aprobación, a propuesta del Ministerio de Fomento, adapta la legislación española y la pone en consonancia con las disposiciones más recientes en la materia, de acuerdo a lo previsto en convenios internacionales suscritos en el seno de la Organización Marítima Internacional (OMI) y la Unión Europea.

En concreto, el nuevo Real Decreto incorpora al ordenamiento jurídico español las medidas contempladas en la Directiva 2010/36/UE que, a su vez, viene a actualizar las directivas previas sobre esta materia y, por tanto, sus correspondientes transposiciones a la norma española. Ade-

El Real Decreto regula todo lo relativo a la seguridad del buque, desde medidas contraincendios hasta medios de salvamento o de comunicaciones.

más, se cumple también con uno de los objetivos fundamentales, el referido a la seguridad, tal como se prevé en la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.

Transposición

El Real Decreto sustituye los anexos I a V de la Directiva 2009/45/CE por los anexos de la propia Directiva 2010/36/UE, objeto de transposición mediante este nuevo texto.

El primer anexo regula diferentes aspectos relacionados con la seguridad de los buques de pasaje de nueva construcción o los que ya realizan travesías nacionales. Entre los primeros se incide en diversos aspectos relativos a su construcción, concernientes a la mejora de la seguridad en el compartimentado y la estabilidad, así como en la maquinaria y las instalaciones eléctricas. También se recoge todo lo referente a medidas de prevención, detección y extinción de incendios, dispositivos y medios de salvamento y el sistema de radiocomunicaciones.

Caballero

El segundo anexo de la directiva establece un modelo de certificado, el denominado "Certificado de seguridad para buques de pasaje", que, entre otras, incluye una información mejorada del buque respecto al certificado de la anterior directiva. Este documento también debe certificar que el buque ha pasado las inspecciones técnicas correspondientes, hallándose en perfecto estado de navegación y de acuerdo con las prescripciones vigentes para su categoría y el número de pasajeros autorizado a transportar.

Además, este certificado debe llevar como suplemento un

inventario de los equipos de a bordo: sistemas de radiocomunicación, dispositivos de salvamento –botes salvavidas, señales de localización y número de personas para las que se han provisto estos dispositivos, etc.–. Las instalaciones radioeléctricas, los métodos para su mantenimiento y otros pormenores relativos a los sistemas y equipos náuticos completan este inventario.

Movilidad reducida

Las "Directrices de las prescripciones de seguridad aplicables a los buques de pasaje y las naves de pasaje de gran velocidad para las personas con movilidad reducida" son el contenido del tercer anexo de la Directiva 2010/36/UE. En ellas se especifica que, para la aplicación de las cinco directrices de este anexo, los Estados miembros se regirán por la circular 73 (MSC/735) de la OMI, acerca de la recomendación sobre el proyecto y las operaciones de estos buques para atender las necesidades de personas de edad avanzada o con discapacidad.

> La nueva normativa establece un certificado que debe garantizar que el buque ha superado la inspección técnica correspondiente

Las características sobre el acceso al buque es el primero de los puntos recogidos, de tal forma que dichas embarcaciones estarán construidas y equipadas para que estos pasajeros puedan embarcar y desembarcar de forma segura y fácilmente, así como transitar entre cubiertas sin la necesidad de ser asistidos, mediante rampas, elevadores o ascensores. Asimismo, los letreros colocados en el buque con el fin de ayudar a los pasajeros serán suficientemente accesibles y legibles, incluyendo a personas con minusvalías sensoriales, y se situarán en puntos clave.

Por su parte, el operador del buque dispondrá a bordo de los medios necesarios para comunicar visual y verbalmente a las personas con diferentes grados de movilidad reducida mensajes relacionados con retrasos, cambios de programa o servicios a bordo, entre otros. El sistema de alarma y los pulsadores de la misma estarán señalizados convenientemente también para su necesaria percepción o activación entre la tripulación.

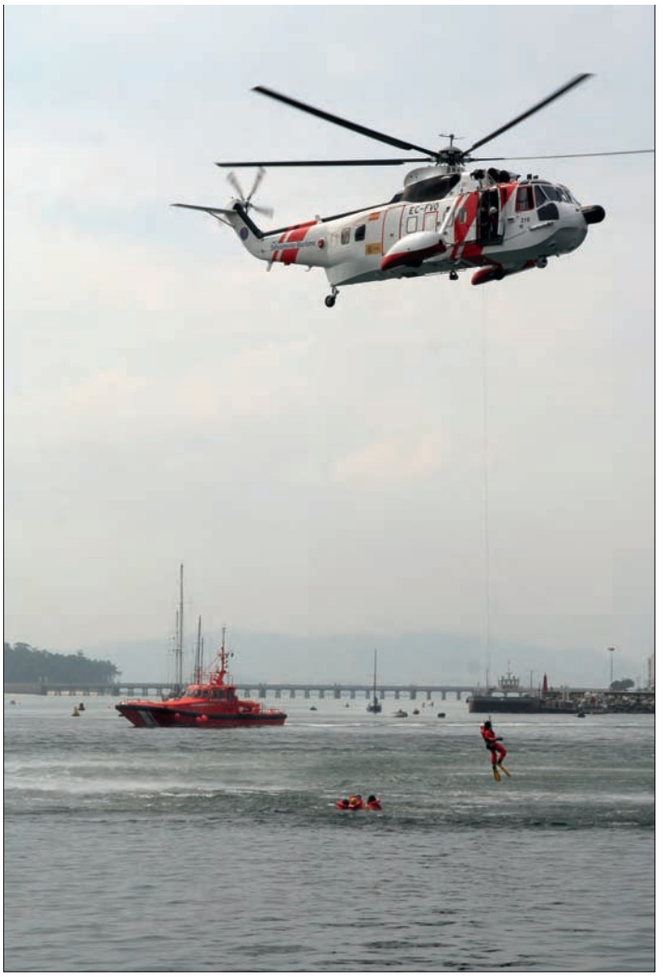
Además, para garantizar la movilidad dentro del buque, las barandillas, pasillos, accesos y puertas deberán permitir el movimiento de una persona en silla de ruedas. Los ascensores, las cubiertas para vehículos, los salones de pasajeros, los alojamientos y los servicios estarán diseñados de forma que sean accesibles para pasajeros con movilidad reducida. ■

Buques españoles

Hoy operan en nuestro país unos 700 buques de pasaje con bandera española, con la más diversa tipología: desde *ferries* hasta *golondrinas* turísticas. De ellos, en torno al 10% están sujetos a la directiva, ya que realizan viajes nacionales y están construidos en acero o material equivalente, o son naves de gran velocidad. No obstante, el número de pasajeros total que puede transportar ese menor porcentaje de embarcaciones es del mismo orden que el del 90% restante, construidas en fibra de vidrio o madera, y que son, en la mayoría de los casos, pequeños barcos turísticos que operan durante la temporada de verano.

SALVAMENTO MARÍTIMO INICIA A LOS ESCOLARES DE O GROVE EN LA SEGURIDAD Y LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO MARINO

La clase se hace a la mar



Los ejercicios escenificaron distintas situaciones de emergencia en el mar.

R. F. Fotos: Lucía Pérez

Los ejercicios de Salvamento Marítimo para instruir a la flota de bajura gallega sobre cómo afrontar situaciones de emergencia reales fueron también una oportunidad para que escolares de la localidad de O Grove se concienciaran de la importancia de la seguridad en la mar y de la conservación de sus ecosistemas. Con campañas y actividades enfocadas hacia amplios sectores de la población, Salvamento Marítimo pretende hacer extensiva la cultura de la prevención como la mejor herramienta para evitar la siniestralidad en la mar, como se contempla en el Plan Nacional de Salvamento 2010-2018.

Cerca de 300 escolares de la localidad pontevedresa de O Grove asistieron a las diversas charlas y demostraciones sobre seguridad marítima que durante la última semana del pasado mes de abril impartieron los equipos de Salvamento Marítimo. Esas actividades, dirigidas a escolares de entre 9 y 11 años y promovidas en colaboración con la Consellería de Educación de la Xunta de Galicia, tuvieron lugar dentro de los diversos actos organizados por Salvamento Marítimo y la Asociación de Armadores de Artes Menores de Galicia, Asoar Amega, en virtud del convenio de colaboración suscrito hace ya más de 8 años entre ambas entidades.

Cómo prevenir accidentes durante la práctica de actividades náuticas, la importancia de conservar los ecosistemas del litoral y marinos, o la coordinación

de los dispositivos que intervienen en el rescate de personas en una situación de peligro en la mar fueron, entre otros, los grandes temas de las asignaturas teóricas impartidas por el personal de las unidades aéreas y marítimas de Salvamento Marítimo. Como material de apoyo didáctico a esas charlas, los profesionales de Salvamento contaron con la guía "Un día de mar", que, con formato de cómic, reúne una serie de consejos de gran utilidad para pasar una grata y segura jornada de navegación o de playa.

Los profesionales de Salvamento Marítimo concienciaron a los escolares de la importancia de la seguridad en el mar.

5.264 emergencias en 2010

Salvamento Marítimo intervino en el rescate, asistencia o búsqueda de unas 12.338 personas en 2010 (unas 34 personas al día), en 5.264 emergencias atendidas en toda España. En 3.552 de esas emergencias estuvieron implicadas embarcaciones, correspondiendo el mayor protagonismo a las de tipo recreativo, con 1.785 incidencias, seguidas de los pesqueros (614) y los buques mercantes (508). En Galicia, los centros de Salvamento de Fisterra, Coruña y Vigo atendieron casi un total de 650 emergencias, de las que unas 130 estuvieron protagonizadas por pesqueros, con una fuerte localización en el área de Fisterra y Costa da Morte, donde los servicios de rescate prestaron asistencia a unas 107 embarcaciones de ese tipo.

Con posterioridad, y como complemento de esas charlas, los escolares tuvieron la oportunidad de visitar por grupos un helicóptero y dos de las embarcaciones que forman parte de la flota de Salvamento Marítimo en Galicia, integrada hoy por cuatro grandes buques polivalentes, una guardamar, siete salvamares, dos helicópteros y un avión.

Por último, los niños, embarcados en un catamarán, fueron testigos privilegiados del ejercicio de salvamento que puso cierre a las jornadas. Antes del mismo se realizó un homenaje a todos los desaparecidos en el mar en aguas de Galicia, seguido de una ofrenda floral en la que los propios escolares tuvieron también un papel protagonista. El ejercicio tuvo lugar en las inmediaciones del puerto y se realizó con la colaboración de Asoar Amega, que puso a disposición las embarcaciones pes-

queras y las tripulaciones necesarias en los distintos simulacros.

Los ejercicios escenificaron distintas situaciones de emergencia, los riesgos más frecuentes para la flota de bajura en la mar y cómo actuar ante ellos. El primero de los ejercicios consistió en la simulación de un incendio a bordo. Se puso en marcha entonces toda la cadena de acciones previstas en los protocolos de seguridad: alerta al patrón y todos los tripulantes, comunicación de la emergencia a Salvamento mientras la tripulación trata de extinguir los focos del incendio con los equipos de a bordo... Ante la imposibilidad de atajar las llamas, el patrón comunica la orden de evacuación del barco a Salvamento y los tripulantes que, tras arriar el bote salvavidas y equipados con chalecos, lo abandonan organizadamente saltando al agua para luego subirse a él. Posteriormente, la *Salvamar Mirach* los recogió y trasladó al destacamento de Cruz Roja, donde se les prestaron los primeros auxilios.

El segundo de los ejercicios consistió en el rescate de un buceador que pierde toda movilidad aquejado de un repentino problema físico. Auxiliado por sus compañeros, que

Páginas del cómic "Un día de mar" y los escolares retratados ante una embarcación Guardamar.

han solicitado el rescate a Salvamento, recibe también primeros auxilios por parte de éstos. Y mientras esperan la lancha tienen la oportunidad de seguir las indicaciones sobre cómo prestar la mejor asistencia al herido, a cargo de un médico que se comunica con ellos a través de los equipos de radio de Salvamento.

Y, finalmente, el ejercicio que cerró las jornadas pretendió mostrar las pautas a seguir ante la amenaza de hundimiento de una embarcación por una vía de agua incontrolada, la importancia de mantener agrupada a la tripulación una vez abandonada aquélla, el uso de bengalas o dispositivos GPS que faciliten su localización, etc. El ejercicio finalizó con el rescate de los náufragos por parte de un helicóptero Helimer 215 de Salvamento Marítimo que los trasladó a tierra firme para que el equipo de Cruz Roja le dispensara los primeros auxilios.

Con la organización de jornadas y actos como los anteriores, Salvamento Marítimo busca intensificar sus campañas en favor de una cultura de la prevención como la mejor herramienta para evitar la siniestralidad entre quienes tienen en la mar su medio de vida o simplemente realizan en él alguna actividad recreativa. Difundir una mayor cultura de la seguridad, especialmente en los sectores más vulnerables como el pesquero, es uno de los grandes objetivos del Plan Nacional de Salvamento 2010-2018. Con actuaciones concertadas con las comunidades locales de pescadores y escolares, como las jornadas desarrolladas en O Grove, Salvamento Marítimo busca que los ejercicios para formar a las flotas de bajura ante situaciones de emergencia sirvan igualmente para iniciar a los más jóvenes en la importancia de la prevención de accidentes o la conservación del medio ambiente marino. ■

La estrella de los ferrocarriles

JULIA SOLA LANDERO
FOTOS Y MAPA: FUNDACIÓN FERROCARRILES ESPAÑOLES

Los 143 kilómetros de longitud del Ferrocarril Vasco-Navarro, se empezaron a proyectar en 1879 para unir las comarcas del Alto Deva en Guipúzcoa, la Llanada y la Montaña alavesas, y Tierra Estella en Navarra. Tal longitud le convirtió en el ferrocarril de vía estrecha más importante de España y, cuando se aplicaron los últimos avances técnicos y se electrificaron sus vías, en uno de los más modernos de la Europa de los años treinta.

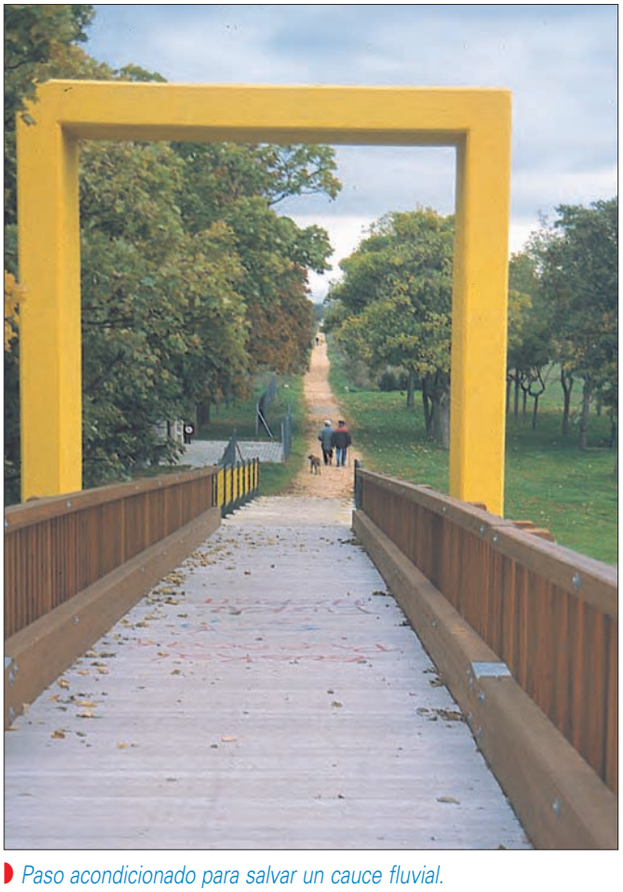
El conocido como "el trenico" –aunque también fue bautizado según las épocas y los territorios por los que pasaba como "el anglo", "el vasco" o el "tren de los montañeros"–, pudo presumir además de ser la línea con más movimiento de las que tenía el organismo público Explotación de Ferrocarriles por el Estado, superando en más del doble a la siguiente. En sus mejores tiempos, allá por la década de los años cuarenta del pasado siglo, llegó a transportar en sus trenes a más de tres millones de personas al año y hasta 2,9 millones de toneladas de mercancía. Pero no fue fácil la construcción y pues-

Viaducto sobre el río Ega en el desfiladero de Arquijas (Navarra), estructura de 9 vanos y 30 metros de altura.

ta en marcha de la línea, pues para completar su trazado se necesitaron cuarenta años en los que hubo que superar multitud de problemas económicos y técnicos.

El primer tramo, entre Vitoria y Salinas de Léniz, se construyó gracias a la inyección de capital inglés, de la mano de la compañía The Anglo-Vasco-Navarro Railway Company Limited, lo que permitió que la máquina de vapor inglesa bautizada *Euskalerría* estrenara las nuevas vías en 1889. Los trabajos continuaron avanzando a buen ritmo hasta 1897, año en el que la situación económica se volvió tan crítica que los trabajadores dejaron de recibir sus salarios y abandonaron el tajo, por lo que el Estado se vio abocado a incautar el ferrocarril en 1903.

En 1914, el Estado y las diputaciones de Álava, Guipúzcoa y Navarra acordaron la financiación del tramo entre Salinas y Bergara, con lo

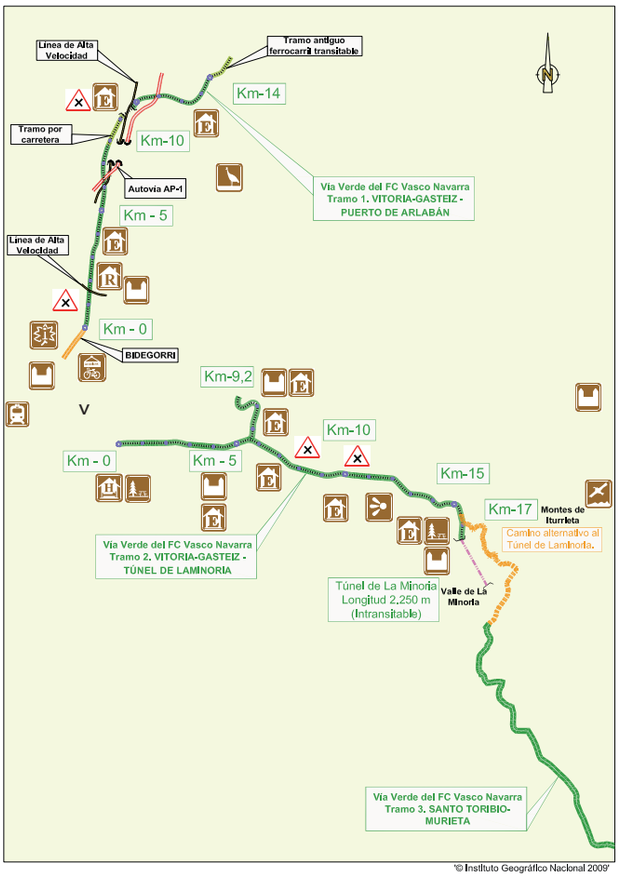


Paso acondicionado para salvar un cauce fluvial.

que en septiembre de 1919 el tren llegó a Bergara, donde podía enlazar con la línea que llegaba hasta Zumárraga.

A finales del año 1919 comenzó la construcción del tramo Vitoria-Estella, que incluyó la ejecución del túnel más largo del recorrido, el de Laminoria, que salva la sierra de Andía con 2.200 metros de longitud. Entre medias, el 30 de enero de 1923 se abrió el ramal de Oñate en presencia de María Cristina de Habsburgo, y un poco más adelante, el 23 de septiembre de 1927, quedó inaugurado todo el tramo, esta vez ante el general Miguel Primo de Rivera. Años después, en 1948, el Vasco-Navarro añadió un tramo más para unir Andollu con el santuario de Estíbaliz.

En la década de los años 50, como ocurrió con otros muchos ferrocarriles, comenzó la decadencia de esta línea, y a pesar de que hubo serios intentos para modernizarla con la adquisición en 1960 de nue-



Antigua estación de Otazu (Álava), actual albergue tuirístico.

Pasarela sobre la carretera Vitoria-Estella, en el tramo II de la vía verde.

vo material móvil, los esfuerzos no dieron resultado, y el 1 de enero de 1968 el Vasco-Navarro quedó definitivamente cerrado a los trenes.

Vía verde

En 1996 se comenzó a habilitar, gracias a la Diputación Foral de Álava y al Ministerio de Medio Ambiente, la Vía Verde del Ferrocarril Vasco-Navarro. Actualmente está dividida en tres tramos, que en conjunto suman 76,4 kilómetros de recorrido, más 8 kilómetros alternativos en el túnel de Laminoria, aunque se sigue trabajando para habilitar nuevos tramos del antiguo trazado ferroviario.

El primer tramo discurre entre Vitoria-Gasteiz y el puerto de Arlabán y es independiente de los otros dos. El segundo también parte de la capital alavesa y llega hasta el túnel de Laminoria, desde donde se puede atravesar 8 kilómetros más para llegar al inicio del tercer tramo. Este último, el único que cuenta en su trazado con túneles (5) y viaductos (3), nace en las cercanías de la ermita de Santo Toribio y termina en Murieta, población que pone fin a la vía verde.

Tramo I

El primer tramo discurre a través de la comarca de la Llanada Alavesa, un territorio de suaves ondulaciones salpicado de pequeños pueblos, y rodeado de sierras –montes de Vitoria, Iturrieta, Gorbea, Arrato, Badaia– cubiertas de robledales, encinares, hayedos y pinares.

Desde su arranque, junto al polígono industrial de Gamarra, el camino emprende rumbo norte para cruzar el río Zadorra, tras el cual se pasará bajo un viaducto para llegar a la antigua estación de Durana, convertida en un asador, y a la pequeña localidad de Retana.

Cuatro kilómetros después, el viajero deberá atravesar un frondoso bosque cuyos robles, arces, chopos, sauces y alisos sombrean el cauce del cercano Zadorra.

Un nuevo paso bajo la línea del tren de alta velocidad en construcción y por la aldea de Luko llevan hasta el kilómetro 7,5, donde se abandona momentáneamente el trazado original del Vasco-Navarro para acceder a un camino asfaltado alternativo y regresar a él nuevamente en el kilómetro 10.

Las huellas del antiguo ferrocarril llevan pronto a los abandonados edificios de la estación de Villarreal de Álava, a cinco kilómetros del pueblo al que pertenece, Legutiano. Tras esta estación, la Llanada Alavesa y sus calmos campos de cereal desaparecen, dando paso al paisaje más escarpado de la sierra de Elgea.

Los siguientes cuatro kilómetros, que ponen fin al primer tramo de la vía verde, atraviesan el robledal de Santiagolarra, la estación de Landa y su aldea, y el espectacular entorno del embalse de Ullibarri-Gamboa, que cuenta con zonas de baños, juegos y restaurantes. Además, antes de llegar al kilómetro 14, el

El firme de la vía verde está compuesto por tierra compactada o asfalto, dependiendo de los tramos.

viajero pasará a través del valle del arroyo de Arlabán, donde un bosque de alisos y fresnos, nacido al abrigo de los montes Usokoaitzu y Isuskitza sorprende al paseante.

Tramo II

Este tramo, independiente del anterior, comienza en Vitoria-Gasteiz, en una explanada del arcén derecho de la carretera A-2130, pasadas las instalaciones deportivas de Olaranbe. Allí se han instalado paneles informativos que guían al viajero por un camino que surge entre matorrales y arboledas.

Al comienzo de la ruta se divisa en la lejanía la iglesia de Otazu, abrigada por las blanquecinas casas que se apiñan junto a sus muros, hasta llegar al apeadero de esta localidad, adaptado como albergue turístico y con un área de descanso.

El suave paisaje de la Llanada Alavesa marca el camino, que pronto desemboca en el siguiente pueblo, Aberasturi, por el que se pasará hasta alcanzar el edificio de su estación, actualmente una casa particular.

Las interminables rectas, jalonadas por terraplenes y quejigos, llevan al viajero a la estación de Andollu, donde trabajadores ferroviarios de otros tiempos se afanaban por mover las agujas que encarrilaban los trenes hacia Estella o hacia el cercano santuario de Estíbaliz. Siguiendo por la Llanada, y tras un paso inferior, la vía verde se bifurca: un camino, de 3,2 kilómetros lleva al santuario de Estíbaliz y otro lleva al final del recorrido.

De regreso al trazado principal, en el kilómetro 6 de este tramo alavés habrá que pasar por una extensa llanura donde se encuentra la localidad de Trokoniz y su apeadero, convertido hoy en escuela. Seguido de éste, el primer túnel, de 157 metros de longitud, pasa bajo la ermita de Santa Lucía.

Continúan las largas rectas amenizadas con los perfiles montañosos que se divisan en la lejanía, mientras se pasa por Erenchun y su estación, precedida por unas altísimas trincheras.

Vías verdes, Cero CO_2

De abril a octubre de 2011 estará activa la campaña ciudadana "Vías verdes, Cero CO_2", con la que se pretende promover hábitos sostenibles para preservar la biodiversidad y luchar contra el cambio climático. Esta campaña, lanzada por la Fundación de Ferrocarriles Españoles bajo el patrocinio de la Fundación Biodiversidad y la empresa Ferrovial, y que cuenta con el apoyo de numerosos colaboradores, desea contar con la ayuda de al menos 30.000 participantes que recorran las vías verdes españolas en sus desplazamientos de ocio, deporte o turismo, lo que permitiría ahorrar hasta 930 toneladas de CO_2.

Calcula el ahorro de tus emisiones en: www.viasverdes.com

La llegada a los Montes de Vitoria, hacia el kilómetro 12, despide a la Llanada Alavesa, con sus amables campos de cultivo, y el camino se prepara para acometer las pendientes del resto del recorrido.

La primera parada de este nuevo tramo escarpado se hará en el área recreativa situada en la estación de Ullibarri-Jáuregui, lejos de cualquier núcleo de población. Más adelante, la vía vuelve a desviarse del trazado ferroviario original, que pasaba por el larguísimo túnel de Laminoria, intransitable debido a los numerosos derrumbes e inundaciones. El final de este camino alternativo, de 8 kilómetros de longitud, coincide con el del tramo II.

Tramo III

Situado junto a la ermita de Santo Toribio –km 28,6 de la vía verde–, el antiguo camino férreo resurge en este nuevo tramo en un escenario montañoso donde hay que avanzar entre serpenteantes laderas que llevan, tras pasar por la diminuta aldea de Ciruja-

La vía verde discurre por llanuras, zonas escarpadas y bosques frondosos. Debajo, túnel de Acedo, de 1.500 metros de longitud.

no y su apeadero, y por el túnel de Leorza, de 200 metros de longitud, hasta Maeztu, en el kilómetro 27,6 de la ruta.

Tras un fugaz paso por este pueblo, al que la vía verde rodea, el sendero llega hasta la activa estación de Maeztu, para después atravesar dos puentes, sobre el río Berrón y sobre el canal de las Ferrerías, que conducen hasta el paraje de la Peña las Cinco, en el monte Arboro.

Rodeados de bosques y montañas, se llegará hasta la zona recreativa de Zumalde, que cuenta con piscina natural y gratas praderas.

Pasada esta zona, situada en el kilómetro 29, habrá que cruzar una pasarela sobre la carretera Vitoria-Estella para alcanzar la románica ermita de la Soledad. Después, un sendero arbolado, donde el caudaloso Atauri serpentea en paralelo a los pies del viajero, lleva a un imponente viaducto, que salva el río con siete arcos a lo largo de sus 105 metros de longitud y con una altura de 8 metros.

Más adelante la pista se divide en dos ramales: el izquierdo lleva hacia el casco urbano de Atauri y el derecho conduce hasta la iglesia de esta localidad. Poco después, en el kilómetro 31,5, aparece su desolada estación, a partir de la cual habrá que tomar un camino alternativo al trazado férreo hasta el monte Arboro. La inminente recuperación del túnel de Atauri facilitará el paso por estos lares.

Valle de Campezo

De vuelta al antiguo trazado férreo, se pasará por frondosos bosques de ribera hasta un área de descanso, precedida por el puente de San Saturnino que salva el río Berrón, y poco después por el reducido túnel de la Fuenfría.

Ya en el kilómetro 34, una larga recta lleva hasta Antoñana, entre encinas, hayas, robles y tejos centenarios. La estación de Antoñana depara una sorpresa: un antiguo vagón del ferrocarril ha sido recuperado como centro de interpretación para disfrute de los visitantes. A partir de ahí, durante dos kilómetros, el sendero conduce hasta el monte Muela, junto al parque natural de Izki y el viaducto de Santa Cristina, que salva el río Berrón.

Desde una pasarela se observa el parque de Fresnedo, donde existe una piscina natural y un área recreativa, y tras ella, el río Ega toma el relevo al Berrón camino de Estella por el valle de Campezo. Siguiendo ruta el viajero se verá rodeado por la sierra de Codés y las paredes rocosas de Lóquiz. En medio de este paraje se sitúa la última localidad alavesa, Santa Cruz de Campezo, ubicada en pleno valle del Ega.

El último tramo del Vasco-Navarro pertenece a la Comunidad Foral de Navarra, donde se recorrerá la parte más abrupta de la vía verde a través de la estación de Zúñiga, el desfiladero de Arquijas –salvado mediante un viaducto de 9 arcos sobre el Ega–, el túnel de Acedo (de más de 1.400 metros de longitud, recuperado e iluminado) y el pueblo al que da nombre, y las localidades de Ancín, Mendilibarri y, finalmente, Murieta, donde finaliza la vía verde. Si se desea llegar a Estella, se debe emprender camino por carretera, existiendo un tramo recuperado como vía verde hasta Zubielqui, desde donde el carril bici lleva directo hasta la localidad jacobea. ■

Más información:

www.viasverdes.com

Fundación de los Ferrocarriles Españoles

Revista del Ministerio de
Fomento

Julio-agosto 2011 ● Nº 608 ● 6 €

Alta velocidad en España 1992- 2011

Alta velocidad en España 1992- 2011

Nº 608 Revista del Ministerio de Fomento

Presentación

El tren que dio nueva vida al ferrocarril

La historia nos recuerda que, hace ya casi cincuenta años, hubo una vez en Japón un tren que podía unir dos ciudades circulando a más 200 km/h. Desde nuestra experiencia actual, esa cifra quizá no se antoja ya tan fantástica como debió parecer en su día. Más aún cuando sabemos hoy de trenes que han circulado a 575 km/h. Y todavía más si pensamos que el transporte ferroviario solo ha comenzado a dar sus primeros y vacilantes pasos antes de adentrarse de pleno en el umbral de su ya inminente tercera gran revolución: los trenes de levitación magnética, que en un horizonte de quince años podrán hacer realidad velocidades comerciales superiores a 600 km/h.

Pero por mucho que el paso del tiempo tienda a relativizar siempre cualquier logro anterior, es la sucesión de éstos la que otorga pleno sentido y valor a nuestras conquistas más recientes. Y sólo bajo esa luz se puede entender cuánto debe hoy la evolución del transporte ferroviario a aquella gesta de la ingeniería japonesa. La línea Tokio-Osaka, abierta en 1964, mostró el camino de la alta velocidad. Fue el hito inicial de una nueva era que no sólo revitalizó este modo de transporte, sino que paso a paso lo ha ido elevando hasta unas cotas, no solo de rapidez y velocidad, sino también de seguridad, confort, puntualidad, eficiencia energética y, en definitiva, fiabilidad que lo hacen imbatible en cuanto a preferencia para desplazamientos en radios cercanos al millar de kilómetros.

Hoy las redes de alta velocidad suman unos 16.000 kilómetros de líneas operativas en todo el mundo, y las han podido utilizar más de 12.000 millones de viajeros. Son cifras espectaculares que se conjugan con una realidad no menos sobresaliente: un índice de siniestralidad cero y de puntualidad muy próximo al cien por cien. Con semejantes avales no puede extrañar que las líneas de alta velocidad en construcción o proyectadas para los próximos veinte años en el mundo sumen más de 80.000 nuevos kilómetros.

Hace ya más de diecinueve años que nuestro país abrió su primera línea de alta velocidad. Como en el caso de Japón, aunque casi treinta años después, la decisión de su construcción se tomó en unos momentos críticos, en los que aquí también estaba en juego el futuro del transporte ferroviario, acuciado por las obsolescencias de una red abocada al cierre de líneas y a la imposibilidad de ofertar tiempos de viaje acordes a las nuevas demandas. Fue una decisión arriesgada, no exenta de encendidas polémicas aún años después, como recuerda Gonzalo Martín Miranda, uno de los ingenieros responsables de aquel proyecto, en unas refrescantes memorias publicadas recientemente.

Hoy los hechos avalan aquella decisión: la red nacional de alta velocidad suma 2.600 kilómetros, une 17 capitales de provincia y el AVE se ha convertido en el medio de transporte preferido frente al avión para todos esos destinos. Los efectos beneficos del AVE se han extendido, además, a la práctica totalidad de los servicios ferroviarios: en unos casos gracias a los nuevos trenes y adaptadores de ancho, que han permitido mejorar los tiempos de viaje en la media y larga distancia, y en general, gracias a sus innovaciones técnicas, especialmente en sistemas de seguridad, regulación y gestión de tráfico, cuyas aplicaciones han permitido multiplicar la efectividad en cercanías y metro.

La alta velocidad ha otorgado, en definitiva, nueva y larga vida al ferrocarril cuando más parecía condenado al recuerdo. Este monográfico busca ser una aproximación a esa joven y pujante realidad. Solo resta agradecer sinceramente a cuantas personas, desde este ministerio, y especialmente desde Adif y Renfe, nos han ayudado en ello.

Antonio Recuero

Sumario

6 **A la voz de parada y fonda.** La velocidad, la seguridad y el confort en los trenes solo comenzaron a hacerse realidad avanzado el siglo XX.

26 **La vuelta al mundo en alta velocidad.** De los trenes bala nipones a la extensión de las redes europea y de los países emergentes.

42 **Alta velocidad en el sur.** De la línea Madrid-Sevilla a la configuración de la red andaluza.

60 **De Madrid a Europa.** La LAV Madrid-Barcelona-Frontera Francesa enlaza desde 2008 las dos grandes urbes españoles y conectará en 2012 con la red de alta velocidad gala.

76 **El corredor más largo.** El acceso Norte-Noroeste superará los 1.800 kilómetros, de los que más de 700 están en fase de ejecución.

94 **Rumbo al Mediterráneo.** La línea Madrid-Albacete/Valencia culmina la parte troncal del corredor, que progresa ahora hacia Alicante y Murcia.

110 **Tres grandes en marcha.** Los corredores de Extremadura, Cantábrico-Mediterráneo y Mediterráneo superarán los 2.600 kilómetros.

130 **Maquinaria modelo.** Una decena de trenes, protagonistas de los 19 años de historia de la alta velocidad española.

146 **Los ojos y el cerebro de la red.** Los Centros de Regulación y Control gestionan al instante la circulación y las incidencias en las líneas de alta velocidad.

156 **Los hogares del AVE.** Las terminales de la red de alta velocidad española.

Director de la Revista: Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. **Maquetación:** J. A. Laiz. **Secretaria de redacción:** Ana Herráiz. **Fotografía:** José Caballero. **Portada:** Renfe.
Archivo fotográfico: Vera Nosti. **Elaboración página web:** www.fomento.gob.es/publicaciones. Concepción Tejedor.
Colaboran en este número: Mª del Carmen Heredia, Macarena Herrera Lorenzo, Pepa Martín, Mª del Mar Merino, Begoña Olabarrieta, Beatriz Rodríguez López, José Ignacio Rodríguez y Beatriz Terribas.
Información de publicaciones del Ministerio de Fomento: 915 976 449 / 78. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf.: 915 978 084. Fax: 915 978 470.
Redacción: Teléf.: 915 977 264 / 65. **E-mail:** cpublic@fomento.es
Comité de redacción. Presidencia: Jesús S. Miranda Hita *(Subsecretario de Fomento).* **Vicepresidencia:** Fabiola Gallego Caballero *(Secretaria General Técnica).*
Vocales: Félix Albertos Carrión *(Director de Comunicación),* Juan Ángel Mairal Lacoma *(Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras),* Helena Royes Riera *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Transportes),* Myriam Aguilar Muñoz *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas),* Tomás Moreno Bueno *(Jefe del Gabinete Técnico del Subsecretario),* Andrés Hernández González *(Vocal asesor de la Secretaría General de Relaciones Institucionales y Coordinación),* Ramón M. Lorenzo Martínez *(Subdirector del Centro de Publicaciones)* y Antonio Recuero Almazán *(Director de la Revista).*
Impresión, publicidad y distribución: SIC n.i.m.u.p. S.L. Apartado postal 116, 28250 Madrid - Tel.: 918 591 112 / 609 693 592 Fax: 918 592 402 revistafomento@sicrd.es.
Director: Antonio de J. Ulled. **Suscripciones:** Carmen Ulled. **Publicidad:** Juan Carlos Abad. Tel.: 617 323 281. fomento@sicrd.es Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589.

Edita:
Centro de Publicaciones.
Secretaría General Técnica
MINISTERIO DE FOMENTO

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO

Esta publicación no se hace necesariamente solidaria con las opiniones expresadas en las colaboraciones firmadas

Esta revista se imprime en papel con un 60% de fibra reciclada postconsumo y un 40% de fibras vírgenes FSC.

La velocidad, la seguridad y el confort en los trenes sólo comenzaron a hacerse realidad avanzado el siglo XX

A la voz de parada y fonda

Museo del ferrocarril-Fundación de los Ferrocarriles Españoles

Patrimonio Nacional

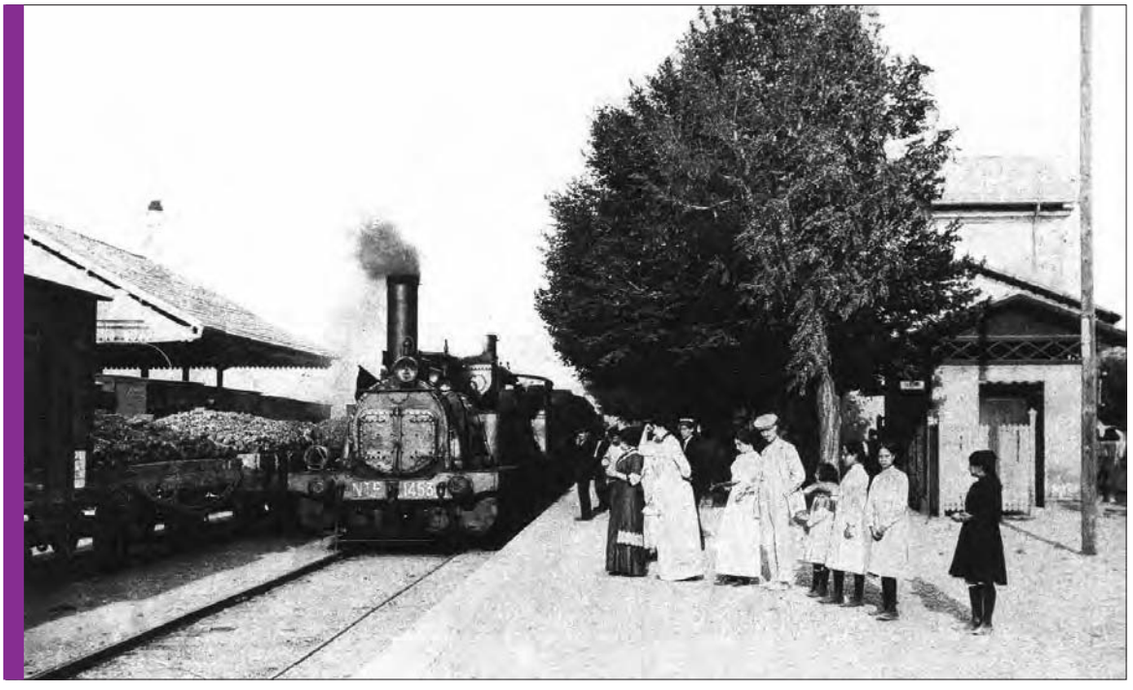
Estación de Miranda de Ebro y su característica marquesina de hierro, del año 1862. Debajo, puente de la línea Girona-Portbou sobre el Ter hacia 1915.

En sus comienzos, viajar en ferrocarril distaba mucho de los parámetros de velocidad, seguridad y confort que hoy conocemos. Avanzada la segunda mitad del XIX, cuando el ferrocarril comenzó a unir las principales capitales peninsulares, un viaje entre Madrid y Zaragoza o Alicante podía durar más de 16 horas. Eran los tiempos en los que el jefe de estación comunicaba a los viajeros el lugar de llegada a la voz de "parada y fonda", y en los que el espacio disponible y su calidad en el interior de los coches eran el reflejo de la estratificación y segregación social propias de la época.

Mª del Carmen Heredia Campos

Mucho se ha escrito sobre la tardía implantación en suelo español del ferrocarril, estrenado antes en ultramar –en la entonces provincia de Cuba, en 1837– que en la Península. Pero es preciso considerar la larga serie de factores adversos -con las inestabilidades políticas de la primera mitad de siglo y su efecto disuasorio sobre posibles emprendedores a la cabeza- que se hubieron de superar para que ese retraso, de casi dos décadas con respecto a Inglaterra y Francia, sin duda las dos grandes pioneras en Europa, no se antoje excesivamente desmesurado.

En 1848 se abría oficialmente al tráfico de pasajeros la línea Barcelona-Mataró, promovida por Miguel Biada en sociedad con José María Roca, y construida bajo dirección de ingenieros ingleses. A esa línea le siguió, tres años después, la que uniría la capital madrileña con el Real Sitio de Aranjuez, alentada por el marqués de Salamanca. Sólo dos años más tarde entraría también en servicio la de Gijón a Langreo, la primera en ancho europeo de 1.435 mm, creada para transportar el carbón hasta el puerto gijonés, aunque también acogió tráficos mixtos de mercancías y pasajeros. Todas ellas y las que le seguirían fueron líneas de corto recorrido para nuestra mentalidad actual, de trayectos nunca superiores a los 40 o 50 kilómetros de distancia. Y ello fue así por muchas y poderosas razones. La primera de todas, los altísimos costes financieros, sólo afrontables las más de las veces mediante fuertes respaldos de capital y sub-



CEHFE

Una familia poco antes de subir al tren en la estación de Torelló (Barcelona) en los años 20 del pasado siglo. Debajo, el moderno medio de transporte dio vida a los nuevos oficios ferroviarios.

venciones, lo que hizo que las iniciativas quedaran a merced de unos pocos emprendedores acaudalados o, más frecuentemente, de compañías mineras y vitivinícolas, mientras en Alemania el Estado cubría los gastos y en Francia se compartían estos entre el inversor y el Estado.

Mas poco a poco los caminos de hierro se fueron abriendo paso, tímidamente al principio y con más decisión tras la Ley General de Ferrocarriles de 1855 y sus incentivos a la construcción de nuevas líneas, que atrajeron inversores extranjeros. Esa ley ejerció un más que notable efecto dinamizador, pues apenas una década después, hacia 1866, la red ferroviaria española había multiplicado su extensión por más de diez, pasando de los poco más de 300 kilómetros a ca-

El tren-correo: los ambulantes

Al igual que el correo en diligencia (10 a 15 km/ h) desterró al correo de postas, el correo por ferrocarril (40 a 50 km/ h) afectó al de diligencia a mediados del siglo XIX en beneficio de la celeridad en recibir las noticias. Como desde la ley de 1855 las compañías ferroviarias tenían la obligación del transporte gratis del correo ordinario, inicialmente lo realizaron en los coches de viajeros hasta 1863, año en que el correo, ya estatal, se ve protegido y se abarata y multiplica el número de envíos con la incorporación de vagones-correo. En 1900 las conducciones ambulantes recorrían diariamente 54.615 kilómetros y sus empleados, que clasificaban el correo durante el viaje, a veces de pie y en equilibrio, jugaron un papel destacado durante la Guerra Civil al no abandonar el servicio pese a las calamidades vividas. Hacia los años 80 empiezan a desaparecer los trenes-postales por la competencia del transporte por carretera, y en junio de 1993 parte de la estación de Chamartín (Madrid) el último ambulante con destino a Málaga.

Museo del Ferrocarril-FFE

Estación de ferrocarril y puerto de Cádiz. Debajo, título de una de las nuevas compañías fereroviarias y pasajeros subiendo al tren en 1908.

Archivo Histórico Provincial de Málaga

si 5.000 kilómetros, lo que la convirtió en la tercera de mayor longitud de todas las europeas.

Esa nueva fiebre del ferrocarril hará posible también la conquista de las largas distancias mediante una planificación que busca ya sí unir los grandes núcleos de población y producción. Y con ello, el ferrocarril se torna al fin competitivo frente a los dos modos de transporte con los que rivaliza: la diligencia, para viajeros, y las galeras, para mercancías.

Sus partidarios encuentran en él no sólo una forma de desplazarse más cómoda y rápida, sino nuevas oportunidades de negocio y de inmediatez respecto a mundos antes más distantes y alejados: se agiliza la distribución de la correspondencia y la prensa, incluso el ferrocarril pronto "tira" también del telégrafo y lo acoge a su lado. Rápidamente su pujanza es tal que no se hace raro ver a su gran rival, la diligencia, remolcada en una plataforma sin carrocería para que los viajeros del tren, una vez llegado éste a término, continúen viaje a lugares donde no alcanzan los raíles.

La Ley General de Ferrocarriles de 1855 tuvo también la virtud de hacer del ferrocarril un medio de transporte socialmente más cotidiano, concertando el Estado con las compañías el traslado de los funcionarios a sus destinos, de las tropas y su material a los puertos de embarque hacia las colonias, y a la Guardia Civil, incluidos sus caballos (lo que sin duda ayudaba a

Locomotora del ferrocarril de Onda al Grao de Castellón en 1956. Foto: Juan Bautista Cabrera. Colección Javier Aranguren. Derecha, caricatura de un viajero y su abultado equipaje a finales del XIX.

Archivo 'Blanco y Negro'

La construcción de líneas en España se extendió a partir de la Ley General de Ferrocarriles de 1855

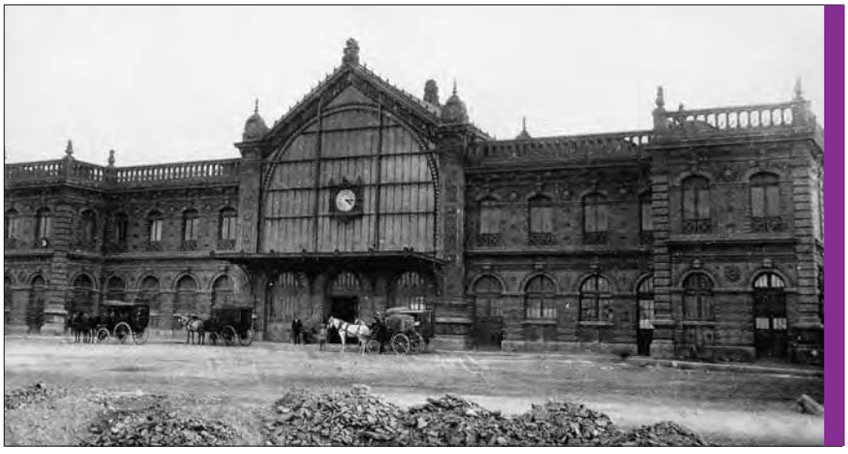
incrementar la seguridad, siempre precaria, en el interior de los trenes) de un puesto de vigilancia a otro, y otro tanto ocurrió con el correo o remesas de dinero. Otras imposiciones de la Ley eran la obligación de instalar el telégrafo en casi todas las estaciones, muy acertada, y la de respetar unos límites máximos en las tarifas, ésta más discutida.

Y si importante fueron esos cambios con respecto al transporte de viajeros, no menos trascendentales resultaron en el caso de las mercancías –minería y manufactura pesada; o más singularmente en el de bienes más perecederos: agrícolas, pesca y ganadería–, pues a mediados del XIX la mayor parte de esos productos tenía un radio de distribución muy limitado, casi nunca superior a los 100 kilómetros y muy ceñido a los entornos portuarios, ya que transportar por barco resultaba más barato que en carreta y era a veces el único medio económicamente viable.

Miedo al tren

Pese a toda esa larga serie de ventajas, hoy fácilmente apreciables, la otra cara de la realidad fue que el ferrocarril no suscitó una pronta y sencilla aceptación. El simple aspecto exterior de las imponentes locomotoras a inusitada velocidad, silbando y lanzando columnas de humo como dragones, fue suficiente para inspirar los temores más exacerbados. El nuevo medio nació también envuelto en miedos y prejuicios, unos reales y otros fomentados por los intereses de sus detractores con la intención de impedir el paso por sus propiedades –expropiadas a veces– o por el rechazo de los gremios de transportistas que atisbaban ya el fin de la tracción animal. Entre esos miedos, alentados por los rumores más infundados, cundían, por ejemplo, los de que el humo podía acabar con los cultivos y los pájaros; que la mies se quemaría con las chispas y ascuas de carbón que saltaban de las calderas de las máquinas; o que el estrépito de las locomotoras asustaría a las vacas de tal manera que de-

jarían de producir leche. Así lo recogió Clarín, en *¡Adiós Cordera!*: "La primera vez que la Cordera vio pasar el tren se volvió loca. Saltó la sebe de lo alto del somonte, corrió por los prados ajenos y el terror duró muchos días, renovándose más o menos violento, cada vez que la máquina asomaba por la trinchera vecina". Bien es verdad que los animales se acostumbraron pronto, pues años después, según Blasco Ibáñez en *El intruso*, "las vacas movían el baboso hocico, sin ninguna inquietud al ver el tren, volviéndose de nuevo a rumiar con la cabeza baja sobre el verde prado".



CEHFE

Edificios de viajeros de las estaciones de Almería y Vic. Imagen inferior, rescate de un tren descarrilado junto a una estación rural en Málaga hacia 1900.

No solo fue privilegio de la gente de letras o ignorante o interesada la difusión de estos miedos al tren; médicos reconocidos disertaban sobre los riesgos pulmonares para los viajeros por efecto de la inadaptación a la velocidad de los trenes, o sobre la ansiedad provocada por dicha velocidad. De modo que, antes y a lo largo del viaje, los más prevenidos, por prescripción médica o propia, tomaban pastillas "para remontar el corazón".

Archivo Municipal de Málaga

Primeras compañías

La Ley de 1855 propiciará también que la concesión de líneas y el mercado del transporte ferroviario queden pronto concentrados en torno a las dos empresas más pujantes. Una de ellas fue la Madrid-Zaragoza-Alicante (MZA), fundada en 1856, participada con capitales procedentes, entre otros, de la banca Rothschild y el marqués de Salamanca. Esta compañía extendió su zona de influencia por Extremadura, Castilla la Nueva, Andalucía y Valencia. Su más fuerte competidora, Caminos de Hierro del Norte de España, creada en el año 1858, con fuerte presencia de capital español compartido con belgas y franceses, proyectó su campo de operaciones desde Madrid hacia Valladolid, Burgos, Bilbao e Irún. Junto a ellas, otro mosaico de pequeñas empresas españolas sobrevivía con dificultades gracias a la concesión de líneas más locales.

El fuerte crecimiento de la red durante la década de los 60 comienza a verse ralentizado tras el inicio del Sexenio Revolucionario en 1868. Los Gobiernos, tras el triunfo de "La Gloriosa" y el derrocamiento de Isabel II, buscan incentivar la inversión, especialmente con la Ley de

Biblioteca Nacional

'La Ilustración Española y Americana'-Biblioteca Nacional

Caballero

De arriba abajo, tren correo Vizcaya, interior de un tren real en 1882 e interior de un vagón de 3ª clase conservado en el Museo del Ferrocarril.

1869, que favorece la libertad de construcción y perpetuidad en las concesiones. Pero lo cierto es que la red apenas se incrementa a razón de un promedio de poco más de 200 km/ año, hasta alcanzar unos 6.000 kilómetros hacia 1877. Sin embargo, durante esas algo más de dos décadas, su expansión radial ha permitido conectar ya los primeros grandes núcleos urbanos: Madrid con Alicante (1861), Madrid y Zaragoza (1863), y luego a finales de los 70 serían ya posibles los primeros expresos directos entre Madrid y Sevilla y entre Madrid y Barcelona.

Coches-cama

El primer viaje en coche-cama se realizó entre Madrid y Hendaya en 1880, y muy pronto le siguieron los viajes desde la capital a Sevilla y a Barcelona y desde Barcelona a Lisboa. Aquellos viajeros fueron sin duda unos grandes privilegiados al contar con aseos en el propio departamento de dos camas, así como por poder disfrutar de las ventajas del sistema de rodadura por boges (del inglés bogie) en la estructura de la locomotora, sistema que sustituía al de ejes, permitiendo coches más largos y estables, que hasta 1911 no se extendería al resto del ferrocarril. En los años 30 del siglo XX, los coches-cama se metalizaron sobre su caja de madera para ofrecer mayor seguridad y se construyen diez coches, ya españoles, de caja metálica con unos 26 metros de longitud mostrando su imagen de "coche azul". Restaurado, se puede contemplar un bello ejemplar en el Museo del Ferrocarril de Madrid. Las camas económicas no llegarían hasta los años 60 del siglo XX.

Primeros viajes

Tanto las locomotoras de las primeras líneas de corto recorrido, como posteriormente las destinadas por esas dos grandes compañías a sus conexiones urbanas de más largo alcance, eran importadas, fabricadas en talleres de Inglaterra, Francia, Bélgica o Alemania, traídas y luego montadas pieza a pieza. El rendimiento de estos primeros ingenios era en general muy bajo, impidiendo por muchas razones alcanzar o superar los 40 km/h de velocidad media. Por regla general, su potencia no comenzó a exceder de los 1.000 CV hasta casi finales del XIX, y para avanzar un kilómetro requerían un elevado consumo, que podía oscilar entre 15 y 20 kilos de carbón y otros 100 litros de agua. Como su mecanismo se accionaba por cojinetes, precisaban asimismo de frecuentes paradas para que maquinistas y fogoneros procedieran a un minucioso engrase al menos una vez cada 100 kiló-

metros. Todo ello sumado a su propio peso (que podía rondar los 30.000 kilos) y el del convoy a remolcar (otras tres veces más), o las fuertes pendientes de los tramos montañosos que sólo podían ser remontadas, como en el caso del puerto de Pajares mediante la triple tracción, con dos locomotoras en cabeza y otra en cola, hacían que recorrer una distancia de unos 200 kilómetros entrañara invertir a veces más de 8 horas de viaje.

La limitada potencia de las locomotoras condicionó igualmente las composiciones de aquellos primeros trenes de viajeros, en líneas generales muy cortas: la locomotora, el ténder para el carbón y el agua de la caldera y dos o tres coches de 6 a 7 metros de longitud decorados con vivos colores, pues conservaron muchos de los rasgos del diseño de las carrozas y diligencias coetáneas hasta casi 1920. Un bello exponente es el primer tren que partió de Atocha (1851) hacia Aranjuez, con un coche real para acoger a Isabel II más tres coches repletos de invitados. Este tren, de nuevo a imitación de la diligencia, llevaba un mayoral, sentado sobre el techo del primer coche y otro sentado sobre el último: serían los llamados guardafrenos. Y es que tan difícil y costoso resultaba poner aquellos pesados convoyes en marcha como a posteriori reducir su velocidad y detenerlos, pues sólo hasta bien avanzado 1870 comenzarían a ser realidad los sistemas de frenado por aire comprimido y vacío.

Réplica del primer tren español, de 1848, de la línea Barcelona-Mataró. Foto: CEHFE. Debajo, rápido Valencia-Castellón en 1960. Foto: Juan Bautista Cabrera. Colección Javier Aranguren.

Esos primeros coches de viajeros fueron de caja de madera, sin corredor interior y con pequeños departamentos, cada uno con su portezuela al exterior, divididos mediante mamparas que alojaban dos bancos transversales enfrentados. Al departamento se accedía tras salvar un alto estribo exterior en voladizo que recorría el vagón de punta a punta por su costado. Tanto viajeros como revisores debían caminar por este estribo de departamento en departamento, cosa que a veces hacían con el tren en marcha, con el consiguiente peligro de caer en las vías.

"De cuando en cuando una pequeña oscilación hacía crujir las coyunturas de acero del monstruo; por último sonó la campana, el coche hizo un brusco movimiento de adelante a atrás y de atrás a adelante, y aquella especie de culebra negra y monstruosa partió arrastrándose por el suelo a lo largo de los rails y arrojando silbidos estridentes que resonaban de una manera particular en el silencio de la noche" (Becquer). Así comenzaba un viaje en el que desde el principio se establecieron las diferentes clases de acomodo a imagen de las existentes en las diligencias. La carbonilla, los crujidos del tren, las paradas, los trasbordos, el compartir baúles y maletas y la presencia de animales domésticos eran para todos por igual. Donde se estableció el elemento diferenciador entre los viajeros fue en el número de estos por departamento y en la comodidad de los asientos. Para los altos cargos ferroviarios había coches especiales (coches-*break*), para la realeza los llamados coches reales, y antes de fin de si-

Instituto de Estudios Albacetenses-FFE

Vendedores con su mercancía de cuchillos al cinto en la estación de Albacete. Debajo, estación de Ribas de Fresser en los años 20 y taquilla de madera de la estación de Cartagena.

CEHFE

Caballero

glo se introdujeron los coches-cama de la compañía Wagons Lits para los viajes largos y nocturnos que se realizaban en los trenes expresos.

Diferencia de clases

No fue una iniciativa española el introducir la diferencia de clases en el ferrocarril; los países que marcaban los patrones para el nuevo medio de transporte ya habían dividido los coches de viajeros en tres clases, reflejo de las existentes en la diligencia. El ferrocarril español comenzó su andadura con primera, segunda y tercera, con excepción del de Aranjuez, que contó con una cuarta clase. Inicialmente, la diferencia consistía en unos coches de primera clase con tres compartimentos con ocho asientos con ventanillas acristaladas, cortinillas y asientos mullidos; otros de segunda con cuatro compartimentos de diez asientos pasables con ventanillas acristaladas sin cortinillas, y los de tercera con un único compartimento corrido, tipo salón, con ventanillas sin cristales, sin cortinillas y con asientos de madera. Aunque según el relato de Leopoldo Alas *Clarín*, en "El parásito del tren", se podría pensar que había una cuarta forma de viajar: la del pobre hombre que "esperaba el tren a su salida de Albacete, saltaba a un estribo, con riesgo de ser despedazado; corría por fuera todos los vagones, buscando un departamento vacío, y en las estaciones apeábase poco antes de la llegada".

Biblioteca Nacional

Mapa de la red ferroviaria española en 1862. Debajo, 'Otra Margarita' (1892), de Joaquín Sorolla, que ilustra el traslado de una prisionera en tren escoltada por la Guardia Civil.

Mildred Lane Kemper Art Museum Missouri

A finales del siglo XIX la asignación del espacio por persona dependía igualmente de la clase y, a igual longitud de coche, en uno de primera, la capacidad era de 24 viajeros, mientras que en uno de segunda llegaba hasta 40, y en el de tercera, de 48 a 60. Cada viajero contribuía a los gastos de tracción de su tren con distinta aportación económica aunque, en proporción, aportaba menos uno de primera que uno de tercera, pues la tarifa kilométrica se elaboraba tomando un precio unitario por kilómetro recorrido por persona y clase. Pero al estar estipulados por el Estado unos márgenes máximos en el precio del billete que no se podían sobrepasar, los coches de segunda y tercera, con más viajeros, pagaban en mayor proporción que el de primera clase.

Con el establecimiento de los primeros trenes expresos hacia el año 1865, y unos años más tarde de los trenes-correo, los coches de tercera clase comenzaron sin embargo a ser un reducto vigente solo en los trenes mixtos, que permitían viajeros de las tres clases, e incluso ganado y mercancías, y que paraban en todas las estaciones y debían ceder el paso a los anteriores.

Desde la perspectiva actual, aquellos viajes en tren duraban eternamente. Y, sin duda, más para aquellos desafortunados de la tercera clase confinados a los trenes mixtos, pues mientras un expreso San Sebastián-Madrid podía cubrir el trayecto en 15 horas, el del mixto lo haría en unas dieciocho o más, en un vagón de asientos de madera apretado de viajeros. Claro que, para efectuar ese mismo viaje en diligencia, hubiera necesitado tres días con dos noches, viajando a un promedio de 10 km/h y habiendo pagado quizá 2,5 veces más. En cuanto a las tarifas y a modo orientativo, en 1866 ir de Córdoba a Málaga costaba 106 reales en primera, 80 en segunda y 48 en tercera, estando el jornal medio

Museo del Ferrocarril-FFE

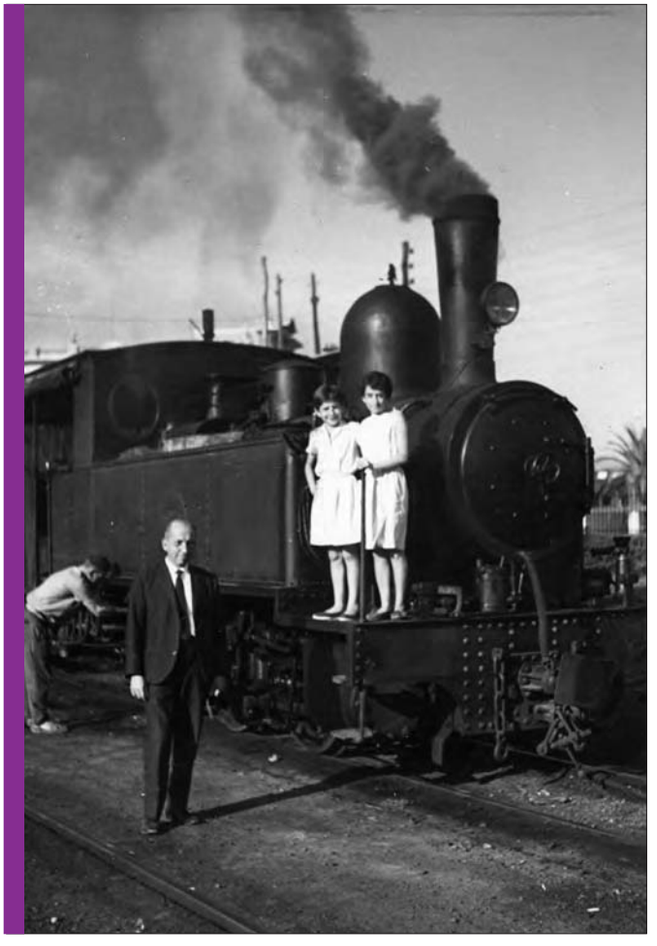
Un grupo de emigrantes sube al tren en la estación de Francia (Barcelona). Página opuesta, recepción a un cardenal italiano llegado en ferrocarril al puerto de Barcelona en 1952. Derecha, locomotora de vapor en Churriana (Málaga).

de un trabajador especializado en torno a los 10 reales y el kilo de harina en unos 1,7 reales.

Esta distinción de coches y sus clases ha dejado para la posteridad un buen número de anécdotas, valiosas para conocer el entramado social de la época. Así *Clarín*, en su cuento *El tren*, describe la trifulca surgida en un departamento reservado de primera clase, que un duque no quiere compartir con una misteriosa mujer enlutada y un teniente de artillería que ha de embarcar hacia Cuba. Jardiel Poncela, por su parte, en *Las cinco clases de nuestros vagones ferroviarios*, ironiza sobre que "sin vagones de tercera no hubieran existido los sainetes, y sin vagones de segunda no existirían las comedias de costumbres, y sin vagones de primera no se habría escrito el *Tren expreso de Campoamor*".

La seguridad en el ferrocarril

La división en clases extendía sus efectos a la seguridad. La Real Orden de 11 de febrero de 1868 dispuso cómo debían formarse los trenes teniendo en cuenta esta clasificación. La jerarquía en la protección ferroviaria otorgaba el primer lugar al viajero, aunque según fuera su billete y la clase que ocupara. Los coches de primera clase se debían situar en el centro del tren, flanqueados en sus extremos por los de se-



Arturo Heredia Campos

Museo del Ferrocarril-FFE

gunda y a continuación los de tercera, ya que el lugar central de la composición se consideraba el más protegido en caso de accidente y era, en efecto, el menos expuesto a las bruscas sacudidas derivadas de los precarios sistemas de frenado. Al final de la formación se situaba el coche-correo, y el vagón-retrete, del que se debía hacer uso en el trayecto y no en las estaciones hasta bien avanzado el siglo XX, en la cola del tren.

Casi desde el establecimiento de las primeras líneas regulares se intentó acotar el espacio ferroviario frente a cualquier intrusión, de modo que 137 años antes de que se haya llevado a cabo para el AVE, la Ley de Policía de Ferrocarriles de 1855 establecía que los caminos de hierro debían "estar cercados en toda su extensión por ambos lados". Vano empeño, debido a que las compañías ferroviarias, de financiación privada, tenían que afrontar un alto coste para cubrir todo el recorrido, aunque sí fue haciéndose realidad en los tramos más urbanos y en los cruces a nivel con otros caminos. En el resto del trazado la seguridad de la circulación estaba en manos de los vigilantes de las vías y de los pasos a nivel, que con su farol rojo avisaban al tren si había peligro.

Un riesgo del que no estuvieron exentos el ferrocarril ni sus viajeros a lo largo de casi todo el siglo XIX fue el de sufrir todo tipo de asaltos

La diferencia de horas

Una idea del impacto que supuso el ferrocarril en la vida cotidiana se refleja claramente en el hecho de que, con anterioridad, las diferencias horarias entre países, e incluso en un mismo país, no habían significado ningún problema. Con la extensión del ferrocarril, las ciudades y sus estaciones conectadas con horas locales diferentes se encontraron con serios problemas de imprevisibilidad en duración de viajes, trasbordos y conexiones. Y esos problemas que afectaban seriamente a la puntualidad del servicio ferroviario, lo eran también para el telégrafo y el correo. Para subsanarlos se celebró la que puede ser considerada primera gran conferencia de carácter internacional, el Congreso Internacional del Meridiano, celebrado en Washington en 1884. El representante del Gobierno en el mismo, Don Juan Valera, expuso así la postura española: "El gobierno al cual represento me ha comunicado aceptar el meridiano de Greenwich como el meridiano internacional para las longitudes, pero creo que es mi obligación decir, aunque la cuestión no quepa en este debate, que España acepta esto con la esperanza de que Inglaterra y los Estados Unidos acepten por su parte el sistema métrico…". El 1 de enero de 1901 se hizo efectiva en España la adaptación horaria al meridiano de Greenwich.

CEHFE

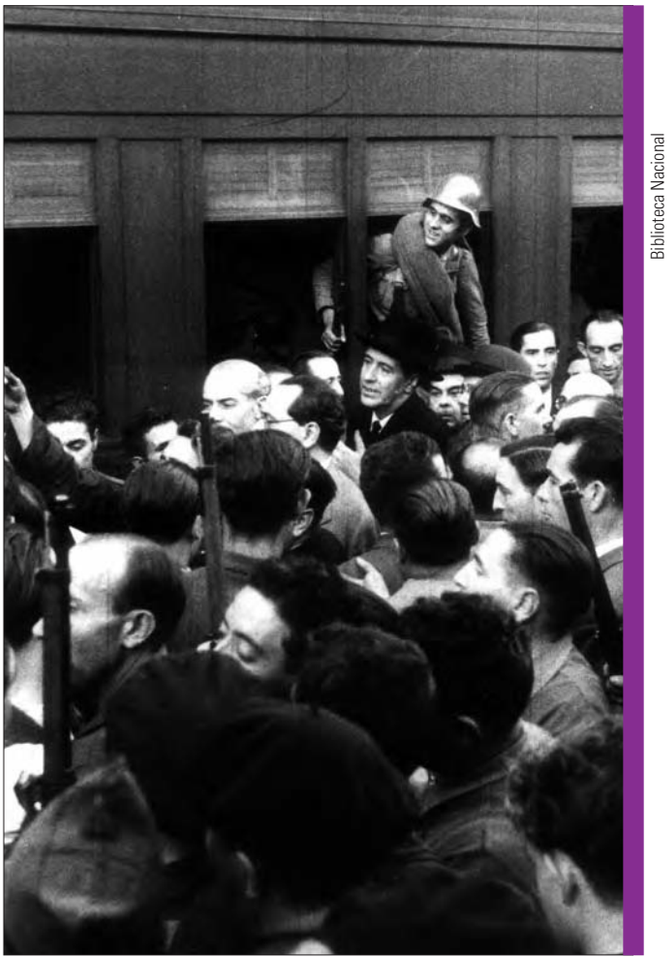
Estación de Planoles en los años 20, en la línea Barcelona-Puigcerdá.

y represalias, en forma de actos de vandalismo y atentados, especialmente durante las guerras carlistas, pues el bando tradicionalista llegó a declararlo objetivo preferente ya que era utilizado con frecuencia para el traslado de víveres y tropas. Desde su mando se dictaron bandos instando incluso al fusilamiento de los empleados de las compañías, que también fueron objeto de extorsión. Y otro tanto ocurrió en el sur con las cuadrillas de bandoleros y salteadores de caminos, pues el tren y el telégrafo fueron utilizados también por la Guardia Civil para comunicarse y trasladarse con rapidez a los lugares donde se cometían los asaltos. Claro que una vez dentro de los trenes, tampoco se estaba del todo exento de peligro. Prevenir los robos, e incluso crímenes, en los trenes fue una preocupación en la legislación ferroviaria del XIX, má-

Estaciones y apeaderos

Las primeras estaciones se podrían dividir entre grandes terminales o estaciones de empalme y pequeñas estaciones rurales. De tipología variada, todos los edificios de la estación se trataban de construir del lado de la población a la que tenían que atender y lo más próximo a ella. Las compañías concesionarias cuidaban las estaciones importantes y rivalizaban entre ellas con su arquitectura y decoración, en plena era del vidrio y el hierro, para dar una imagen de poder. De la primera época destaca la estación modernista de Cartagena, inaugurada en 1862, construida por MZA. Con la consolidación del ferrocarril, las estaciones se ajustaron a una normativa en cuanto a distribución y ornamentación que ya no permitiría grandes diferencias de unas regiones a otras.

Nacen importantes estaciones en las capitales y los empalmes, de influencia arquitectónica francesa, en los años finales del XIX, como las de Delicias (de MCP, 1880), Atocha (de MZA, 1892) o Almería (de la Compañía de Hierro del Sur de España, 1893), para dar paso a comienzos del siglo XX a la construcción de otras nuevas de carácter regionalista o historicista español con bellos edificios neomudéjares, como la estación de la Plaza de Armas de Sevilla (de MZA, 1901), la de Toledo (de MZA, 1919) o la de Aranjuez (de MZA, 1927); o de estilo modernista, como la de Valencia (de MZA, 1917). Espectacular estación es la internacional de Canfranc (Huesca), de 1928 de Norte, en estilo francés palaciego. Todas ellas exteriores durante muchos años, han dado paso hoy día a su construcción subterránea, integrando en su recinto una amplia oferta lúdica. Las estaciones rurales, numerosas, eran en general pequeñas. De uno o dos pisos y con un atractivo semblante, atendían el servicio a viajeros y transporte de mercancías en el mismo recinto. Las más aventajadas ofrecían a los viajeros una marquesina bajo la que protegerse del sol y la lluvia, y un gran logro fue contar, a veces, con una caseta para el "retrete" separada del edificio principal.



Biblioteca Nacional

Renfe

La multitud recibe a un tren con tropas en la estación de Atocha en 1936 y pasajeros degustando una comida en un vagón-restaurante

xime en los primeros coches, donde los viajeros, aislados en su departamento, no se podían comunicar entre sí ni con los interventores. Particularmente reveladora en este sentido fue la normativa para las señoras, a las que se dedicaron departamentos de 1ª, exclusivos, si viajaban solas debido a que, por el citado aislamiento, podían ser molestadas por los caballeros.

La seguridad en las estaciones se concretó en vigilar e impedir la entrada de pícaros y ladrones en los patios de las estaciones, donde las aglomeraciones eran terreno abonado para robos y estafas.

La vida y la alimentacion en los trenes

Ni luz eléctrica ni calefacción tuvieron los viajeros del ferrocarril del siglo XIX. Los coches se alumbraron con lámparas de aceite hasta 1909, pasando a usar entonces una suerte de mecheros de gas hasta 1923, año en que se introdujo el alumbrado eléctrico. Los bruscos frenazos y aceleraciones hicieron que el riesgo de derrame de esos combustibles en el interior de algunos vagones y el consecuente peligro de incendio estuvieran a la orden del día. Contra el frío, los viajeros debían pertrecharse bien antes de la salida, a lo cual cooperaban los largos ropajes y abrigos de los primeros tiempos, aunque en los coches de primera se repartían los caloríferos, ollas con agua caliente en el interior que se reponían en las estaciones. La calefacción con tuberías por las que discurría el vapor a baja presión bajo los asientos se inició en 1927. Para que el aire acondicionado llegue a todos los trenes habrá que esperar a 1952.

Los alimentos hasta mediados del siglo XX se llevaban desde casa o se compraban en las cantinas de las estaciones en las que el tren se detenía, a la voz de "parada y fonda" del interventor. La venta en las estaciones y a bordo prosperó y las mujeres y los niños de los pueblos próximos solían llevar cestos con viandas que ofrecían recorriendo los vagones. En muchas estaciones se instalaron puestos fijos de productos autóctonos que llegaron a tener renombre y constituir un comercio próspero: bizcochos borrachos de Calatayud, yemas de Medinaceli, almendras garrapiñadas de Alcalá o polvorones de Estepa, fueron algunos de los productos cuya cantinela, al oírla entre sueños, orientaba al viajero del punto de su viaje.

El ferrocarril brilla, languidece... y renace

Entre 1875 y 1912, época de consolidación de las compañías, la red española alcanza –según Cambó, ministro de Fomento en 1918- los 14.742 kilómetros entre vías ancha y estrecha, y los españoles, que antes tomaban el tren una

Tren El Langreo, primer ferrocarril asturiano, a finales de los años 60. Foto Enrique Margot. Colección Manuel González Márquez.

vez al año, lo toman ahora cuatro veces. Crece la red por absorción por las cuatro grandes compañías –MZA, Norte, Andaluces y MCP– de las pequeñas y deficitarias, y se renueva el material fijo y móvil. Este progreso se ve frenado por la Primera Guerra Mundial y la imposibilidad de importar material ferroviario y carbón barato. Esa crisis tendrá continuidad en las guerras con Marruecos y ya en los 30 a causa de los estragos en la red, tanto en las infraestructuras como en el material móvil intervenido, ocasionados por la Guerra Civil. Todo ello dificulta el desarrollo del ferrocarril, a lo que se añade la creciente competencia del automóvil, cuya primera matrícula en España data de 1900. Aquellos *locos cacharros* de los años 20 corrían a gran velocidad y acercaban al viajero a su propia vivienda. Parecían tan imbatibles que en 1930, un ingeniero de Caminos, Sánchez Moreno, escribía sobre el ferrocarril en la *Revista de Obras Públicas:* "¿Es creíble que este formidable medio de transporte, que ha cambiado la fisonomía del mundo [...] esté llamado a desaparecer?".

Al igual que el ferrocarril acabó con la diligencia y la galera, pareció que el automóvil en los años 40 acabaría con el tren. La solución pasaba por aumentar la velocidad y "extremar las atenciones con el cliente y aumentar la publicidad". El ferrocarril intentó superar su postergación con mejoras en el confort de los co-

El tren y las bellas artes

El ferrocarril atrajo desde sus inicios al gremio de los literatos. Blasco Ibáñez, Pérez Galdós o Clarín dedicaron numerosas páginas al tren, al que Azorín convertiría en protagonista destacado de su ensayo Castilla y de sus viajes, de los que saldría la serie de artículos recogida en Andalucía trágica, cuyo comprometido retrato de los problemas del campo andaluz le costó el puesto en El Imparcial. También Unamuno gustaría de los viajes en tren aunque en su poema "En el tren", lo considera "cárcel rodante, que presos nos lleva", y Antonio Machado, que en "Otro viaje", observa los campos de Jaén tras la ventanilla mientras "pasa la devanadera del campo de primavera/ la luz en el techo brilla de mi vagón de tercera".

En otro orden, el de la música popular, el ferrocarril fue fuente de inspiración de sugerentes composiciones como en las cantiñas de Antonio Mairena, no carentes de crítica, "Desde Cai hasta el Agual, si te subes en el tren, ten cuidao con el estribo, que no te vayas tú a caé". Y otro tanto sucedió en la zarzuela, am-

ches metálicos (1931-40) que podían ser equipados con sistemas eléctricos de iluminación y calefacción. Pero esas mejoras entrañan cuantiosos gastos de inversión, sobre todo en la adquisición de nuevo material móvil, incluidas locomotoras más potentes. En 1941, el Estado funda Renfe interviniendo las concesiones de las compañías privadas que operaban con anterioridad a la guerra y que no podían subvenir ya a los gastos de explotación y de mantenimiento de un tendido de unos 12.791 kilómetros de vía ancha que había sufrido innumerables daños en todas sus infraestructuras. La deuda del Estado con esas compañías se saldó en 1943 canjeando sus acciones por deuda amortizable al 3,5% exenta de impuestos. En esos años se adquieren también potentes locomotoras de vapor para trenes de viajeros y mercancías (modelos Santa Fe, Confederación, Mikado, 240, etc.). En 1949 se lanza el Plan General de Reconstrucción y Reformas Urgentes, con una inversión de 5.000 millones de pesetas para la mejora de la red, el material móvil y la renovación o creación de nuevas estaciones.

Caballero

El jefe de estación es una figura ferroviaria que ha perdurado hasta nuestros días. En la imagen, jefe de estación en Gibraleón (Huelva), en 1992.

bientada con frecuencia en el mundo ferroviario. Compositor de gran popularidad y que dedicó muchas de sus obras al ferrocarril fue Ruperto Chapí, que en su Vía libre (1893) muestra a un alcalde inaugurando una estación de ferrocarril con estos argumentos: "... hoy tengo la satisfacción de comunicaros que ya sois personas, que ya podéis comunicaros con los pueblos civilizados. Señores: el ferrocarril es la velocidad en persona, y la velocidad es una cosa muy ligera. Sólo una cosa corre más que el tren: un telegrama... ".

El naciente medio de transporte atrajo asimismo a pintores y fotógrafos. El ferrocarril se empezó a inmortalizar en placas de cristal tomadas con cámaras de cortinilla legando valiosas colecciones a la posteridad. Entre esos primeros fotógrafos destacan el valenciano Pascual Pérez ,que inmortalizó la locomotora y los maquinistas de la expedición Barcelona-Mataró, primera línea por territorio peninsular, y le siguen, entre otros, el inglés Charles Clifford, el francés Jean Laurent, fotógrafo de Isabel II, o el español José Spreáfico, que retrató la construcción del trazado Málaga-Córdoba, en 1867. Ya en los años 40 y 50 del siglo XX, será Carlos Pérez de Rozas quien ofrezca un interesante reportaje social de los viajes de los "Productores hacia Alemania" saliendo de Atocha (1941), o de otros emigrantes esperando la salida en la estación de Francia hacia puestos de trabajo allende las fronteras (1950).

Entre los pintores destacó Darío de Regoyos (1857-1913), autor de una amplia obra impresionista en la que destacan títulos como El tren de las 16 horas (1900) y El paso del tren (1902).

Por último, los dibujantes de humor supieron captar el lado más cómico del nuevo modo de transporte y los cambios que impulsó desde una gran variedad de temas y registros: el bandolerismo, el calor o el frío del viaje, las colas o los revisores, y también, el mas recurrente: la segregación de clases en los coches y la picaresca para viajar gratis o de la manera más cómoda. Rojas, Comba, "Cyrano" y otros muchos ilustraron con sus caricaturas en la prensa situaciones y personajes que aún hoy proyectan todas las luces y sombras de su época.

Talgo

Talgo I, presentado en 1942, que nunca entró en servicio comercial. Debajo, Talgo III, en Atocha, tren operativo desde mediados de los años 60 del pasado siglo.

Renfe

En ese lento resurgir de los años 40, el ingeniero Alejandro Goicoechea, apoyado económicamente por la familia Oriol, crea el tren Talgo (Tren articulado ligero Goicoechea-Oriol), que no cifra su éxito en la mejora de la potencia de la locomotora, sino en el diseño de la articulación de las ruedas de los vagones, que hace que el convoy alcance altas velocidades sin descarrilar en las curvas. Máquina y coches unidos de forma imperceptible ofrecen una línea sorprendente para los tiempos y una belleza de diseño rompedora que inspirará los modelos del futuro. Tras superar diversas pruebas a más de 135 km/h, y después de las numerosas y extrañas vicisitudes acontecidas a ese primer prototipo, que sufrió un incendio en cocheras, sus ingenieros comienzan a trabajar en un nuevo modelo, el llamado Talgo II, cuyo viaje inaugural de Madrid a Valladolid tiene lugar en marzo de 1950, y el primer viaje comercial se realizó unos meses después de Madrid a Hendaya con promedios superiores a 100 km/h. Un modelo de esa serie se conserva hoy en el Museo del Ferrocarril de Madrid.

Sólo dos años después, en 1952, entran en servicio los automotores TAF (Tren Automotor Fiat) de motores diésel, en un plan para asegurar los recorridos de larga distancia de Madrid a la periferia, con los que se logra el techo de 120 km/h, lo que supone un gran confort para el viajero que cuenta por primera vez con aire acondicionado, con tres coches tipo salón de clase única para 174 viajeros y un remolque para la cocina más un pequeño bar. El siguiente gran hito en la conquista del confort y la velocidad lo protagonizarán los TER (Tren Español Rápido), que entran en servicio en 1965 y se mantendrán hasta 1995. Mientras tanto, Talgo prosigue en la mejora de sus modelos y en 1964 presenta el Talgo III y a continuación el Talgo RD (rodadura desplazable) de ancho variable que enlazará los irreconciliables anchos de vía de España y Europa en su viaje Madrid-París en 1968, lo que resulta un gran logro para la comodidad del viajero que ya no deberá sufrir las demoras y molestias del trasbordo o el cambio de ejes en la frontera.

Mientras tanto, al viajero del "rápido" o del "Exprés" de los años 50-60 no se le ofrecían más comodidades que a sus predecesores. Ya existían pasillos y compartimentos para todos en vía ancha, pero el número de personas que entraban en cada uno de ellos no había variado. Imagen real fue la del viajero de tercera tumbado en la cornisa de la red para las maletas, evitando de ese modo el viajar sentado entre las diez personas apiñadas que podían ocupar un departamento de tercera clase. ◀

Seminario Alta Velocidad Asia-Europa. ETS de Ingenieros de Caminos

De los trenes bala nipones a la extensión de las redes europea y de los países emergentes

La vuelta al mundo en alta velocidad

En 1964, Japón inauguró la primera línea de ferrocarril de alta velocidad del mundo entre las ciudades de Tokio y Osaka. Diecisiete años después lo hizo Francia poniendo en marcha su primer prototipo de TGV (Train à Grande Vitesse). Desde entonces, este sistema de transporte, capaz de aliviar la congestión del tráfico aéreo y por carretera y considerado el más seguro y eficaz para pasajeros y mercancías, se ha convertido en uno de los puntos clave de la política de transporte de los países desarrollados y especialmente de las economías emergentes de China o Corea del Sur.

BEATRIZ TERRIBAS

Japón fue el país pionero en el trazado de líneas de alta velocidad. Sus ingenieros comenzaron a trabajar en el diseño de la red Shinkansen (red troncal de alta velocidad) en 1940, perfilando un primer trazado que preveía unir inicialmente las ciudades de Tokio y Shimonoseki para extenderse después hasta Pekín y Singapur y finalmente contactar con el ferrocarril Transiberiano. De tan magnífico proyecto solo perviven y siguen en activo algunos de los túneles que se perforaron durante la Segunda Guerra Mundial, conflicto que obligó a los japoneses a abandonar aquel proyecto ferroviario hasta 1959, cuando la revitalización de su economía provoca la expansión de las ciudades del país situadas a lo largo de los 550 kilómetros que separan Tokio de Osaka, disparando la necesidad de un transporte interurbano más rápido. Tan solo cinco años después se inauguró, coincidiendo con la celebración de sus Juegos Olímpicos, el primer trayecto de alta velocidad entre ambas ciudades, denominado Tokaido Shinkansen, reduciéndose las 6 horas que empleaban

Seminario-ETSIC

Super Expreso de la serie 700 Rail Star, que alcanza los 285 km/h. Debajo, tren TGV francés, pionero de la alta velocidad europea.

Seminario-ETSIC

Los trenes Shinkansen han registrado una notable evolución tecnológica desde su creación. Arriba, varios modelos de este tipo de tren. Debajo, Shinkansen de la serie E5, que desde marzo pasado realiza el trayecto Tokio-Shin Aomori a 320 km/h.

en el recorrido los Ferrocarriles Nacionales del Japón a 3 horas y 10 minutos gracias a los nuevos Super Expreso, denominados "trenes bala" por el frontal de sus locomotoras en forma de bala y diseñados para circular a 220 km/h. El abrumador éxito de la línea, que transportó en los tres años siguientes a su apertura a 100 millones de pasajeros, impulsó su prolongación hacia el suroeste con un nuevo trazado entre Osaka y Okayama, la Sanyo Shinkansen, que en 1975 se prolongó hasta Hakata. En total, 553 kilómetros de recorrido de los que 57 discurren por túneles y 94 por viaductos.

La extraordinaria influencia de estas líneas en el desarrollo económico de las regiones por donde circulaban y la necesidad de reducir el exceso de población de las grandes ciudades impulsaron al Parlamento japonés a aprobar en 1970 la construcción de nuevas líneas: la Tohoku Shinkansen desde Tokio a Morioka, en la zona noreste; la Joetsu Shinkansen, desde Tokio a Niigata, ambas en funcionamiento desde 1982; la Hokuriku Shinkansen, que conecta Tokio y Nagano desde 1997; y la Kyushu Shinkansen, desde Hakata a Kagoshima, operativa en su totalidad a principios de este año. Estas líneas se han ido ampliando y completando con otras a pesar de sus altos costes de construcción, que incluso obligaron al Gobierno a privatizar los Ferrocarriles Nacionales del Japón en 1987. En la actualidad, la red Shinkansen, que es la más densa del mundo y ha transportado en sus 2.300 trenes a 6.000 millones de pasajeros, mide 2.388 kilómetros. Hasta el maremoto que asoló la costa noreste del país el pasado marzo estaban en proyecto otros 500 kilómetros de nuevo trazado y en construcción sendos tramos de las líneas Hokuriku, Kyshin y Hokkaido, destacando en esta última su prolongación de 150 kilómetros desde la estación de Shin-Amori hasta Shin Hakodate a través del túnel de Seikan, el más largo del mundo (53,85 kilómetros). Inaugurado en 1988, se perforó durante 25 años a 240 metros bajo el nivel del mar para comunicar las islas de Honshu y Hokkaido.

Seminario-ETSIC

Tecnología punta

Cada año los trenes de alta velocidad japoneses efectúan 362.000 recorridos, siendo la línea más frecuentada la Tokaido en su tramo Tokio-Osaka, el área

Seminario-ETSIC

más poblada de Japón, donde viven más de la mitad de sus 126 millones de habitantes. Diariamente realiza una media de 360 viajes con una frecuencia de salida de la estación de Tokio y entrada en la misma de 5 minutos. Hasta el momento, las líneas japonesas de alta velocidad han batido todos los récords de fiabilidad, son las más rigurosas en cuanto a su comportamiento medioambiental y puntualidad, y también las más seguras. Desde su inauguración en 1964 no se ha producido ninguna víctima mortal en sus viajes, ni siquiera durante el tsunami del 11 de marzo.

Mientras que tres ferrocarriles convencionales sufrieron el efecto del maremoto, aún sin víctimas mortales, ninguno de los Super Expreso descarriló, gracias al sistema de detección de terremotos de la red Shinkansen que de inmediato detiene los trenes. Esta es sólo una muestra del alto grado de eficiencia de la alta velocidad japonesa, que fue pionera en incorporar los mayores avances tecnológicos en vehículos, dispositivos de control y señalización. Entre otros sistemas instaló el ATC (Control Automático de Trenes), que mediante la transmisión de señales codificadas a los trenes a través de circuitos de vía permite conocer en todo momento la ubicación de cada convoy, evitando una posible colisión. Sus ferrocarriles fueron los primeros en distribuir la tracción en sus coches para reducir el peso por eje en lugar de concentrarla en la locomotora o en los vagones extremos. Además se les dotó de potentes sistemas de aire acondicionado y disponen de un sistema de presurización especial, similar al de los aviones, que evita que el pasaje sufra la onda de presión que se produce cuando los convoyes se cruzan en el interior de los túneles.

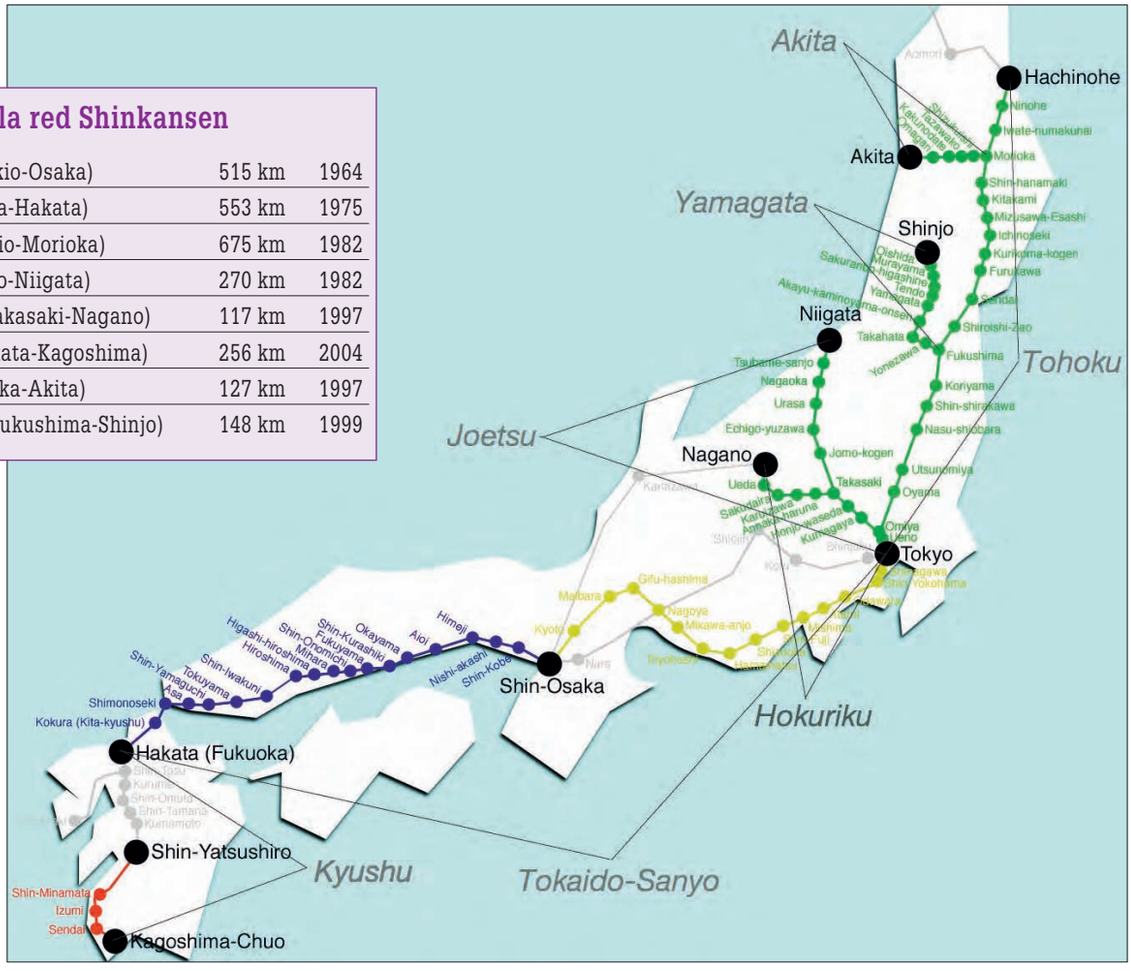
Arriba, Shinkansen con su aspecto de nariz de bala de la línea Tokaido, en los años 60, y panel informativo de líneas de alta velocidad en Tokio. Debajo, Shinkansen de la serie 800 de la línea Kyushu, que alcanza los 260 km/h.

De los primeros "trenes bala" de la serie 0, que circulaban a 220 km/h y que ahora se utilizan como trenes de mantenimiento de vía e instalaciones, se ha pasado a los Super Expreso de las series 700, 300 y 100 de la empresa Japan Rail Center, que en la Tokaido Shinkansen circulan a 270 km/h, y a los de las series 700, 500 y 300 de la Japan Rail Oeste, que circulan a 285 km/h en la Sanyo. Las nuevas generaciones de motores más potentes, catenarias más

Seminario-ETSIC

Mapa de la red Shinkansen

Tokaido (Tokio-Osaka)	515 km	1964
Sanyo (Osaka-Hakata)	553 km	1975
Tokoku (Tokio-Morioka)	675 km	1982
Joetsu (Tokio-Niigata)	270 km	1982
Hokuriku (Takasaki-Nagano)	117 km	1997
Kyushu (Hakata-Kagoshima)	256 km	2004
Akita (Morioka-Akita)	127 km	1997
Yamagata (Fukushima-Shinjo)	148 km	1999



Seminario-ETSIC

simples y pantógrafos más ligeros permiten alcanzar estas velocidades, también posibles al reducirse el peso de los trenes de uno y dos pisos utilizando para su construcción materiales ligeros como el aluminio para el cuerpo de los coches y el plástico para el interior.

Aunque la mayoría de los modelos actuales mantiene la misma longitud de los pioneros, 400 metros, su anchura y altura son menores, así como su peso, que se ha reducido considerablemente, pasando de las 967 toneladas de los primeros "trenes bala" a las 700 toneladas de las modernas series N700, que, desarrolladas conjuntamente por Japan Rail Central y Japan Rail West, alcanzan una velocidad de 300 km/h en llano y 270 km/h en curvas cerradas, sin disminuir el confort de los viajeros, gracias a su avanzado sistema de basculación que desde un mando automático de control provoca con gran precisión la inclinación de los coches en un 1% como máximo. El frontal de estos trenes, al ser más aerodinámico que el de otras series, también facilita su mayor rapidez, el menor consumo de energía al minimizar la resistencia del aire al avance del tren y la reducción del ruido.

Por su parte, la compañía Japan Rail East, que controla la zona noreste del país, lanzó en 2005 y 2006 dos prototipos más veloces, el Fastech 360S y el Fastech 360Z, capacitados para circular a 320 km/h y a 300 km/h, respectivamente, en 2013. En estos modelos, dotados de sistemas de captación de corriente para altas velocidades, sistemas de suspensión especiales que absorben las vibraciones laterales y verticales de los vagones producidas sobre todo en las curvas tomadas a gran velocidad, y equipos de rodadura y pantógrafos diseñados específicamente para minimizar el ruido, la compañía ha desarrollado importantes mecanismos de seguridad. Considerando que Japón es uno de los países más afectados por las grandes nevadas, los Fastech tienen un sistema de fundición de nieve provisto de aspersores y calentadores que impide que los trenes dejen de funcionar durante el invierno. También incorporan un novedoso sistema de frenado aerodinámico consistente en unos dispositivos en forma de media luna que en caso de emergencia se despliegan desde el techo de los vehículos y al aumentar la resistencia al aire del tren acortan la distancia de frenado, evitando su descarrilamiento.

TP Ferro

La flota de SNCF se compone de 400 unidades de trenes TGV de ocho modelos distintos. En la foto, un TGV sale de la boca del túnel transpirenaico de Pertús.

Tan solo seis días antes del maremoto, Japan Rail Este, una de las más afectadas por esta catástrofe, presentó el modelo más avanzado de su producción, el tren Hayabusa, que reúne los mayores avances de la tecnología japonesa en alta velocidad especialmente concebidos durante 10 años de investigación para aumentar la rapidez de los trenes y hacerlos más silenciosos y confortables. Este modelo, que incorpora las prestaciones básicas de los Fastech y se caracteriza por su peculiar carcasa revestida de paneles antirruido y por su llamativo frontal de 15 metros de longitud diseñado para reducir el embate de los fuertes vientos del norte de Japón, tan solo necesita 6 segundos para alcanzar los 300 km/h y está concebido para circular a 320 km/h en 2012. Bautizado como *Halcón Peregrino*, conectará, al recuperarse la circulación de la red Shinkansen en la costa del Pacífico, las ciudades de Tokio y Aomori, empleando 3 horas y 10 minutos en recorrer los 714 kilómetros que los separan. Estos trenes de alta velocidad quedarán obsoletos si Japón llega a sustituirlos en 2025, tal y como tiene previsto la compañía Central Japan Railway, por los trenes de levitación magnética que desarrolla desde 1970. Los Chuo Shinkansen, al estar propulsados por energía electromagnética, no tocan la vía, son los más silenciosos y pueden circular a 550 km/h.

El TGV, orgullo francés

El éxito de la alta velocidad nipona fue decisivo para que la Société Nationale des Chemins de Fer de Francia (SNCF) decidiera en 1966 crear un departamento de investigación para estudiar la posibilidad de implantar este sistema ferroviario en su territorio. Fruto de esta labor vio la luz la primera línea de alta velocidad francesa, la LN1 (Nueva Línea 1) París-Lyón, de 410 kilómetros, que entró en servicio en 1981 y en 1983. En 1972 la SNCF había desarrollado el primer prototipo de TGV (*Train à Grande Vitesse*), un tren articulado de 5 coches con un par de turbinas de gas en cada vehículo, extremo que proporcionaba, mediante un generador, corriente continua a sus dos motores de tracción, desatando una potencia de 3700 KW. La crisis energética de 1973 obligó a la compañía a sustituir las turbinas de gas por la electrificación de alta tensión en un nuevo modelo de

Seminario-ETSIC

TGV, el Zebulón, con motores alimentados con la electricidad del tendido eléctrico suministrada por centrales nucleares. Para incorporar al tren la tracción eléctrica hubo que modificar su diseño, lo que permitió también poner el motor en la carrocería, reduciéndose así el peso de los coches motores en 3 toneladas. Tras las modificaciones requeridas para su puesta a punto y el periodo de pruebas de ambos prototipos, las compañías galas Alstom y Francorail construyeron 85 unidades de TGV, que, diseñados para una velocidad punta de 260 km/h, iniciaron su carrera comercial en 1981 conectando en 2 horas París y Lyón.

Los TGV franceses circulan a una velocidad comercial de 320 km/h, que se elevará a 360 km/h en 2016

La popularidad que alcanzó la línea por la competitividad de sus tarifas, su rapidez y la capacidad para descongestionar uno de los corredores más saturados de Francia impulsó en 1976 la ampliación de la red de alta velocidad gala con el trazado de la LN2, la línea del Atlántico, que empezó a operar en 1989 comunicando París y Tours con la segunda generación de TGV, el Atlantique, diseñado para circular a 300 km/h.

Actualmente Francia tiene cinco líneas más de alta velocidad con un trazado total de 1.872 kilómetros. De ellas, la LN6, que comunica París y Estrasburgo desde 2007, es considerado el mayor proyecto de ingeniería por sus 338 estructuras: puentes, viaductos, túneles, pasos de fauna, etc., construidas a lo largo de sus 300 kilómetros. A este trazado se añadirán las líneas en construcción que comunicarán en 2012 Nîmes y Montpellier y Dijon y Mulhouse, y otros 2.616 kilómetros planificados hasta 2025.

La SNCF mantiene una flota de 400 TGV compuesta por 8 modelos de trenes. Con una potencia que oscila entre 6450 y 9280 KW, los prototipos más veloces son los TGV Duplex (de dos pisos) y los TGV POS, destinados a unir Francia con el sur de Alemania, que alcanzan los 320 km/h, con previsión de llegar a 360 km/h en 2016. Precisamente un TGV Duplex batió el récord mundial de velocidad sobre raíles en 2007 al volar a 574 km/h durante un ensayo en la línea TGV Este (París-Estrasburgo). Una de las peculiaridades de estos trenes es su capacidad de alimentación. Tanto los TGV Sud-Est como los TGV Atlantique pueden captar energía de catenarias de 25KV y 50 Hz en corriente alterna y 1500 V en corriente continua, pero teniendo en cuenta que los TGV también conectan con Suiza, Bélgica, Alemania y Países Bajos mediante la red Thalys, y con el Reino Unido mediante la red Eurostar, los TGV Réseau que circulan por Francia y Bélgica disponen de motores bitensión y tritensión, mientras que los TGV-TMST del servicio Eurostar que une la Europa continental con Londres a través del túnel del canal de la Mancha utilizan el sistema de electrificación propio del Reino Unido, obteniendo la energía desde un tercer carril en vez de desde la catenaria, como ocurre en el resto de la UE. Por su perte, los Thalys PBKA (París-Bruselas- Colonia-Amsterdam) están preparados para soportar las tensiones diferentes de Francia, Bélgica, Alemania y Países Bajos. El último diseño de la SNCF y Alstom es el AGV (*Automotrice à Grande Vitesse*), un prototipo ideado para circular a 360 km/h. La principal diferencia entre

J.R.V.

el TGV y el AGV es que este último tiene tracción distribuida, encontrándose los motores debajo de cada remolque en lugar de situarse en los coches motor de los extremos.

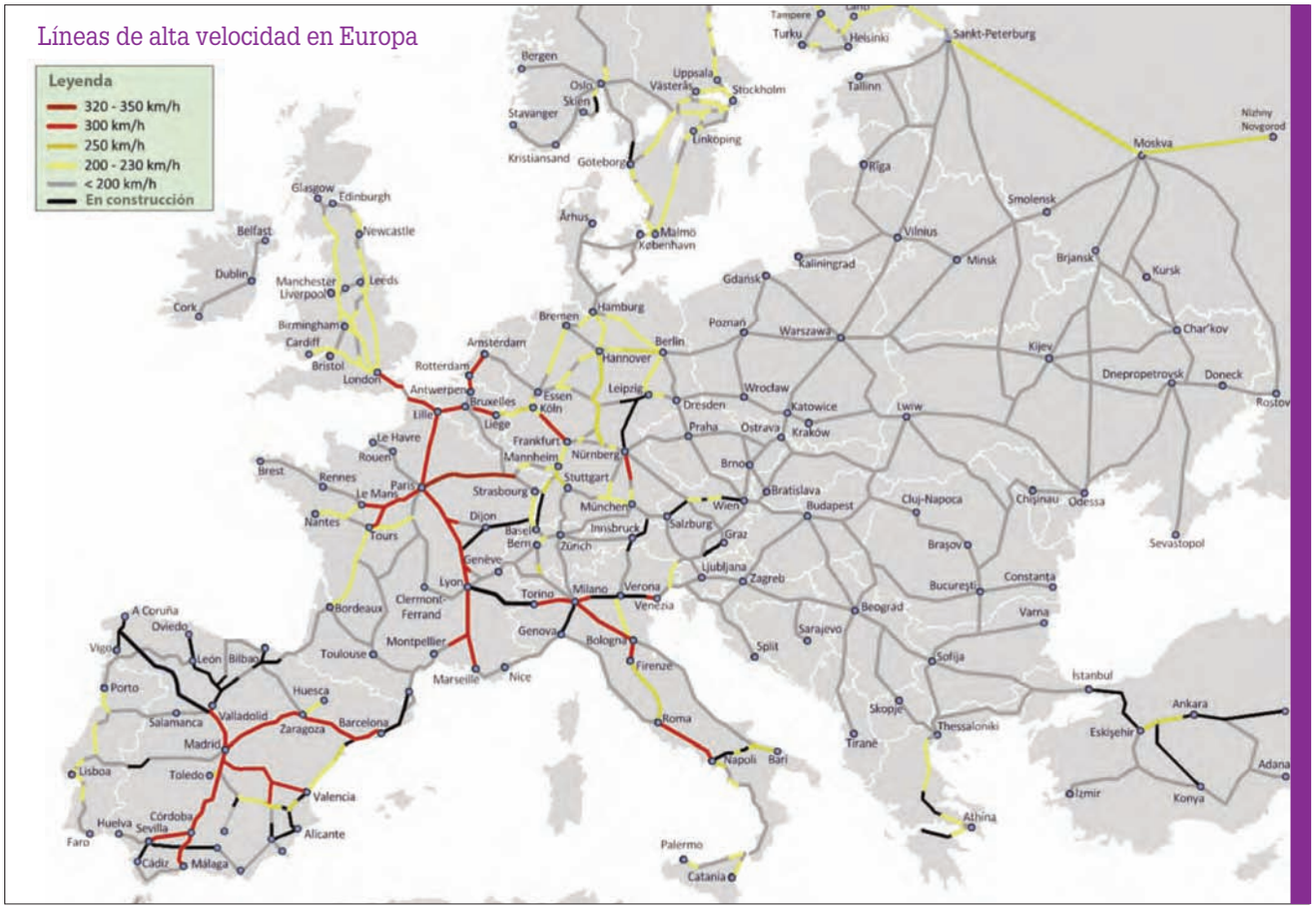
Los TGV pueden circular tanto por las líneas convencionales a un máximo de 200 km/h como por las de alta velocidad. Éstas, como las de Japón o Alemania, se asientan sobre una capa de balasto compuesta de granulado de granito o caliza dispuesto bajo las traviesas de hormigón que reparten sobre la plataforma de la vía la gran carga que los trenes transmiten a las traviesas, impidiendo que éstas se hundan. Este granulado también facilita el drenaje de las aguas superficiales y reduce el impacto acústico de los trenes por su alto poder de absorción, ofreciendo además gran seguridad en la marcha de los vehículos, incluso a velocidades de ensayo de 500 km/h. Por otro lado, las líneas de alta velocidad permiten incorporar en los TGV un sistema de seguridad que transmite al cuadro de mandos del maquinista información sobre la velocidad del tren, velocidad máxima permitida teniendo en cuenta la proximidad de otros trenes, indicaciones de parada y arranque, etc., pudiendo incluso detener el tren automáticamente en caso de producirse un error humano.

Alemania

Diez años después de inaugurarse la red TGV francesa comienzan a rodar en Alemania los trenes Intercity Express (ICE) por las dos primeras líneas de alta velocidad del país puestas en servicio en 1991: Hannover-Wüzburg, de 327 kilómetros, y Mannheim-Stuttgart, de 107 kilómetros. Los ICE, concebidos, desarrollados y fabricados a partir de 1985 por Siemens para la empresa Ferrocarriles Federales Alemanes (Deutsche Bundesbahn), acortaron los tiempos de viaje en el primero de los casos 40 minutos y en el segundo 1 hora y 22 minutos al circular a una velocidad de 250 km/h. Desde entonces Alemania ha abierto ocho líneas más de alta velocidad, que suman un total de 1.285 kilómetros, y están planificadas otras cuatro. Mientras tanto se construye un nuevo trazado entre Nüremberg y Leipzig que, al enlazar con las líneas Berlín-Leipzig y Nüremberg-Múnich, permitirá a la tercera generación de ICE comunicar Berlín y Múnich en cuatro horas, haciendo realidad uno de los proyectos ferroviarios más deseados, demorado en múltiples ocasiones por falta de financiación.

Un total de 259 ICE transitan por las líneas de alta velocidad germanas, que discurren en

Página opuesta, un modelo del TGV. Sobre estas líneas, la Deutsche Bundesbahn dispone de cinco versiones del Intercity Express. En la imagen, un ICE 2 en la Estación Central de Berlín.



gran parte por túneles. Desde 1991 se han fabricado cinco versiones diferentes de trenes que han elevado su velocidad comercial hasta los 330 km/h, destacando entre sus peculiaridades la presurización de los coches de viajeros y de las cabinas de conducción. Todos los modelos ICE han ido mejorando sus prestaciones, especialmente el ICE 1, protagonista en 1998 del accidente más grave de la historia de la alta velocidad. Se produjo en la localidad de Eschede al descarrilar el tren por la rotura de una de sus ruedas y chocar contra el pilar de un puente, causando un centenar de víctimas mortales. Las ruedas de estos trenes, hasta entonces de acero y elastómero, se sustituyeron por otras de acero, acoplándose balones neumáticos en las suspensiones secundarias para mantener la misma estabilidad hasta entonces conseguida con el elastómero. Hoy el modelo más avanzado es el ICE 3M, equipado con un sistema de seis pantógrafos que reconoce diferentes catenarias y variaciones de corriente eléctrica, lo que le permite circular tanto por Alemania como por Austria, Bélgica, Países Bajos, Suiza, Francia y Dinamarca. Otra característica son los frenos electromagnéticos, que se conectan automáticamente en las vías alemanas a partir de 150 km/h para acortar la distancia de frenado, mientras que en Francia el sistema se pone en marcha a partir de los 220 km/h.

El corazón de la UE

Desde 2009, Bruselas está comunicada con las ciudades alemanas de Colonia y Francfort a través de las líneas 2 y 3, mientras que la 4 enlaza con Amberes y la 1 con París desde 1997. Estas conexiones han convertido a Bélgica en el eje vertebrador del PBKAL (París-Bruselas-Colonia-Amsterdam-Londres), primer proyecto transfronterizo de red de alta velocidad en Europa. Este programa, aprobado en el Consejo Europeo de Essen de 1994 junto a otras trece actuaciones, es una de las obras más importantes de las Redes Transeuropeas de Transporte que comunicarán en un futuro todos los países de la UE para alcanzar la cohesión económica y social de sus 27 miembros.

A través del Eurotúnel, Londres está conectada con el resto de las redes de alta velocidad europeas, y concretamente en menos de 2 horas y treinta minutos con París. Precisamente la única línea de alta velocidad con que cuenta el

Eurotunnel

Los trenes Eurostar conectan Gran Bretaña con las redes de alta velocidad europeas a través del túnel del canal de la Mancha.

Reino Unido es la High Speed 1 (HS1), de 109 kilómetros y operativa en su totalidad desde 2007 para unir el túnel bajo el canal de la Mancha y la estación londinense de St. Pancras, remodelada ese mismo año para acoger los trenes de alta velocidad Eurostar, que conectan Londres con París y Bruselas, y los Southeastern que se dirigen a Dover.

Hasta la construcción de este trazado, los intereses ferroviarios británicos se habían centrado en la ampliación y mejora de las líneas convencionales, ya que el proyecto emprendido en los años setenta por British Rail de un Tren de Viajeros Avanzado que debía alcanzar los 240 km/h no cristalizó. Sin embargo, tras varios estudios realizados por varias consultorías de ingeniería para impulsar la alta velocidad en el Reino Unido, el ministro de Transportes británico, lord Adonis, anunció en marzo de 2010 la aprobación de una segunda línea de alta velocidad (HS2), de 540 kilómetros de longitud, que enlazará Londres y Edimburgo. Con una inversión de 30.000 millones de libras, las obras de esta línea comenzarán en 2017, con la previsión de abrir el primer tramo entre Londres y Birmingham en 2026.

Las líneas italianas de alta velocidad, interconectadas con las tradicionales y destinadas al tráfico mixto de pasajeros y mercancías, también se integrarán en la Red Europea de Transportes. El trazado Milán-Bolonia, inaugurado en 2008, forma parte del corredor nº 1 (Berlín-Palermo) aprobado por el Consejo Europeo en 2003, y la línea Turín-Milán, abierta un año después, del nº 5 (Lyon-Kiev). En 2020 está previsto que concluya la construcción del ferrocarril que enlazará Turín y Lyón en menos de la mitad de las cuatro horas que hoy se tarda en recorrer el trazado, por donde anualmente se transportan 20 millones de toneladas de mercancías. Un proyecto tan ambicioso como la conexión italo-austro-alemana que comunicará Palermo y Berlín pasando por los Alpes a través del túnel de base del Brennero, de 55 kilómetros de longitud, que en 2015 enlazará la ciudad italiana de Fortezza con Innsbruck. Esta infraestructura, que contará con dos tubos y una vía en cada uno de ellos, al perforarse a pie de las montañas y disminuir el desnivel que actualmente salvan los trenes de mercancías, permitirá a los ferrocarriles duplicar su actual carga (1.600 Tn) y prescindir de las dos o tres locomotoras que precisan para su traslado, rebajando además el tiempo de viaje de los trenes de pasajeros al poder circular a 250 km/h.

Tren Thalys PBKA, que enlaza cuatro ciudades europeas a 300 km/h. Debajo, trenes ETR-500 *Frecciarossa* de alta velocidad y Eurostar City en la estación Termini de Roma.

A.R.

El túnel del Brennero y las futuras líneas Milán-Venecia, Milán-frontera suiza y Milán-Génova añadirán 395 kilómetros de nuevas vías al trazado actual de 1.805 kilómetros que recorre el país transalpino desde el sur al noroeste y que comenzó a fraguarse en 1968, cuando se aprobó el primer proyecto de alta velocidad europeo, la Direttissima entre Roma y Florencia, completada en 1992.

También Italia fue la pionera en incorporar en una línea de alta velocidad, la Roma-Nápoles, el nivel 2 del Ertms (Sistema Europeo de Gestión de Tráfico Ferroviario), diseñado para unificar los 20 sistemas de señalización operativos en el continente. Este nivel permite establecer, prescindiendo de la señalización tradicional, una comunicación continua entre la vía, el tren y el centro de control a través del sistema de radio GSM-R que localiza en todo momento la situación del ferrocarril y controla su movimiento.

Actualmente las líneas europeas de alta velocidad se extienden a lo largo de 6.161 kilómetros y continúan en expansión, estimándose que en 2020 superarán los 9.000 kilómetros. Uno de los proyectos futuros más complejo es el Alp Transit, aprobado en Suiza en 1992 para mejorar el transporte de mercancías y agilizar el de viajeros. Contempla la construcción de varios túneles de base para comunicar el norte y el sur del país a través de los Alpes. El proyecto consta de dos secciones: el eje de San Gotardo, al este de las montañas y con tres galerías: Zimmenberg, San Gotardo (con 57 kilómetros, que lo convertirán al inaugurarse en 2015 en el túnel ferroviario más largo del mundo) y Monte Ceneri; y el eje Lötschberg, al oeste, cuyo único corredor, de 34,6 kilómetros entre Frutigen y Raroña, se abrió al tráfico en 2007.

Asimismo, está previsto que Portugal esté comunicado con España a través de la línea Madrid-Lisboa, incluida en el proyecto prioritario nº 3 de la Red Transeuropea de Transportes. El itinerario forma parte del Plan Estratégico de Infraestructuras, ratificado en 2005 por los gobiernos de Portugal y España, que comprende también la construcción de otros tres enlaces ferroviarios: Vigo-Oporto, Aveiro-Salamanca y Faro-Huelva.

En los próximos años, Dinamarca y Polonia se incorporarán también al club de la alta velocidad. Las obras de la línea danesa que unirá Co-

Seminario-ETSIC

La línea taiwanesa Taipei-Kaohsiung discurre en su tramo norte a través de 49 kilómetros de túneles construidos para salvar una complicada orografía.

penhague, Koge y Ringsted comenzarán en 2013, y un año después en Polonia las del trazado Varsovia-Wroclaw, diseñado por una empresa española.

Por estas mismas fechas Rusia contará con la vía Moscú-San Petersburgo, proyectada en paralelo a la actual. Por ella circularán los trenes a 300 km/h para reducir a 2 horas y treinta minutos el tiempo de viaje entre ambas ciudades que distan 650 kilómetros. Hasta ese momento el recorrido lo efectuarán los trenes de alta velocidad Sapsan de la serie Velaro Rus, fabricados por Siemens. Sus primeras unidades comenzaron a viajar por la línea convencional en diciembre de 2009 a una velocidad de 250 km/h tras completarse el programa de modernización de la vía y los equipos eléctricos efectuado por la Red de Ferrocarriles Rusos (RZD).

Por su parte, Turquía ha planificado una extensa red de alta velocidad con epicentro en Ankara, que se extenderá en 2023 a lo largo de 4.000 kilómetros. De momento ya funcionan el trazado Ankara-Eskisehir, que forma parte de la línea que unirá la capital con Estambul para descongestionar este corredor de 576 kilómetros por donde viajan anualmente por tren y carretera cerca de 12 millones de personas, y el trayecto Ankara-Konya, de 250 kilómetros, que fueron inaugurados en 2009 y 2010 respectivamente. Por la red ya transitan a una velocidad máxima de 250 km/h los 10 trenes españoles de alta velocidad HT65000, similares a los Alvia y suministrados por la empresa CAF. Para reducir su peso están fabricados en aluminio y la tracción se distribuye a lo largo de sus seis coches habilitados para 419 viajeros, aunque la capacidad de cada unidad puede aumentar al estar preparada para acoplar dos convoyes intermedios adicionales.

China pretende conectar en 2020 todos los grandes núcleos urbanos mediante una red de 16.000 km.

Continente asiático

Pese a la expansión que la alta velocidad ha registrado en Europa desde la apertura de su primera línea en 1983, hoy China, con 8.358 kilómetros de vías que operan desde 2008, ostenta el liderazgo mundial en este tipo de infraestructuras.

Tradicionalmente el ferrocarril ha sido el medio de transporte más desarrollado por el gigante asiático para minimizar su dependencia del petróleo. Sin embargo, la saturación de las líneas y el tiempo empleado para recorrer los enormes trayectos que separan los enclaves económicos y las principales ciudades de sus 23 provincias han impulsado a su Gobierno a planificar un macroproyecto de alta velocidad que pretende conectar en 2020 todos los núcleos de población más importantes del país a lo largo de 16.000 kilómetros de raíles.

El vertiginoso avance experimentado por el país en las redes de alta velocidad y en la ingeniería civil aplicada a las mismas se observa en

Seminario-ETSIC

La nueva estación de Wuhan dispone de 20 vías para albergar los modernos trenes CRH2.

la complejidad de las infraestructuras que han construido en tan poco espacio de tiempo para salvar los accidentes geográficos del territorio, destacando, además de los macropuentes que salvan caudales como los del Yangtzé o viaductos, que en el tramo Wuhan-Guangzhou ocupan el 86% de los 1.318 kilómetros de su trazado, su extensa red de túneles, entre otros el recientemente inaugurado de Shiziyan, de 11 kilómetros y construido a una profundidad de 60 metros bajo el río Guangdong para conectar las ciudades de Guangzhou y Shenzen en la línea que desde Beijing llegará a Hong Kong en 2013. La vía más esperada, sin embargo, unirá en breve Beijing y el centro financiero de Shangai. Su coste, 221.000 millones de yuanes, es la mayor inversión realizada por el Gobierno chino en una obra de ingeniería. Diariamente, 220 trenes de la serie CRH380, desarrollados con tecnología propia y equipados con innovadores sistemas de frenado, tracción, seguridad y diseño, recorrerán a 350 km/h los 1.318 kilómetros que separan las dos ciudades, contando en el trayecto con una estación de pasajeros cada 55 kilómetros. Una muestra más del desarrollo tecnológico conseguido por el tercer país más grande del mundo gracias a los conocimientos que ha adquirido de la tecnología punta de los pioneros en alta velocidad y a las investigaciones realizadas por sus propias universidades, centros de ingeniería y personal técnico.

También fabricado con tecnología propia es el prototipo Hemu-400X (Highspeed Electric Multiple Unit 400 km/h Experiment), diseñado por la compañía coreana Hyundai Rotem, su Instituto de Investigación Ferroviaria y trece universidades, entre otras instituciones. En este

Hitos de la alta velocidad

1962. *Un tren Shinkansen japonés alcanza los 200 km/h*

1964. *Entra en servicio la línea Tokio-Osaka, primera de alta velocidad en Japón.*

1981. *Primera línea del TGV francés entre París y Lyon.*

1991. *Primeras líneas de alta velocidad en Alemania, Hannover-Würzburg y Mannheim-Stuttgart, a 250 km/h.*

1992. *Estreno del AVE español con la línea Madrid-Sevilla.*

1994. *Apertura del Eurotúnel bajo el canal de la Mancha.*

2004. *Primera línea de alta velocidad en Corea, Seúl-Daegu, a 292 km/h.*

2007. *Un TGV Duplex bate el récord mundial de velocidad al alcanzar 574 km/h en un ensayo.*

2008. *China tiene ya en servicio más de 8.300 kilómetros de líneas de alta velocidad.*

2009. *Bruselas, centro neurálgico del proyecto transfronterizo de alta velocidad europeo (PBKAL), con conexiones a Alemania, Francia, Holanda e Inglaterra.*

modelo, con tracción distribuida en los cuatro coches intermedios, se ha puesto especial atención en aumentar su aceleración inicial, mejorar los sistemas de suspensión, reducir el peso y tamaño de las cajas y aumentar la confortabilidad de los asientos adaptándolos a las características físicas de sus usuarios. El tren circulará a 370 km/h por los dos tramos de alta velocidad del país: Seul-Dongdaegu y Daegu-Busán, que cubren la zona donde se concentra el 70% de sus 47 millones de habitantes y conforman los primeros 400 kilómetros de una red que, conectada a las líneas regulares y a los trayectos del suburbano, comunicará con la capital las áreas metropolitanas de Corea del Sur.

Seminario-ETSIC

Seminario-ETSIC

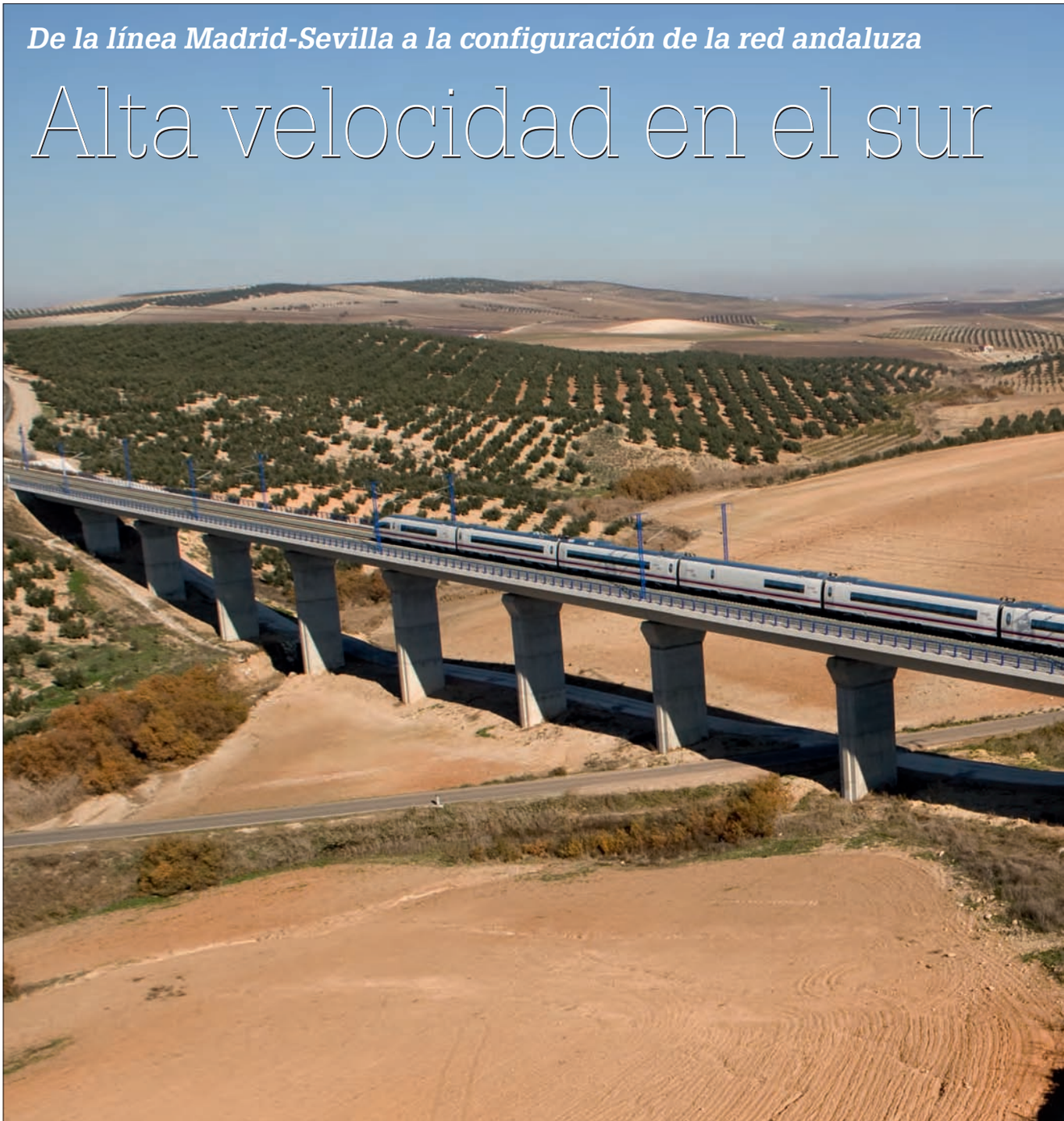
Una nueva era en el transporte está floreciendo con una rapidez inusitada en las economías asiáticas, a pesar de la complejidad de algunos proyectos como el de la línea Taipei-Kaohsiung, en Taiwán. Su trazado estuvo condicionado tanto por las abruptas montañas del país como por las planicies dedicadas a la agricultura, requiriendo en el tramo norte la perforación de 49 kilómetros de túneles y la construcción de otros 95 kilómetros de viaductos intermitentes, mientras que en el tramo sur las vías discurren en su totalidad por la estructura elevada más larga del mundo, un viaducto de 157 kilómetros de longitud. Esta línea, construida para promover el desarrollo socioeconómico de la zona oeste de la isla, es el proyecto de financiación privada más caro del mundo, 13.146 M€ desembolsados por la corporación Ferroviaria de Alta Velocidad de Taiwán, que ha obtenido los primeros beneficios de su inversión tres años después de la apertura de la línea en 2007.

Las diferentes condiciones orográficas y climatológicas de otros países asiáticos requerirán de soluciones distintas para los trazados de alta velocidad. Es, por ejemplo, el caso de Arabia Saudí, que en 2006 abrió la licitación internacional para el proyecto "El tren de los peregrinos", que unirá las ciudades de Medina y La Meca, frecuentadas cada año por 2,5 millones de creyentes. El contrato de la primera fase del proyecto, que incluye la construcción de cinco estaciones en La Meca, Yeddah, Medina y Rabigh, se adjudicó en 2009 al consorcio Al Rajhi Alliance, mientras que para desarrollar la segunda fase, que atañe al diseño y la construcción de 444 kilómetros de vía, su mantenimiento y explotación, todavía no se ha elegido al adjudicatario. El consorcio español encabezado por Adif, Talgo y Renfe y otros cuatro aspirantes de Francia, Alemania, China y Corea del Sur compiten por conseguir el contrato de estas obras, que estarán sometidas a las drásticas oscilaciones de temperatura del desierto y al embate de los vientos y bancos de arena que engullen todo lo que encuentran a su paso. ◀

Arriba, el THSR 700T, derivado del Shinkansen nipón, es el tren de alta velocidad de Taiwán. Debajo, tren chino CRH 380BL, que alcanzó los 487 km/h en un ensayo en enero pasado.

De la línea Madrid-Sevilla a la configuración de la red andaluza

Alta velocidad en el sur



Andalucía fue el destino en el año 1992 de la primera línea de alta velocidad española, Madrid-Sevilla, con la que arrancó la configuración de la red de alta velocidad . A partir de esa histórica relación ferroviaria, complementada en 2007 con la conexión Córdoba-Málaga, han comenzado a desarrollarse nuevas líneas a lo largo y ancho del territorio andaluz que en un futuro no muy lejano permitirán enlazar mediante la alta velocidad las capitales provinciales y las principales ciudades de la comunidad.

Un tren S 103 circula sobre un viaducto de la línea Córdoba-Málaga, en servicio desde finales de 2007.

Mª del Carmen Heredia Campos Fotos Adif y Renfe

En los años 70 del siglo XX, el viajero europeo tiene ante sí un automóvil potente para el que le han construido autopistas, un avión a reacción que ha desplazado a los aviones de hélice y un ferrocarril que, si bien ha incorporado nuevas tecnologías, no es capaz de competir con los citados medios de transporte ni en cercanía al punto de destino, ni en velocidad o en frecuencia de servicios. En el ferrocarril europeo "para una relación dada, la distancia a recorrer superaba, en media, en 50 km. a la de la carretera y en más de 150 km. a la del avión", según el ingeniero de Caminos Andrés

Caballero

López Pita, poniendo como ejemplo la distancia entre Madrid y Barcelona en avión (480 km) y por ferrocarril (683 km). Por otra parte, las vías ferroviarias no estaban preparadas para soportar altas velocidades sin deformarse y no se superaban los 160 km/h por más que la locomotora fuese potente. El resultado era que no se podía satisfacer la demanda de velocidad ni de frecuencia que el viajero español demandaba al tren, lo que lo hacía no competitivo. Sin embargo, el viajero japonés podía viajar desde 1964 de Tokio a Osaka en tren a 210 km/h, alcanzándose los 300 km/h. a finales de los 70.

La línea Madrid-Sevilla tuvo que buscar una alternativa al inviable trazado ferroviario por Despeñaperros

En los años 80, Renfe se plantea la "trágica necesidad de salvar una empresa", según recordaba su antiguo presidente Julián García Valverde en una intervención reciente en el palacio de Fernán Núñez, sede de la Fundación de Ferrocarriles Españoles. El viajero de finales del siglo XX, informado, muy ocupado y siempre con prisas, exigía velocidad, regularidad en los servicios y atención cualificada, y el ferrocarril español no disponía de un catálogo de productos que le hiciese atractivo para ese viajero que se preparaba para el siglo XXI. Se plantean los pasos a seguir: crear un catálogo y convencer a la sociedad de la revalorización del modelo ferroviario para sus traslados. El principal reto para ponerlo en marcha era pasar de la oferta de los 140 km/h, con más de 20 años en vigor, a los 160 km/h. Se descarta de momento la alta velocidad pero se inicia un plan de mejoras en el tren convencional, incluyendo la construcción de variantes en los tramos más complicados, la introducción de mejoras en las curvas, programas de doble vía y se resalta la importancia de la calidad y el confort en los viajes. El Gobierno inicia un programa de inversiones bi-

llonarias (en ptas.) cara al año 2000, eligiendo a Andalucía como banco de pruebas, y el primer proyecto se focaliza en cómo deshacer el nudo gordiano del cruce de Sierra Morena por el desfiladero de Despeñaperros, de 4 kilómetros de longitud, excavado en la roca por el río del mismo nombre.

El cuello de botella de Despeñaperros

Despeñaperros, parque natural de gran belleza situado en el municipio de Santa Elena (Jaén), y punto clave en el cruce más directo de la Meseta hacia Andalucía, era, desde tiempos lejanos, un paso muy difícil para los viajeros y muy apreciado por los bandoleros, que hasta 1772 no disfrutó de camino de rodadura con firme, construido por el ingeniero militar Carlos Lemaur, cuando se consolidó la red de caminos reales de Carlos III y el paso se inscribía en el radial Madrid-Cádiz. La línea férrea Madrid-Andalucía, tendida por MZA entre los años 1862 y 1866, sin complicaciones geográficas por la Mancha hasta cruzar Despeñaperros, donde el espacio disponible apenas acogía una estructura muy limitada consistente en una única vía de ancho ibérico (1,67 m.), con curvas de radio muy reducido (entre 300 y 600 metros) siguiendo el perfil del desfiladero, sólo permitía una velocidad no superior a los 50/70 km/h. La doble vía ya fue un objetivo en la política de modernización de Renfe, de 1941, cuando se convirtió la línea a Andalucía en una de las mejor dotadas de la red española, pero no se puso en práctica por su gran dificultad a pesar de que los diez túneles existentes entre Venta de Cárdenas y Vilches se habían construido en el siglo XIX con capacidad para doble vía. Un hecho casual confirma a los responsables la necesidad de resolver el tráfico por el desfiladero: en 1981 se celebra la final de la Copa del Rey en Sevilla y los seguidores del partido, a su vuelta, en trenes adicionales, se ven obligados a esperar en Linares-Baeza el paso de otros trenes con prioridad, lo que provoca altercados graves y refleja la necesidad de ampliar el paso.

Muy pronto se confirmó que la construcción de otra vía paralela a la existente en el lugar era inviable. No sólo había que salvar los obstáculos y los costes correspondientes a nuevas infraestructuras y material móvil exigidos para mayor velocidad, sino que durante las obras se tendría que desviar el tráfico de un camino muy transitado, lo que, indudablemente, afectaría a los usuarios y, en consecuencia, al volumen de ingresos de Renfe.

Dos modelos del S 100: el original de la línea Madrid-Sevilla (pagina opuesta) y el remodelado en 2009 (sobre estas líneas).

La solución de Brazatortas

Se decide, finalmente, mejorar el trazado por la línea existente Madrid-Badajoz, al oeste de la línea Madrid-Andalucía, hasta la localidad de Brazatortas, donde la línea a Badajoz daba un quiebro en su bajada vertical desde Madrid y se desviaba hacia la capital pacense, y proyectar una nueva variante de Brazatortas a Córdoba de doble vía de ancho ibérico. Con ello se reducía el trazado, se garantizaban los 160 km/h. en el recorrido y no se perturbaba el tráfico durante su construcción: nace el NAFA (Nuevo Acceso Ferroviario a Andalucía), aún no de alta velocidad. Francia, en 1983, es el primer país europeo que ha incorporado la alta velocidad con la construcción de la línea París-Lyón, pero el ferrocarril español opta, con este paso, por una modernización menos costosa. El acceso a Andalucía por la antigua línea Madrid-Aranjuez-

Trenes S 100 estacionados en la estación de Sevilla-Santa Justa en los años 90.

Alcázar de San Juan-Manzanares-Linares-Córdoba continuaría para el ferrocarril convencional y el NAFA se lanzaría por Madrid-Ciudad Real-Puertollano-Brazatortas-Córdoba.

Sin embargo, en octubre de 1986, cuando ya España cuenta con más de 1.500 kilómetros de líneas de doble vía para circular a 160 km/h, el Gobierno cambia de política y decide construir una línea de alta velocidad, en ancho UIC (1.435 mm), que uniera Madrid con Andalucía "con un diseño que permitiera velocidades de 200 km/h" (al año siguiente se eleva a 250). Existiendo ya el proyecto Brazatortas-Córdoba, en 1987 se inician los primeros trabajos de adecuación de la salida de Madrid por Getafe hacia Córdoba para alta velocidad y en 1989 Renfe confirma la puesta en marcha del nuevo plan, con el contrato de compra de 24 trenes de alta velocidad y 75 locomotoras universales de gran potencia (5.600 kw). La alta velocidad ha iniciado su caminar por España hacia un tren de corte europeo y la primera favorecida será la línea Madrid-Andalucía por Puertollano. La línea por Despeñaperros permanece como tronco básico para la circulación de mercancías.

LÍNEA MADRID-SEVILLA

El problema añadido para tan rápida entronización de la alta velocidad era la premura de tiempo debido a la intención política de que la apertura de la primera línea de alta velocidad española, Madrid-Sevilla, coincidiera con la inauguración de la Exposición Universal de 1992, a celebrar en Sevilla. Se analizan las tecnologías domésticas disponibles para una instalación que reúne gran complejidad y, ante la novedad del nuevo sistema y la premura de tiempo, se decide acudir, como se hizo para el ferrocarril del siglo XIX, a un proyecto con tecnología y material móvil extranjeros y técnicos españoles. Tras todo tipo de vicisitudes, el rey Juan Carlos puso la primera traviesa de ancho internacional en 1989; el Gobierno realiza el primer viaje en el AVE Madrid-Sevilla el 14 de abril de 1992; y el 20 de abril se inauguró la Expo'92. Al igual que el ferrocarril del XIX, la alta velocidad fue recibida con expectación por algunas élites e indiferencia, incluso prejuicios, por otras. Ante el viajero, el ferrocarril español tomaba una nueva dimensión y, en Europa, España se situaba al mismo nivel que Francia, Alemania e Italia en alta tecnología.

Los ingenieros españoles construyeron la línea de alta velocidad en un tiempo récord y, sin recorrer gradualmente las velocidades intermedias, se pasó de un ferrocarril que viajaba a 140/160 km/h a otro que lo hacía a 270/300 km/h. Esta adecuación a la alta velocidad no se resolvía tan sólo con una locomotora muy potente; la nueva tecnología afectaba a infraestructuras, electrificación, instalaciones de seguridad, vías y desvíos, así como a las pendientes máximas y curvaturas mínimas admitidas y a la estabilidad. El estudio del contacto rueda-carril, que afectaba a la estabilidad, fue uno de los aspectos básicos para el avance de la alta velocidad. Hubo que estudiar cómo eliminar vibraciones y deformaciones de la vía por el efecto del llamado "galope", producido por el contacto de las ruedas con los raíles que,

a velocidades bajas produce un movimiento lateral del vehículo y a grandes velocidades produce un fuerte movimiento lateral de las ruedas con las consiguientes deformaciones de la vía y alteraciones de la estabilidad. La solución pasaba por una mayor separación entre los *bogies* y la instalación de sistemas para inclinar el tren en las curvas para contrarrestar las fuerzas centrífugas que actúan sobre el tren y los viajeros. La pendiente se debía limitar a 12,5 milésimas para permitir por la misma vía la marcha de los trenes Talgo, de menor potencia, y las curvas debían tener un radio mínimo entre 2.100 y 3.300 metros para velocidades entre 200/300 km/h, frente a las del tren convencional de un mínimo de 1.000 a 1.300 metros para una velocidad de 140/160 km/h. Los túneles tenían que aumentar considerablemente su sección para evitar que los efectos aerodinámicos, a tan altas velocidades, provocasen gran trastorno al viajero, así como homogeneizar sus secciones para tratar de no establecer diferencias de efectos al pasar entre túneles de distinta sección. Estudiados los túneles de otros países, de 66 m^2 a 84 m^2 de sección, se eligió la sección tipo de 75 m^2 para los españoles.

El AVE Madrid-Sevilla requirió la construcción de 16.030 metros en túneles y 31 viaductos (9.845 metros). Su presupuesto definitivo se elevó a 450.000 millones de pesetas (2.705 M€) para 471,8 kilómetros de vía, recibiendo una ayuda del Fondo Feder por valor de 267,3 M€. La amortización de esta inversión se prevé a largo plazo; no obstante, la línea soporta un tráfico anual Sevilla-Madrid cercano a 3 millones de viajeros desde 1999, con picos de más de 4 millones en los años 2000 y 2001. Desde la apertura de la línea hace diecinueve años, más de 111 millones de clientes han utilizado los distintos servicios ferroviarias que circulan por la misma, de ellos más de 53 millones correspondientes al AVE Madrid-Sevilla.

Fachadas de las terminales de Córdoba y Ciudad Real, estaciones intermedias entre Madrid y Sevilla.

Las nuevas estaciones

En las nuevas estaciones del trazado se busca, como en el siglo XIX, la atracción del cliente y la demostración de solidez de la compañía, mediante un recinto bien estructurado para el parque móvil que a la vez cumpla con las expectativas de comodidad y servicios que requiere el viajero del siglo XXI. Las nuevas estaciones de Sevilla-Santa Justa y Córdoba, que junto con las de Ciudad Real y Puertollano conforman el elenco de terminales ferroviarias de la línea, son elementos a considerar por la introducción de un diseño nuevo y amplio. Santa Justa fue proyectada por los arquitectos sevillanos Antonio Cruz y Antonio Ortiz con la finalidad de acoger la esperada masiva visita a la Expo'92. Se construyó entre 1989 y 1991 y entró en servicio en 1992. Dispone de doce vías, seis de ancho UIC y seis de ancho ibérico. La antigua estación de MZA llamada "estación de Córdoba", bello edificio construido en la plaza de Armas de Sevilla para la Exposición Iberoamericana de 1929, de estilo neomudéjar, se

Andén central de Sevilla-Santa Justa, estación equipada con seis vías de ancho UIC y seis de ancho ibérico. Página opuesta, playa de vías en la estación de Antequera-Santa Ana.

destina a centro comercial y de ocio. La estación de la compañía Andaluces para el tráfico Sevilla-Cádiz, "San Bernardo", también sufre modificaciones con la llegada del AVE a Sevilla y se sustituye en 1992 por un apeadero bajo un túnel por el que se han llevado las antiguas vías, mientras el edificio de 1902 se dedica a mercado de abastos.

En Córdoba, su antigua estación central, de 1861, de MZA, inspirada en el estilo francés de las estaciones de la primera época, se destina a sede de RTVA y otros usos comerciales o de negocios y en 1994 se construye la nueva estación de Córdoba, de Renfe, en la plaza de las Tres Culturas, no lejos de la antigua. Dispone de cuatro vías de ancho UIC y cuatro de ancho ibérico.

Del AVE 1992 al AVE 2011

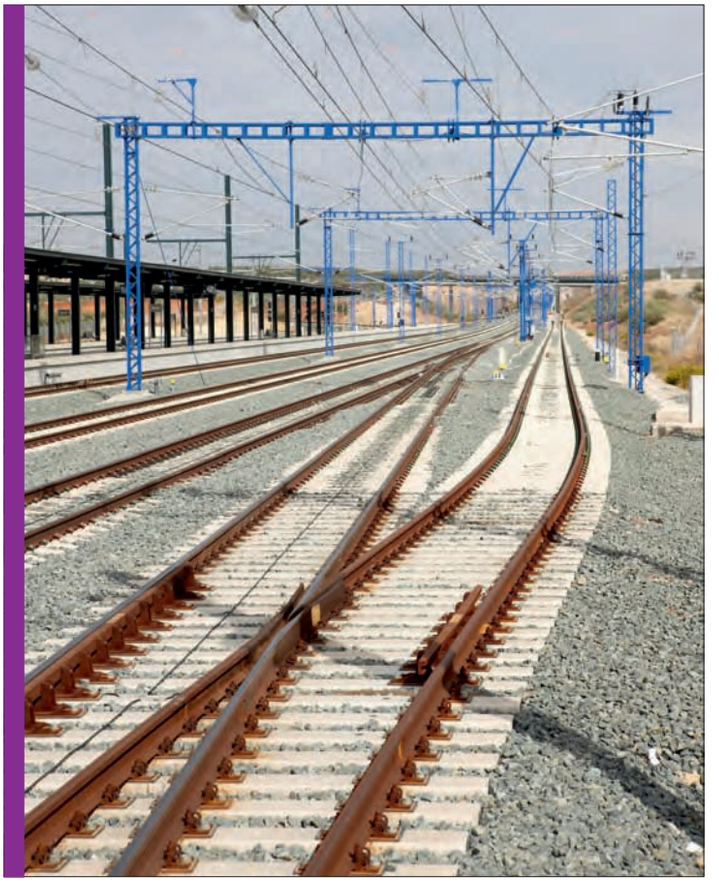
La línea de alta velocidad Madrid-Sevilla ha servido de impulso para otros proyectos y, en el caso andaluz, como eje vertebrador en las comunicaciones del territorio especialmente a través de los cambiadores de ancho y de las nuevas líneas que parten de su trazado. Con alta velocidad se comunica Madrid, mediante trenes Alvia, con Cádiz y Huelva, y con los Altaria con Granada y Algeciras, mientras que Sevilla, Córdoba y Málaga se comunican con los Avant. En 2007 se inauguró el AVE Madrid-Málaga, que desde 1999 ya utilizaba las vías de ancho UIC desde Madrid hasta Córdoba, y hoy en día están en proyecto o en ejecución nuevos trayectos del Eje transversal de Andalucía, que comunicará las capitales andaluzas entre sí mediante líneas de alta velocidad o altas prestaciones y propiciará la comunicación con Madrid. El corredor transversal abarca los tramos Huelva-Sevilla, Sevilla-Antequera, Antequera-Granada y Granada-Almería. Jaén, por su parte, aguarda el proyecto para alta velocidad por el eje transversal, con el que enlazaría en Granada.

LÍNEA CÓRDOBA-MÁLAGA

Previamente a la llegada del AVE a Málaga, desde enero 1993, el viaje Madrid-Málaga se había acortado a 4:58 horas, al poder utilizar la vía de alta velocidad hasta Córdoba con el Talgo serie 6, denominado luego Talgo 200, preparado para cambiar el ancho de ejes en el cambiador de Córdoba. En 1999 se proyecta la construcción de la línea Córdoba-Málaga, como parte del NAFA, con un presupuesto de

2.100 M€ para poder llevar el AVE a la Costa del Sol. El 16 de diciembre de 2006 entra en servicio el tramo Córdoba-Antequera, que permitía recortar el tiempo en los viajes entre Madrid y Málaga o Algeciras, y se inauguran dos estaciones de diseños vanguardistas: Puente Genil-Herrera y Antequera-Santa Ana. En 2007 se completa la línea hasta la capital de la Costa del Sol, con un total de 155 kilómetros de doble vía desde Almodóvar del Río, donde se separa de la línea Madrid-Sevilla mediante un salto de carnero, hasta que finaliza en la nueva estación de Málaga, un impresionante complejo ferroviario y de ocio enclavado en el centro urbano, en el mismo lugar donde construyeron la antigua estación los fundadores del Ferrocarril Córdoba-Málaga en el XIX. La construcción de la línea por parte de Adif se dividió en dos tramos, el primero entre Almodóvar del Río y la estación de Antequera-Santa Ana, de 100 kilómetros, que tiene que salvar varios ríos y arroyos en tierras cordobesas, y el segundo desde Antequera a Málaga capital, la parte más compleja, de 55 kilómetros,donde se sitúan la mayoría de los viaductos y túneles de la línea.

El principal escollo orográfico para alcanzar Málaga tras las llanuras de Córdoba es el paso entre el valle de Abdalajís y la sierra de Huma.



La tercera línea española

Del Corredor de Andalucía parte la que en el año 2005 ostentó el honor de ser la tercera línea de alta velocidad española tras las de Madrid-Sevilla y Madrid-Lleida: la línea Madrid-Toledo. Esta relación ferroviaria aprovecha los primeros 53 kilómetros de la línea Madrid-Sevilla para desviarse en el PAET de La Sagra hacia el oeste y recorrer un ramal de nuevo trazado de 20,9 kilómetros hasta alcanzar la magnífica estación neomudéjar de Toledo, remodelada para acoger los trenes de alta velocidad. Construida entre 2002 y 2005 con un presupuesto de 215 M€ (el 30% se sufragó con fondos Feder), la línea de nuevo trazado consta de una doble vía electrificada a 25 kV de corriente alterna, con señalización Ertms y ASFA y comunicaciones GSM-R, apta para 250 km/h, siendo sus principales estructuras un viaducto sobre el río Tajo (1.602 metros) y la pérgola sobre la línea Madrid-Sevilla. El primer servicio comercial entre Madrid y Toledo por la nueva línea se estableció el 16 de noviembre de 2005. Desde entonces, los 75 kilómetros entre ambas ciudades son cubiertos por trenes de la serie 104, con tiempos de viaje de 35 minutos. Según datos de Renfe, una media de 4.100 pasajeros utiliza a diario este servicio, que tiene 11 frecuencias diarias.

Arriba, túnel de Abdalajís, el más largo de la línea Córdoba-Málaga. Debajo, imagen de la estación Málaga-María Zambrano.

Los creadores de la línea del siglo XIX lo solventaron trazando el recorrido por el lugar de más acomodo, tanto orográfico como económico, en función de sus intereses industriales y comerciales para un ferrocarril que estaba más orientado al servicio de mercancías que al de viajeros, y lo llevaron por el paso natural que seguía el curso del río Guadalhorce, internándolo por un irrepetible recorrido entre puentes y viaductos en la escarpada pared del desfiladero de Los Gaitanes de Bobadilla a Málaga. Al este del antiguo recorrido discurre la vía del AVE con 15 viaductos de dimensiones sobrecogedoras y ocho túneles. Entre los viaductos (11 kilómetros) de la línea destacan los de los ríos Guadalquivir (880 metros) y Genil (1.393 metros) y los de los arroyos del Salado (924 metros), del Espinazo (870 metros) y de Jévar (837 metros), siendo el más impresionante el del Arroyo de las Piedras (1.220 metros), que atraviesa el valle de Abdalajís y consta de 20 vanos, con luces de hasta 63,5 metros y pilas de hasta 93,5 metros de altura. Entre los túneles (25 kilómetros) sobresale el túnel bitubo de Abdalajís, de 7.280 y 7.300 metros (el mayor de Andalucía hasta la construcción del túnel de Sorbas en Almería), cuyos tubos se perforaron con tuneladoras de doble escudo. Otros cuatro superan el kilómetro de longitud: Gobantes (1.792 metros), Espartal (2.002 metros), Gibralmora (3.217 metros) y Cártama (2.424 metros), excavados por el sistema tradicional de avance y destroza.

Las trece estaciones que daban servicio a los pueblos de la línea Córdoba-Málaga han quedado reducidas a cuatro con el AVE: Córdoba, Puente Genil-Herrera, Antequera-Santa Ana y Málaga María Zambrano, de la que conserva los dos pabellones decimonónicos de entrada y salida de viajeros, en rehabilitación. La estación, inaugurada en 2006 con un coste superior a 135 M€, ocupa una superficie de 51.377 m^2 y contiene bajo su airosa y gran cubierta metálica 8 vías, cinco de ellas de ancho UIC y tres de ancho ibérico. Hoy hay programados doce viajes diarios en ambas direcciones con un máximo de cinco paradas intermedias y una duración que oscila entre 2,25 y 2,50 horas. La cifra de viajeros en 2009 fue de 5,5 millones de viajeros en 2010. El viaje de

La línea Córdoba-Málaga ha establecido un tiempo de viaje entre ambas ciudades de 54 minutos.

Córdoba a Málaga se realiza en 54 minutos. A pesar de la fuerte competencia de los vuelos en avión de bajo coste, el AVE frente al avión, en 2009 acaparó el 64%de los viajeros entre Madrid y Málaga.

La estación de Antequera-Santa Ana se ha convertido en el centro distribuidor del tráfico ferroviario del sur de España debido a sus cambiadores de ancho de vía y permite la conexión con Algeciras. El acceso a las vías, cinco de ellas para ancho UIC y dos para ancho ibérico, se facilita mediante tres andenes cubiertos por marquesinas metálicas. A 800 metros está el cambiador de ancho, de tipo dual, que permite la adaptación en los trenes con ejes de ancho variable para que puedan realizar su recorrido por la línea convencional. En el casco urbano se construye la que será segunda estación de alta velocidad de Antequera, que dará servicio al eje transversal andaluz. Por su parte, la vanguardista estación AVE de Puente Genil-Herrera, inaugurada en diciembre 2006, cuya cubierta metálica asemeja un pájaro levantando el vuelo, costó 7,2 M€, y está ubicada entre Puente Genil (Córdoba) y Herrera (Sevilla), en un área de 1.600 m^2 provista de cuatro vías de ancho internacional.

EJE TRANSVERSAL DE ANDALUCÍA

El punto clave de la conexión en el futuro corredor transversal de Andalucía se anclará en el NAFA (Nuevo Acceso Ferroviario de Andalucía), en la zona de Antequera. Allí llegarán, por el oeste, los viajeros de Huelva y Cádiz y, por el este, los de Granada y Almería, formando, junto con Sevilla, el llamado Eje Transversal Ferroviario de Andalucía. A su vez, a Antequera podrán incorporarse los viajeros de Algeciras y a Sevilla los de Cádiz. Una vez en Antequera podrán subir hacia la Meseta por la línea AVE de 1992 o bajar al sur por la Málaga-Córdoba. Las capitales andaluzas del eje transversal se comunicarán a través de una línea de altas prestaciones, de 441 kilómetros de longitud, que acogerá tráficos mixtos a una velocidad máxima de 220 km/h. El eje completo abarca un total de 503,7 kilómetros de oeste a este, dividido en los tramos Huelva-Sevilla, Sevilla-Antequera (éste a cargo de la Junta de Andalucía) y Antequera-Granada, y el tramo en estudio Granada-Almería. La unión de Jaén al eje transversal aún no está proyectada, pero sí podrá unirse en Linares a la histórica línea Madrid-Alcázar de San

Ejecución del tablero del viaducto de Archidona, de 3,1 kilómetros de longitud, situado a caballo de dos subtramos en la línea Antequera-Granada.

Juan-Manzanares-Linares, en obras para adecuarla a alta velocidad.

Tramo Huelva-Sevilla

El Ministerio de Fomento ha licitado en 2011 la construcción de los cinco subtramos de que constará la línea Huelva-Sevilla, de 95,9 kilómetros, que enlazará ambas ciudades en 35 minutos y Huelva con Madrid en 2:55 horas. La línea se construirá para tráfico de viajeros y se conservará la existente para el de mercancías. Su recorrido es: Majarabique-Valencina de la Concepción-Sanlúcar la Mayor-La Palma del Condado-Niebla y Huelva. El nuevo trazado se inicia en el cambiador de Majarabique (Sevilla), donde enlaza con la línea de AVE Sevilla-Madrid y durante un tiempo corre paralelo a la línea de ancho ibérico Sevilla-Huelva hasta superar la zona industrial de Camas y superar Valencina de la Concepción, tras la que se aleja de la línea existente hasta llegar a La Palma del Condado (Huelva), donde de nuevo se hermana con la misma, salvo ununa variante de trazado en Niebla, hasta llegar a Huelva. La línea debe sortear un obstáculo no contemplado en el proyecto: su proximidad al Bien de Interés Cultural "Humilladero de San Onofre", templete religioso gótico-mudéjar del siglo X.

Tramo Sevilla-Antequera

Este tramo del eje, con una longitud de 128 kilómetros, es construido por la Junta de Andalucía con un presupuesto para la obra de plataforma próximo a los 700 M€, cofinanciados por el Fondo Feder 2007-2013, que aportará el 80% del total. El tramo ha sido dividido en doce subtramos donde se construye una doble vía de ancho UIC electrificada, con radios tipo de 7.000 metros y rampa máxima de 25 milésimas, apta para velocidades máximas de 250 km/h. Los cinco primeros subtramos, entre Sevilla y Marchena (Sevilla), están en fase de proyecto o en obras y el resto, de Marchena a Antequera-Santa Ana, en ejecución.

Rafael de la-Hoz Arquitectos

Imagen virtual de la futura terminal de Huelva. estación término de la línea de alta velocidad Sevilla-Huelva.

Tramo Antequera-Granada

Se trata de un trazado nuevo a la antigua línea Bobadilla-Antequera-Granada, construida entre 1865 y 1874 por el Ferrocarril Córdoba Málaga e inicia su trazado en el nudo de Bobadilla, lugar donde además puede enlazar con la línea Córdoba-Málaga y permitir la conexión directa por alta velocidad de Granada con Málaga, Córdoba, Sevilla y Madrid. Tiene que salvar el río Guadalhorce y numerosos arroyos así como el acuífero de Archidona, que suministra agua a dicha localidad y a Villanueva de Tapia, mediante viaductos y túneles. Próximo a Loja surge un paraje rocoso con altas caídas de agua, Los Infiernos, en una angostura tallada por el Genil en la sierra de Loja que la línea antigua tuvo que salvar con varios viaductos y túneles y que también requiere importantes obras en su nuevo trazado.

En este tramo, de 125,6 kilómetros divididos en 17 subtramos, Adif inició las obras entre 2007 y 2011, salvo en la Variante de Loja. Los primeros 35 kilómetros discurren entre el nudo de Bobadilla (con los cuatro subtramos adjudicados y/o en obras) y la Peña de los Enamorados, un recorrido donde destacan los viaductos sobre la A-92 (2.526 metros) y Cortijo de Roperos (684 metros). En los siguientes 21 kilómetros, entre Peña de los Enamorados y Quejigares, se sitúan dos de los principales elementos singulares del tramo: el viaducto de Archidona (3.150 metros en dos subtramos contiguos, con 59 vanos de 50 metros de luz más dos en los extremos de 35 metros y dos centrales de 65 metros, plataforma de 14 metros de anchura, en ejecución muy avanzada) y el túnel bitubo de Quejigares (3.369 metros, el más largo de la línea, ejecutado mediante tuneladora). Otro túnel destacado es el de Archidona, de 1.000 metros, ya calado.

El eje transversal andaluz se desarrollará desde Huelva hasta Almería

El siguiente tramo, la Variante de Loja, de 21,4 kilómetros, es de gran complejidad técnica por la presencia de un acuífero. Adif licitó en mayo las obras del primero de los cuatro subtramos de la variante, estando los restantes en fase de redacción de proyecto. Más adelante, una vez superado el subtramo Loja-Tocón, en servicio con ancho ibérico sin electrificar, continúan las obras durante 32,4 kilómetros hasta alcanzar la capital granadina mediante un subtramo de acceso cuya redacción de proyecto ya está adjudicada.

Las nuevas estaciones del recorrido se situarán en Antequera (Málaga) y en Loja, donde se remodelará la existente. En la ciudad de Granada se construirá una nueva estación con pro-

Plataformta ya terminada en el subtramo Pinos Puente-Valderrubio de la línea de alta velocidad Antequera-Granada.

yecto del arquitecto Rafael Moneo, de unos 45.000 m², con cinco vías de ancho UIC y tres de ibérico, junto al Camino de Ronda.

Tramo Granada-Almería

La línea de altas prestaciones Granada-Almería, incluida en el eje transversal andaluz, tiene como objetivo acortar el trayecto entre ambas ciudades. El estudio informativo, terminado en 2009, calcula una inversión de 2.200 M€ para adecuar los 181,4 kilómetros actuales de vía única entre Granada y Almería, que se recorren actualmente en 126 minutos, a no más de 160 kilómetros de vía doble a recorrer en 65 minutos. Está considerado como uno de los proyectos ferroviarios más complicados de España por su orografía, al igual que lo fue en el siglo XIX. La línea actual parte de la construida entre 1870 y 1895 entre Linares y Almería por la Compañía Sur y consta de una vía única parcialmente electrificada que pasaría a tener vía doble totalmente electrificada para tráfico mixto. El recorrido almeriense, elegido por su menor dificultad y coste, atraviesa el valle del río Gérgal (62 kilómetros), mediante 23 viaductos y 16 túneles; la línea se dividirá en dos tramos: embalse de Cubillas a Huéneja (ambos en Granada) y Huéneja a Huércal, ya en el área metropolitana de Almería. Con la nueva línea, Almería y Granada se situarán a 1:05 horas y Sevilla, a 2:11 horas.

El anillo ferroviario de Bobadilla

La provincia de Málaga contará con el Anillo Ferroviario de Pruebas y Experimentación de Bobadilla, en proyecto, para el ensayo y experimentación de innovaciones en la tracción y frenado de nuevas generaciones de trenes y de elementos de infraestructura (vías en placa, subbalasto bituminoso, catenaria polivalente, sistemas de almacenamiento y devolución de energía, entre otros). El conjunto constará de un gran anillo principal, dentro del cual quedarán los pueblos de Mollina y Humilladero, de forma elíptica, con 57,5 kilómetros de vías de ancho UIC, con rectas y curvas de gran radio que permitirán homologar trenes a velocidades de 380 km/h, ampliables a 450 km/h, con un viaducto y un túnel para pruebas especializadas. Un anillo secundario se inscribe en el anterior con ancho ibérico con curvas más cerradas y una longitud de 20 kilómetros, adecuado para una velocidad punta de 220 km/h. La instalación se completa con un circuito de cinco kilómetros. de vías adicionales de anchos ibérico, UIC y métrico y curvas muy cerradas para ensayo de vehículos de transporte urbano y pruebas de seguridad y de prevención de descarrilamientos, con tramos en "S" para circulación en curva y contracurva. El presupuesto, que financiará el Ministerio de Ciencia e Innovación, será de 344,45 M€ con la aportación del 80% del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (Feder). La primera fase tiene prevista su licitación en julio de 2011 para la construcción de una nave de talleres y laboratorios, próxima al nudo de Bobadilla, para la homologación técnica y certificación de materiales, infraestructuras y trenes, con un coste de 9 M€.

Duplicación de la vía en el subtramo de San Fernando de la línea de alta velocidad Sevilla-Cádiz.

OTRAS LÍNEAS

A partir de las líneas de alta velocidad existentes en Andalucía se están desarrollando nuevas conexiones que permitirán establecer en el futuro relaciones ferroviarias entre todas las capitales andaluzas o con otras líneas fuera de la comunidad autónoma. Son las siguientes:

Línea Sevilla-Cádiz

Cádiz, donde surgió en 1830 el primer proyecto de construir una vía férrea en la España peninsular, para el trayecto Jerez al muelle del Portal, quiere aprovechar una conmemoración histórica para propulsar la construcción rápida de su línea de alta velocidad: las celebraciones del bicentenario de la promulgación de la Constitución de 1812 en Cádiz, con la doble vía que enlazará Madrid y Cádiz en 3:15 horas.

La línea Sevilla-Cádiz inicia su andadura en el cambiador de ancho de Majarabique (Sevilla) y se basa en la duplicación de la vía existente en ancho ibérico de dos tramos: Sevilla-Jerez y Jerez de la Frontera-Puerto de Santa María, construidos entre 1854 y 1866 por el Ferrocarril Sevilla-Jerez-Cádiz. La línea para altas prestaciones, en obras desde 2009, tendrá un total de 156,8 kilómetros. Con un presupuesto total de 700 M€, contará con traviesa polivalente para dar servicio a alta velocidad, Media Distancia, Cercanías, mercancías y tren tranvía. En alta velocidad, los tiempos de viaje quedarán entre Cádiz y Sevilla en 55 minutos y entre Cádiz y Córdoba en 1:40 horas.

El trayecto, todo él en obras o en servicio, cuenta, en el tramo Sevilla-Jerez de la Frontera (104,3 kilómetros), con los 23 primeros kilómetros en servicio, mientras que el segundo, Jerez-Cádiz (52,5 kilómetros), tiene en servicio provisional el 97% del recorrido. Entre Dos Hermanas y Utrera está en servicio para uso convencional y en Puerto Real se establece un desvío a la universidad de 1,7 kilómetros.

La provincia de Cádiz tendrá 10 nuevas estaciones: El Puerto de Santa María, Valdelagrana, Las Aletas, Puerto Real, San Fernando centro, San Fernando-bahía sur, Estadio, Segunda Aguada, San Severiano y Cádiz, así como otra en el aeropuerto de Jerez. La estación de San Fernando-Centro, o estación de La Isla, soterrada y en servicio, ha costado 4 M€ y sustituye al antiguo apeadero en superficie, con dos niveles: superior para el ingreso y salida de viajeros e inferior para el tráfico ferroviario.

Línea Algeciras-Antequera

La línea Antequera-Algeciras (176 kilómetros) es actualmente de vía única y sin electrificar, ofreciendo una velocidad baja a pesar del uso considerable que tiene, sobre todo en el transporte de mercancías hacia el puerto espa-

Edificio histórico de la estación de Almería y trabajos de perforación del túnel de El Almendral, en el subtramo Barranco de los Gafarillos-Los Arejos de la línea de alta velocidad Almería-Murcia.

ñol más importante, el puerto Bahía de Algeciras, sin olvidar que es paso de viajeros hacia Ceuta y Melilla. El trayecto dura 5:27 horas. Con objeto de ampliar la capacidad de la línea y de mejorar el actual tráfico de mercancías hacia/desde el puerto gaditano, el Ministerio de Fomento desarrolla actualmente la renovación integral de esta infraestructura, que será parte del corredor europeo de mercancías Sines/Algeciras-Madrid-París. Las actuaciones previstas son la implantación de una doble vía de ancho UIC entre Antequera-Santa Ana y Ronda (70 kilómetros, en fase de estudio informativo) y la adaptación de la línea existente para ancho UIC e ibérico entre Ronda y Algeciras (106 kilómetros). El Ministerio de Fomento ha concluido recientemente las obras de renovación de la línea entre Ronda y San Pablo de Buceite (59,6 kilómetros), con una inversión de 176 M€.

Línea Almería-Murcia

Esta línea, parte integrante del Corredor Mediterráneo que conectará con el eje transversal andaluz, discurrirá a lo largo de 184,5 kilómetros entre las ciudades de Almería y Murcia, correspondiendo 108,1 kilómetros del trazado a la provincia de Almería y el resto a la de Murcia. Se trata de una línea diseñada para tráfico mixto, de nuevo trazado en la parte almeriense, que estará equipada con las últimas tecnologías en señalización (Ertms y ASFA) y comunicaciones (GSM-R), siendo apta para velocidades punta de 300 km/h. El presupuesto para su ejecución superará los 2.500 M€.

De los 13 subtramos en que se divide la línea a su paso por la provincia de Almería, cuatro se encuentran en fase de ejecución y ocho están en la fase de redacción de proyecto, mientras que el subtramo de accesos a Almería ha recibido la aprobación definitiva del estudio informativo. Las principales estructuras de la línea son el túnel de Sorbas (bitubo, de 7,5 kilómetros de longitud, el túnel más largo de Andalucía, que tiene calado el primer tubo y progresa en el segundo) y el viaducto de Cadímar (1.965 metros), estando prevista una nueva estación intermedia en Vera-Almanzora, cuyo proyecto constructivo ha sido adjudicado. En la ciudad de Almería se llevará a cabo una importante operación de integración urbana del ferrocarril, por valor de 283,8 M€, consistente en el soterramiento integral del pasillo ferroviario y la construcción de una nueva estación subterránea, aunque respetando el edificio de la terminal histórica.

Con un horizonte temporal más dilatado, y con objeto de completar el Corredor Mediterráneo en Andalucía, el Ministerio de Fomento tiene previsto licitar este año el estudio de la conexión ferroviaria de alta velocidad entre Almería y Algeciras por la costa (330 kilómetros, con una inversión estimada de 11.700 M€). ◀

Corredor Noreste

La línea Madrid-Barcelona-Frontera francesa enlaza desde 2008 las dos grandes urbes españolas y conectará en 2012 con la red de alta velocidad gala

De Madrid a Europa

La línea de alta velocidad Madrid-Barcelona, en servicio desde febrero de 2008, es el eje vertebrador del Corredor Noreste, de 804 kilómetros. Para su finalización actualmente se ejecuta el tramo Barcelona-Figueres, que conduce hasta la frontera francesa, con hitos como los túneles urbanos de Barcelona y Girona y la terminal de La Sagrera, que permitirá el próximo año la interoperabilidad de la red española de alta velocidad con la europea. Este corredor ha desarrollado la extensión Zaragoza-Huesca y prepara su conexión en Tarragona con el Corredor Mediterráneo.

PEPA MARTÍN FOTOS: ADIF Y RENFE

Este año se cumple el tercer aniversario de la puesta en servicio de la línea de alta velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona, una infraestructura de última generación plenamente integrada en el entorno y de total fiabilidad. A ello se unen los elevados estándares de velocidad, regularidad, seguridad y confort que ofrece el AVE. Su elevada demanda así lo avala: en los tres primeros años de andadura la línea ha sido empleada por más de 17 millones de viajeros.

La entrada en funcionamiento, en febrero de 2008, de esta línea de 621 kilómetros (667 incluyendo variantes) entre Madrid y Barcelona –lo que la convierte en la más larga del mundo de las líneas en explotación–, ha reducido en unos 70 kilómetros la distancia ferroviaria existente por la línea convencional de vía única, que seguía el trazado original del siglo XIX, así como los tiempos de recorrido, que han pasado de más de seis horas a tan sólo tres. Su trazado permite una velocidad de proyecto de 350 km/h en prácticamente el 86% del recorrido, aunque Renfe Operadora lo explota comercialmente a 300 km/h.

Sus orígenes se remontan a la década de los años 80 del pasado siglo. El 8 de diciembre de 1988, el Consejo de Ministros aprobó el proyecto de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona, dando así cumplimiento al Plan de Transporte Ferroviario (PTF) al que se dio luz verde un año antes, que no contemplaba una línea apta para velocidades de 300 km/h, sino la duplicación de la vía en todo el trazado con nuevas variantes a lo largo del mismo. Finalmente se decidió construir esta infraestructura ferroviaria en ancho UIC y con parámetros de alta velocidad.

Fueron necesarios veinte años para completar un trazado de difícil elección, que se hizo especialmente complicado en la salida de Madrid,

Tren S 103 en la estación Madrid-Puerta de Atocha, origen de la línea.

para la que se optó por un recorrido paralelo al nuevo acceso ferroviario a Andalucía en los primeros kilómetros y describiendo una gran curva por el sur de la capital, paralela a la autopista de circunvalación M-50; algo parecido se llevó a cabo en el tramo Lleida-Martorell, con la existencia de dos variantes principales, de las que finalmente se eligió la del sur por La Secuita-Perafort, para acercarse a Tarragona y facilitar la conexión con el Corredor Mediterráneo, y en la entrada a Barcelona.

Primeros tramos

Los primeros tramos de la línea se licitaron en 1993, y en 1995 se iniciaron los trabajos. El tramo Madrid-Zaragoza-Lleida, de 442 kilómetros de longitud y una inversión de 4.500 M€, entró en servicio en octubre de 2003 con la circulación de trenes Altaria y AVE S 100 procedentes de la línea Madrid-Sevilla, aunque inicialmente solo alcanzaban velocidades

punta de 200 km/h. En este trayecto se dispusieron las estaciones de Guadalajara-Yebes (nueva), Calatayud (remodelada y ampliada), Zaragoza-Delicias (nueva, con diez vías, cinco de ellas de ancho UIC) y Lleida-Pirineus (remodelada), además de la terminal de origen (Madrid-Puerta de Atocha).

A fin de mejorar la velocidad en 2004 comenzó la implantación en la línea de un nuevo sistema de señalización, el Ertms nivel 1, que permitiría aumentar progresivamente la velocidad de los trenes. Así, en 2006, con el nuevo sistema aplicado comercialmente por primera vez en España, los AVE S 102 alcanzaron velocidades máximas primero de 250 km/h y luego de 280 km/h, para alcanzar los 300 km/h en mayo de 2007, lo que redujo considerablemente los tiempos de viaje. Previamente, en mayo de 2006, se estableció el primer servicio comercial entre Madrid y Barcelona mediante un S 120 Alvia de CAF de ancho variable que utilizaba el nuevo cambiador situado en Puigvert de Lleida para continuar viaje a Barcelona por la vía convencional.

En diciembre de 2006, tras una inversión de 1.613 M€, se inauguraron otros 108 kilómetros

La línea ha sido recorrida por dos modelos AVE: el S 103 (izquierda, sobre un viaducto) y el S 102 (debajo, en la estación de Zaragozas-Delicias).

de la línea correspondientes al tramo Lleida-Camp de Tarragona, además de la variante de Lleida. Como actuaciones más singulares de este tramo, que por primera vez conectaba entre sí a dos capitales catalanas mediante la alta velocidad, destacan la nueva estación de Camp de Tarragona, una veintena de viaductos (entre ellos los de Vinaixa y Santa Oliva) y siete túneles (destaca la actuación de refuerzo realizada en los túneles de Montblanc).

Prácticamente catorce meses más tarde se puso en servicio el tramo Tarragona-Barcelona, de 98 kilómetros y una inversión de 2.653 M€, con el que culminaba la conexión en alta velocidad entre las dos principales ciudades españolas. La actuación más relevante de este tramo fue el acceso a la ciudad de Barcelona, una obra rodeada de gran complejidad debido a que la línea debía transcurrir por zonas muy pobladas y en concurrencia con otras infraestructuras de transporte, lo que obligó a soterrar la parte final del recorrido. Las actuaciones más singulares del tramo fueron los viaductos de Sant Boi y El Prat y el túnel L'Hospitalet-Sants, de 4,7 kilómetros.

Para la llegada del AVE a Barcelona se llevó

Los S 103 recorren la línea a una velocidad punta de 300 km/h. Debajo, viaducto sobre el rio Fluviá, en el subtramo gerundense Vilademuls-Pontós. Con 835 metros, es el más largo del tramo Barcelona-Figueres.

a cabo la remodelación de la estación de Sants. Se construyeron dos nuevas vías (de 12 a 14), se reestructuró y amplió el vestíbulo central, se erigió un nuevo aparcamiento subterráneo de casi 1.000 plazas, se incorporaron nuevas tecnologías ferroviarias y se mejoraron la movilidad y la accesibilidad. Con objeto de minimizar las afecciones de las obras se realizaron varias actuaciones para no afectar al servicio de Renfe en Barcelona y su entorno metropolitano, no sólo en Sants y en sus accesos, sino también en las estaciones de Francia y Montcada Bifurcación, en los accesos a Sant Andreu Comtal, y en la de El Prat, donde se construyó una provisional.

Tras una inversión global de casi 9.000 M€, la conexión de alta velocidad Madrid-Barcelona se estrenó el 20 de febrero de 2008 con sendos viajes de trenes S 103 entre ambas ciudades, que cubrieron la distancia en 2 horas y 38 minutos. Renfe Operadora fijó inicialmente una frecuencia de 17 trenes diarios por sentido, pero la buena acogida de este servicio ha permitido aumentarlo de forma progresiva hasta alcanzar las 28 conexiones diarias por sentido existentes hoy en día.

Tramo Barcelona-Figueres

Aunque la línea ha alcanzado ya el hito de unir por medio de la alta velocidad las dos principales ciudades españolas, todavía está incompleta pues falta la prolongación del trazado hasta la frontera francesa, su destino final. Para ello se construye actualmente el último tramo, Barcelona-Figueres, de 132 kilómetros de longitud y 4.200 M€ de presupuesto, cuya puesta en servicio está prevista para el año 2012. Cuando esté finalizada, la línea tendrá una longitud de 804 kilómetros entre Madrid y Figueres.

Pieza imprescindible para completar el corredor y garantizar su interoperabilidad con las redes europeas de alta velocidad es su parte fi-

Cofinanciada por Bruselas

El Ministerio de Fomento ha invertido más de 8.700 M€ en la construcción de la línea Madrid-Barcelona y destinará otros 4.200 M€ al tramo Barcelona-Figueres, ambos encuadrados en un corredor ferroviario que forma parte del Eje Prioritario número 3 en materia de transporte para la Comisión Europea. Por este motivo su construcción ha sido cofinanciada por fondos comunitarios. Concretamente, el Fondo de Cohesión Europeo, durante el periodo 2000-2006, desembolsó para la línea una ayuda de 3.388,9 M€, cantidad destinada a las obras de plataforma del tramo Madrid-Barcelona, al suministro y montaje de vía del tramo Madrid-Vilafranca del Penedés y a las instalaciones de electrificación, señalización y comunicaciones del tramo Madrid-Lleida. En este mismo periodo, los estudios, proyectos y obras del tramo Macanet-Sils recibieron 70,9 M€ de financiación de las Ayudas RTE-T (Redes Transeuropeas de Transporte).

Durante el periodo 2007-2013, las ayudas RTE-T también cofinancian con 6,1 M€ las obras de adecuación del tramo Girona Mercancías-Variante de Figueres para su explotación en ancho internacional. El Banco Europeo de Inversiones (BEI) también participa en la financiación del proyecto.

Las ayudas han alcanzado también a la sección internacional Figueres-Perpiñán, que recibió 540 M€ de subvenciones públicas, incluidas las ayudas de la Unión Europea.

nal, la sección internacional Figueres-Perpiñán, construida por un consorcio binacional en régimen de concesión, con una inversión de 1.100 M€. Este tramo, apto para tráficos de mercancías y de viajeros, entró en servicio en diciembre pasado. Se trata de 44,4 kilómetros de doble vía de ancho UIC –19,8 en territorio español y 24,6 en Francia– cuya pieza central es el túnel de Pertús, que salva la barrera pirenaica mediante dos tubos paralelos de 8,2 kilómetros de longitud –7,2 kilómetros en Francia y 1 en España–, sección interior de 8,5 metros de diámetro y 41 galerías de seguridad, construidos mediante dos tuneladoras TBM de doble escudo. Otras estructuras de la sección internacional son nueve viaductos, cinco de ellos en el lado español (Llobregat I, Llobregat II, Gou, Ricardell y Muga).

Viaducto sobre la AP-7 en el subtramo barcelonés La Roca del Vallés-Llinars, ya terminado.

La sección internacional enlaza mediante un ramal de conexión con la nueva estación de Figueres-Vilafant, de planta única con superficie de 12.598 m², que ha requerido una inversión superior a 5 M€. En esta terminal, equipada con cuatro vías, confluyen actualmente las líneas de ancho UIC de la sección internacional y las de ancho ibérico de la línea

PAET de Montcada-Mollet, ya terminado. Debajo, entrada a la estación de Figueres-Vilafant.

Barcelona-Portbou. Desde diciembre, la estación es punto de llegada y salida de la nueva relación ferroviaria Barcelona-París, que combina el trayecto Barcelona-Figueres por la línea convencional a bordo de trenes de la serie 499 de Renfe Operadora y el Figueres-París por las vías de ancho UIC a bordo de los trenes TGV Duplex de la SNCF, con trasbordo en la estación gerundense. Este servicio, utilizado por 14.000 pasajeros en su primer mes de vida, se cubre en 7 horas 25 minutos, con dos trenes diarios pos sentido, que se reducirán a 5 horas 35 minutos cuando esté finalizado el tramo Barcelona-Figueres.

17 millones de pasajeros

En sus tres años de servicio, la línea Madrid-Barcelona ha sido utilizada por casi 17 millones de pasajeros, siendo el trayecto punto a punto Barcelona-Madrid el de mayor demanda, con 7.694.097 viajeros. Esto se traduce en una cuota de mercado del corredor del 45,7% y un nivel de ocupación del 78,5%, de una oferta total de 21.737.591 plazas, con una media de 21.500 plazas diarias, además de 57.334 circulaciones de trenes con un índice de puntualidad del 98%.

Durante el último año, de febrero de 2010 a febrero de 2011, más de 5,3 millones de viajeros han utilizado este servicio, de los cuales 2.562.622 pasajeros han viajado en el trayecto punto a punto Madrid-Barcelona, 1.231.008 de Madrid a Zaragoza, mientras que entre Barcelona y Zaragoza lo han hecho 514.991 personas.

El perfil del cliente de este servicio suele ser el de una persona con estudios universitarios (72%), que se desplaza por motivos de trabajo (56,4%), mientras que el 43,6% restante lo hace por ocio o para ver a la familia. La frecuencia con la que lo utilizan suele ser de 38 viajes al año, con una fidelidad al tren del 81%, al que valoran con 8 puntos en una escala de 0 a 10.

Gracias a esta transferencia de viajeros de otros modos de transporte al tren se ha ahorrado la emisión de 614.297 toneladas de CO_2 y de consumo energético de 2.510,6 GWh, lo que equivale al consumo anual de electricidad de los hogares de una ciudad de 1.885.000 habitantes.

La terminal de Figueres-Vilafant se ha construido al final de la Variante de Figueres, una variante de la línea convencional Barcelona-Portbou que elimina el anterior trazado urbano y que, en su fase I, ha permitido construir un trazado de vía mixta (tercer carril) de 4,5 kilómetros, por donde circulan indistintamente los trenes convencionales y los de alta velocidad. En su extremo norte conecta con el subtramo Borrassà-Figueres, último de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-Frontera Francesa, que incluye el túnel de Figueres, de 1.740 metros, excavado según el nuevo método austriaco. Su parte final conecta con el ramal que permite el enlace con la sección internacional Figueres-Perpiñán.

En dirección sur, la línea de alta velocidad ultima la construcción de la plataforma a lo largo de 35 kilómetros por las comarcas del Alt Empordá, Pla de l'Estany y Gironés hasta la ciudad de Girona. En este recorrido están ya finalizados 19 viaductos y 8 túneles. Entre los primeros destaca el viaducto que salva el río Fluvià, que con sus 835 metros de longitud es el más largo del tramo Barcelona-Figueres. Y entre los túneles, los más notables son los de Les Cavorques (2.939 metros) y Sarriá del Ter (3.042 metros), este último a la salida del casco urbano de Girona.

Túneles urbanos de Girona

En Girona se acomete actualmente la integración urbana del ferrocarril, una compleja operación consistente en la construcción de un túnel urbano dividido en dos tramos a lo largo de 3,6 kilómetros entre el sector de Mas Xirgu y la zona deportiva de Fontajau, al sur y al norte de la ciudad respectivamente, entre los que se intercalará la futura estación de alta velocidad. Un total de 2,8 kilómetros se excava mediante la tuneladora del tipo EPB *Gerunda* (Girona en latín), mientras que el resto corresponde a los pozos de ataque y extracción y a la estructura de la estación, o bien se ha ejecutado mediante pantallas. Este procedimiento consiste en realizar dos pantallas o paredes laterales de hormigón armado dentro del terreno, sobre las que se coloca una losa que las une por su parte superior. Posteriormente se excava por debajo de la losa hasta construir la contrabóveda.

La tuneladora *Gerunda* inició en marzo de 2010 el ataque al primer túnel urbano, Girona I, de 1,3 kilómetros de longitud y 9,4 m² de sección interior, al que revistió con 5.124 dovelas de hormigón armado para completar la colocación de 732 anillos de revestimiento estructural. Su avance, en dirección sur-norte, se realizó a una profundidad de 22 metros. El cale del túnel se produjo en septiembre de ese mismo año, una vez alcanzada la estación, en la zona del Parc Central. Durante la perforación, Adif instaló un completo dispositivo de sensores para controlar y garantizar la seguridad de la obra.

Interior del túnel Girona I, ya finalizado, primero de los dos subterráneos que discurren bajo la ciudad.

Después de una parada programada para su inspección, *Gerunda* fue trasladada más de 600 metros al norte de la estación para iniciar desde allí el ataque del segundo túnel urbano, Girona II, de 1.565 metros de longitud, cuyo trazado abandona el corredor ferroviario existente y discurre bajo el cauce del río Ter antes de llegar al pozo de extracción, alcanzando profundidades máximas de 36 metros. La perforación, iniciada el pasado 6 de abril, está previsto que

Barcelona-Sagrera Alta Velocitat

De izquierda a derecha, vista de las obras de plataforma en el sector urbano de Sant Andreu, en Barcelona; túnel ya terminado de Montcada i Reixac, y ejecución con tuneladora del túnel La Sagrera-Sants, en Barcelona.

finalice en breve y ha contemplado las mismas medidas de seguridad que en el primer túnel.

Respecto a la nueva estación de Girona, Adif ultima actualmente su estructura interior, que tendrá una longitud de 640 metros, una anchura de 58 metros y una profundidad de 26 metros. Tras completar la estructura lateral y de apoyo, formada por 675 pantallas y una losa de cobertura de 28.700 m^2 de superficie, se ha finalizado la primera fase de excavación, con el vaciado de 430.000 m^3 de tierras de los 630.000 a extraer. La estación soterrada dispondrá de cuatro vías, con dos andenes de 400 metros, y contará con dos plantas de aparcamiento para 990 vehículos. Tendrá carácter intermodal, incorporando una terminal de autobuses. De forma provisional, una vez en explotación la LAV Barcelona-Figueres, los usuarios dispondrán de unas instalaciones conectadas con la actual estación de ancho convencional.

Túnel La Sagrera-Sants en Barcelona

Continuando en dirección sur, el trazado entre Girona y la zona norte de Barcelona se encuentra ya terminado y en servicio a lo largo de unos 50 kilómetros (Riudellots de la Selva-La Roca), siendo utilizado desde diciembre por trenes de mercancías en ancho UIC. En el Vallés Oriental, al norte de la Ciudad Condal, se encuentran en ejecución cinco subtramos que totalizan unos 25 kilómetros. En el subtramo Mollet del Vallès-Montornès del Vallés, Adif avanza en la ejecución del segundo túnel urbano de Montmeló (1.340 metros entre pantallas) y ha instalado el tercer carril en el primer túnel para su explotación en ancho mixto. También destaca el túnel de Montcada i Reixac (4,7 kilómetros, ejecutado en parte con tuneladora), a las afueras de Barcelona.

En la entrada a Barcelona se está avanzando en la construcción de las nuevas infraestructuras de alta velocidad y ancho convencional so-

terradas en el tramo La Sagrera-Nus de la Trinitat, así como en la nueva estación de Sant Andreu Comtal.

En el casco urbano de Barcelona se desarrollan actualmente dos de las actuaciones de mayor complejidad técnica de todo el tramo: la nueva estación de alta velocidad de La Sagrera, futuro polo estratégico de transportes del área metropolitana (aglutinará los servicios de alta velocidad, media distancia, Cercanías, metro, autobuses urbanos e interurbanos), y el túnel urbano Sants-La Sagrera, de 5,6 kilómetros de longitud, que conectará esta futura terminal ferroviaria con la de Sants, al otro lado del casco urbano, propiciando de esta forma la permeabilidad urbana de la línea de alta velocidad procedente de Madrid. La primera de ellas, con un presupuesto de 589 M€, es además la actuación económicamente más elevada de toda la línea.

La ejecución del túnel Sants-La Sagrera, con un presupuesto de 179,3 M€, ha sido encomendada a la tuneladora EPB *Barcino* (nombre latino de Barcelona), que inició su labor de perforación y revestimiento del subterráneo desde el pozo de ataque, situado en la confluencia de las calles Mallorca y Biscaia, el 26 de marzo de 2010. En su recorrido norte-sur bajo el Eixample barcelonés, a una profundidad máxima de 41 metros, el trazado del subterráneo discurre como medida de seguridad por el eje central de las calles Mallorca, Diagonal y Provença, y los trabajos son permanentemente monitorizados por una completa red de sensores que garantizan la seguridad de la obra, del terreno y de los edificios colindantes. En las cercanías de edificios singulares, como la Sagrada Familia, la Casa Milá o la Torre del Fang, se han adoptado una serie de medidas complementarias para preservar su seguridad e integridad, consistentes en la construcción de pantallas de hormigón, entre otras. Estas medidas fueron adoptadas de acuerdo con un comité de expertos creado por el Ministerio de Fomento para evaluar las interacciones que la construcción podía provocar en estas estructuras.

La ciudad de Barcelona es escenario de la construcción del túnel Sants-Sagrera y de la macroestación de La Sagrera

La tuneladora *Barcino* está previsto que complete en breve los 5,1 kilómetros de túnel a per-

La llegada del túnel La Sagrera-Sants obligará a remodelar la estación de Barcelona-Sants.

forar (los 500 metros restantes de la longitud total del subterráneo corresponden a los dos extremos, ya ejecutados mediante pantallas de hormigón). Su último tramo hasta alcanzar la zona de Sants es un recorrido de 1,3 kilómetros bajo la calle Provença, desde el pozo de mantenimiento de Provença-Enric Granados hasta el pozo de extracción, situado en la confluencia de las calles Provença y Entença.

La conexión del futuro túnel con la estación de Sants requerirá una importante modificación en esta terminal ferroviaria, ya que la playa de vías y los andenes de la misma están orientados al este, y el nuevo subterráneo enlaza con la estación desde el noreste, lo que hace necesario reorientar su disposición y alinear las instalaciones para adecuarlo a la nueva configuración. Con ese objetivo, el Ministerio de Fomento ha licitado en abril pasado la remodelación de la cabecera norte de Barcelona-Sants, por importe de 31,4 M€.

La actuación prevé un conjunto de modificaciones de la estructura subterránea de la estación para llevar a cabo una redefinición del haz de vías y permitir así, en un futuro, incorporar las vías actualmente empleadas para tráficos de ancho convencional a dicha configuración. Con el fin de reducir las afecciones a la movilidad en superficie, se ha adoptado una solución que permita mantener la losa de cobertura actual, evitando así suprimir el tráfico de vehículos en una zona de gran densidad de tráfico.

La nueva disposición se conseguirá retirando las seis vías de alta velocidad en su cabecera norte para ejecutar posteriormente un nuevo trazado de 800 metros de longitud a través del montaje de vía sobre balasto. También se colocará catenaria rígida y se recolocarán las instalaciones de seguridad y comunicaciones manteniendo la tecnología actual. Los trabajos se completarán con la demolición y posterior reconstrucción del extremo norte de los cuatro andenes destinados a servicios de alta velocidad.

Conexión en Tarragona

Al sur de la Ciudad Condal, en el área cercana a Tarragona, el Ministerio de Fomento desarrolla actualmente distintas obras de adecuación y mejora de la red ferroviaria, una de ellas destinada a completar el enlace de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona con el Corredor Mediterráneo. En concreto, se trabaja en la construcción de una doble vía de ancho UIC a lo largo de 12 kilómetros, incluidos sendos ramales de conexión en dirección Barcelona y Lleida, que se inicia una vez pasada la estación de Camp de Tarragona, ubicada en el término de La Secuita junto a la línea de alta velocidad,

Corredor transfronterizo de mercancías

En diciembre pasado entró en servicio el nuevo corredor internacional de mercancías por vías de ancho UIC entre el puerto de Barcelona y Perpiñán, una infraestructura para tráfico mixto diseñada por el Ministerio de Fomento para rentabilizar la puesta en servicio de la sección transfronteriza Figueres-Perpiñán y anticipar los beneficios de la alta velocidad antes de la inauguración en 2012 del tramo Barcelona-Figueres.

El corredor tiene una longitud total de 168 kilómetros, de los que 92 corresponden a líneas de ancho convencional en las que se ha instalado el tercer carril para su utilización en ancho internacional (ramales Morrot-Castellbisbal, Castellbisbal-Nudo de Mollet, Girona-Figueres y Variante de Figueres) y 76 kilómetros pertenecen al tramo Mollet-Girona de la conexión Barcelona-Figueres de la LAV Madrid-Barcelona-frontera francesa. La parte final del corredor enlaza con la sección internacional Figueres-Perpiñán para constituir una nueva línea que atraviesa la barrera pirenaica a través del túnel de Pertús y enlaza por primera vez en el mismo ancho de vía con la red de alta velocidad francesa y europea.

Fomento ha invertido 337 M€ en la adaptación del corredor al ancho UIC mediante la implantación del tercer carril en casi un centenar de kilómetros de vía convencional, la construcción del nudo de Mollet, la ejecución de seis apartaderos para trenes largos, la adaptación de la catenaria y las instalaciones de seguridad y comunicaciones de las líneas convencionales. Estas inversiones también han optimizado la línea Barcelona-Portbou, de ancho convencional. Renfe-Operadora, por su parte, ha adaptado las locomotoras para permitir su circulación por las diferentes tensiones de catenaria y ha cambiado los ejes de los vagones para que circulen por vías de ancho UIC.

La nueva infraestructura es todo un hito para el transporte de mercancías por ferrocarril en España, que por primera vez dispone de una línea directa con Europa, sin ruptura de carga en la frontera (lo que reduce los tiempos de viaje) y con mayor capacidad de carga –hasta 20 toneladas más por tren-, ya que permite la circulación de trenes de hasta 750 metros de longitud (frente a los 450 metros de antes). Su inauguración ha aumentado la competitividad del puerto de Barcelona, único español con conexión en ancho UIC.

Con la apertura del corredor, Renfe inició sus tráficos internacionales de mercancías a través del túnel del Pertús, con cuatro trenes semanales que conectan Barcelona con Lyón y Milán. La nueva conexión permite abrir nuevas opciones de enlace con la Red Intermodal Multicliente de Renfe para el transporte de contenedores a través de la terminal de El Morrot.Así, la operadora ha anunciado el inicio de un nuevo servicio entre Barcelona y Toulouse, con tres frecuencias diarias..

Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias

Se calcula que los cuatro trenes semanales que conectan Barcelona con Lyón y Milán transportarán 544.000 toneladas durante 2011, de las que 208.000 corresponden al servicio BarceLyon y 336.000 al que une la Ciudad Condal con Italia. Además, el empleo del tren frente a otros medios ahorrará 33.680 toneladas de CO_2 y 13.820 toneladas de petróleo, que serán, en el tráfico de mercancías Barcelona-Lyón, de 13.830 toneladas de CO_2 y 7.860 de petróleo, y en el Barcelona-Milán, de 19.850 toneladas de CO_2.y 5.260 toneladas de petróleo.

AVE S 102 a su paso por la estación de Camp de Tarragona, en 2006.

y concluye en la futura Estación Central de Tarragona, al sur del aeropuerto de Reus.

En esta futura terminal, adjudicada por el Ministerio de Fomento a principios del año 2010 por importe de 54,7 M€, convergerán los dos corredores de alta velocidad y la línea Reus-Tarragona, que permitirá la conexión en ancho ibérico de la ciudad de Tarragona con ambos corredores de alta velocidad gracias a un cambiador de anchos instalado al sur de la terminal. Este enlace conectará por el sur con las obras de duplicación de la vía única entre Vandellós y Tarragona, donde se está montando una doble vía de ancho UIC que resolverá el cuello de botella que supone este tramo para el Corredor Mediterráneo, el único que queda en vía única entre Valencia y Barcelona. Esta obra entrará en servicio en 2013.

En la estación Central de Tarragona convergerán los corredores de alta velocidad Noreste y Mediterráneo

Línea Zaragoza-Huesca

En otra parte de la línea Madrid-Barcelona, y de forma simultánea a su construcción, el Ministerio de Fomento duplicó a mediados de la pasada década la única vía existente entre Zaragoza y Tardienta, resultando una vía de ancho UIC y otra de ancho convencional hasta esta estación, desde la cual se renovó la vía hasta Huesca con traviesas polivalentes y se montó un tercer carril por donde circulan indistintamente trenes de ancho convencional e internacional.

La línea de altas prestaciones resultante de estas mejoras, con 79 kilómetros de longitud, permitió en un principio la circulación de un tren AVE diario entre Madrid y Huesca en 2 horas 30 minutos con paradas en Guadalajara-Yebes, Calatayud, Zaragoza-Delicias, Tardienta y Huesca, oferta que posteriormente se amplió a dos trenes diarios, uno de ellos semidirecto con parada sólo en Zaragoza.

En marzo pasado, el Ministerio de Fomento presentó el estudio informativo para el aumento de la capacidad de esta línea. Este estudio, que mejorará el trazado de la línea entre Huesca y Tardienta permitiendo un aumento de la velocidad de los trenes, contempla distintas alternativas para el aumento de la capacidad, creando para ello dos líneas independientes, una de ancho UIC y otra de ancho convencional, aptas para alta velocidad. También prevé las actuaciones necesarias para la racionalización y mejora de la playa de vías y los andenes de la estación de Huesca. ◀

Corredor Norte-Noroeste

El acceso Norte-Noroeste superará los 1.700 kilómetros, de los que más de 700 están en fase de ejecución

El corredor más largo

Cerca de 200 kilómetros en servicio, 720 en ejecución y casi 400 en proyecto o estudio en sus seis líneas principales, además de otros 425 kilómetros ya en marcha en otras líneas. Esta es la radiografía actual del estado del Corredor Norte-Noroeste de alta velocidad, que con más de 1.700 kilómetros a través del territorio de seis comunidades autónomas está llamado a ser el más largo de la red española.

Los túneles de Guadarrama, bajo el macizo que separa Madrid de Segovia, son la pieza clave del corredor al acortar las distancias entre la capital y el norte peninsular.

JAVIER R. VENTOSA FOTOS ADIF

El Nuevo Acceso Ferroviario al norte y al noroeste peninsular, o Corredor Norte-Noroeste, es el encargado de extender la red de alta velocidad por una amplia zona de la Península que representa más del 30% de los índices nacionales de población y superficie. Su zona de influencia arranca en la Comunidad de Madrid y se extiende en dirección norte por Castilla y León hacia las comunidades de la cornisa cantábrica, previendo enlaces internacionales con Francia y Portugal. Tan amplio es el territorio a cubrir, que Adif construye el corredor desde dos de sus cinco direcciones de línea: Noroeste y Madrid-Valladolid-Norte.

El inicio de su construcción es posterior a la de otros corredores (Sur, Nordeste), y a día de hoy tiene en servicio la línea Madrid-Valladolid (además de la Variante de Burgos). No obstante, a partir de este tronco ferroviario se desarrollan en forma arborescente cinco líneas con dirección a las comunidades periféricas (Valladolid-Venta de Baños-Palencia-León, León-Asturias, Venta de Baños-Burgos-Vitoria/Gasteiz, Vitoria/Gasteiz-Bilbao-Donostia/San Sebastián-Irún y Olmedo-Medina-Zamora-Puebla de Sanabria-Lubián-Ourense-Santiago) que, junto con otras, harán de

El S 102 es el modelo que realiza el servicio AVE entre Madrid y Valladolid desde finales de 2007.

este corredor el más largo de la red española de alta velocidad, superando los 1.700 kilómetros. Actualmente, con 720 kilómetros en obras, es el corredor con mayor longitud en fase de ejecución.

Cuando su actual configuración de líneas esté terminada, el corredor habrá extendido la alta velocidad por seis comunidades autónomas y por casi una veintena de provincias, poniendo a buena parte de la población de su área de influencia a menos de 50 kilómetros de una estación de alta velocidad.

A continuación se describe la situación actual de las líneas principales del corredor:

MADRID-SEGOVIA-VALLADOLID
El tronco del corredor

La línea Madrid-Segovia-Valladolid es el primer gran tramo del corredor, y único en servicio hasta ahora. Conforma el tronco principal a partir del cual crecen las conexiones hacia las comunidades cantábricas, vertebrando el territorio castellano-leonés e impulsando su desarrollo socioeconómico. Todos los trenes AVE, Alvia o Avant con origen en Madrid y destino en la franja norte-noroeste surcan esta línea, que desde su inauguración en diciembre de 2007 han utilizado más de 9 millones de viajeros.

Esta infraestructura, diseñada para tráfico exclusivo de viajeros a una velocidad máxima de 350 km/h, forma parte del Eje Atlántico Ferroviario Europeo y es uno de los proyectos prioritarios de la Unión Europea en materia de transporte, razón por la cual ha recibido importantes subvenciones de los fondos comunitarios Feder y RTE-T. En total, en su construcción se han invertido 4.205 M€, de los que casi la mitad corresponden a fondos europeos.

La línea ha relegado al trazado convencional que discurre por Ávila, que da un gran rodeo para evitar el paso de la sierra de Guadarrama. Con el nuevo trazado se reduce la distancia de recorrido entre Madrid y Valladolid en 68,5 kilómetros (se pasa de 248 a 179,5 kilómetros). Esto se refleja también en los tiempos de recorrido: el trayecto Madrid-Valladolid, que se hacía en 2 horas 30 minutos, se cubre ahora en apenas una hora, y la relación Madrid-Segovia se realiza ahora en 30 minutos frente a la hora y 45 minutos de antes. Además, gracias a los cambiadores de ancho instalados en Chamartín, Valdestillas y Valladolid se han reducido los

tiempos de viaje en todos los trayectos entre Madrid y la franja norte-noroeste.

Los túneles de Guadarrama son el elemento clave de la línea, ya que permiten acortar el trazado entre Madrid y Valladolid. Se trata de dos tubos de base paralelos de 28,4 kilómetros de longitud cada uno y diámetro interior de 8,5 metros que atraviesan el macizo del Sistema Central que separa las provincias de Madrid y Segovia. Por su longitud, son los cuartos túneles más largos de Europa y los quintos del mundo. Constituyen la principal obra de ingeniería ejecutada en España: su construcción, dividida en cuatro lotes y con un presupuesto de 1.219 M€, fue ejecutada por cuatro tuneladoras de doble escudo, que emplearon algo menos de tres años en perforarlos. El cale de los tubos se produjo en 2005.

Los demás elementos singulares se sitúan en el tramo Tres Cantos-Segovia, que engloba, además de los mencionados tubos, los túneles de San Pedro (8,5 kilómetros, terceros más largos de España) y tres viaductos, entre ellos el de Arroyo del Valle (1.755 metros, el más largo de Europa de tablero continuo). El resto del trazado incluye dos túneles, cinco túneles artificiales, 18 viaductos, dos pérgolas, 48 pasos inferiores y 54 superiores, además de tres Puestos de Adelantamiento y Estacionamiento de Trenes (PAET). Para poner en servicio la línea se acondicionaron también las estaciones de Madrid-Chamartín y Valladolid-Campo Grande, y se construyó la nueva estación de Segovia-Guiomar, fuera del casco urbano.

Estación de Segovia-Guiomar (arriba) y pasajeros en Valladolid-Campo Grande, dos de las terminales de la línea.

VALLADOLID-VENTA DE BAÑOS-PALENCIA-LEÓN Objetivo 2012

Esta línea tiene como objetivo asegurar la continuidad entre la LAV Madrid-Valladolid y sus conexiones con el norte y el noroeste, en especial con los accesos a León y a Asturias. La futura infraestructura establecerá nuevas relaciones ferroviarias entre las tres capitales de provincia, contribuyendo a la vertebración so-

Copasa

Los trabajos en la línea Valladolid-León se centran en la construcción de la plataforma. En la imagen, plataforma y estructura en el subtramo Grijota-Becerril de Campos (Palencia).

cioeconómica castellano-leonesa y reduciendo el trayecto Madrid-León a dos horas.

El nuevo trazado, de 162,7 kilómetros a través de las provincias de Valladolid, Palencia y León, incorporará una doble vía de ancho UIC electrificada con señalización Ertms, y ha sido diseñado para velocidades punta de 350 km/h y tráfico mixto. Las principales actuaciones son las operaciones de integración del ferrocarril en León y Palencia, así como el triángulo ferroviario de Venta de Baños. La línea tendrá estaciones en Venta de Baños, Palencia y León, las dos primeras en proceso de remodelación y la tercera ya en servicio, aunque de cara al futuro se proyectan en estas dos últimas sendas terminales soterradas.

La lucha contra el crono

Reducir el tiempo de desplazamiento frente al tren convencional es una de las metas del Corredor Norte-Noroeste. La entrada en servicio de la LAV Madrid-Valladolid logró un importante ahorro de tiempo en las conexiones ferroviarias con origen o destino en la capital española, que se trasladó a las comunidades del norte-noroeste mediante los cambiadores de ancho instalados en Madrid-Chamartín, Valdestillas y Valladolid-Norte, así como en el ramal Olmedo-Medina del Campo. Con el crecimiento del corredor, Adif tiene previsto instalar nuevos cambiadores de ancho en Palencia y León, destinados a las líneas hacia Santander y Asturias, y se estudia su instalación en otras ciudades.

En el capítulo de material rodante, el Ministerio de Fomento espera ahorrar más tiempo en los viajes a Galicia con los trenes híbrido, modelo derivado del Talgo S 130 en fase de fabricación por el consorcio Talgo-Bombardier, que es movido indistintamente por tracción diésel o eléctrica y está capacitado para circular sobre vías de ancho UIC o ibérico, a 250 km/h en vías electrificadas y a 160 km/h en vías sin electrificar, como las gallegas. El nuevo tren, con la denominación oficial S 130/H, entrará en servicio en la línea a Galicia en 2012.

La construcción de la línea fue encomendada en diciembre de 2006 a Adif, que segmentó la obra en 15 subtramos. La obra de plataforma, adjudicada entre 2008 y 2009 con una inversión de 705,8 M€, ha superado el 70% de ejecución y se prevé acabarla a finales del verano, a excepción de la conexión Valladolid-Palencia-León del nudo de Venta de Baños. Los contratos de suministro de balasto y traviesas y de electrificación ya están firmados, por lo que el montaje de vía y de superestructura comenzará a final de año. La puesta en servicio de la línea está fijada para finales de 2012.

El trazado, por terrenos llanos, es uno de los menos condicionados por la orografía del Co-

Comsa Emte

Estación provisional de alta velocidad de León, en servicio desde marzo.

rredor Norte-Noroeste, aunque contempla la construcción de 29 viaductos, ocho pérgolas, un túnel y un PAET en Villada. Como elementos singulares destacan el túnel de Peña Rayada (1.998 metros), único de la línea, el viaducto sobre el Pisuerga (1.366 metros) y la sucesión de viaductos y pérgolas del nudo venteño.

En las dos futuras capitales de alta velocidad está ya en marcha la primera fase de actuaciones para propiciar la llegada del AVE en 2012. En Palencia se inició a finales de 2010 la remodelación provisional de la red arterial ferroviaria. Las actuaciones, con presupuesto de 26 M€, se desarrollan en un tramo de 10,1 kilómetros, sobre la plataforma existente, y consisten en la sustitución de una de las dos vías de ancho ibérico por una vía de ancho UIC, además de la electrificación y la adaptación de la estación. En una fase posterior se soterrará el pasillo ferroviario (con dos vías de ancho UIC y una de ancho ibérico) en una longitud de 2.740 metros y se construirá una nueva terminal, con una inversión de 293 M€. Parte de esta cantidad se obtendrá del desarrollo del plan especial de reforma interior de terrenos de Adif.

En León, donde está operativo desde 2008 un enlace sur que evita la entrada de trenes de mercancías al casco urbano, se ha construido parte del pasillo definitivo de entrada a la ciudad y está en servicio desde marzo la estación provisional de alta velocidad, con configuración de fondo de saco. Estas actuaciones en superficie, que han eliminado parcialmente el efecto barrera, son necesarias para la segunda fase de la integración, que prevé el soterramiento del trazado urbano en una longitud de 2.700 metros, una nueva terminal soterrada y el traslado de las instalaciones ferroviarias a un nuevo complejo fuera de la ciudad. Con la liberación de los terrenos ferroviarios se propiciará la reordenación urbanística en León.

LEÓN-ASTURIAS
A través de Pajares

Esta línea en fase de construcción extenderá el Corredor Norte-Noroeste desde León hasta las principales ciudades asturianas, asegurando la conexión en alta velocidad entre la Meseta y

Los túneles de base gemelos son la principal obra de la Variante de Pajares.

el Principado con mayor seguridad, menor distancia de recorrido (de los 171 kilómetros actuales a unos 130) y ahorros de tiempo. Por su importancia estratégica, esta conexión se contempla como línea de tráfico mixto en doble vía, apta tanto para trenes de pasajeros como de mercancías, dando solución al estrangulamiento que suponía la rampa de Pajares.

El eje central de la línea es la Variante de Pajares, una colosal obra de ingeniería que ha permitido salvar la barrera natural de la cordillera Cantábrica por el puerto de Pajares mediante dos túneles de 25 kilómetros de longitud, convertidos ya en los séptimos más largos del mundo. La variante es el tramo más complejo de la línea desde el punto de vista constructivo, razón por la cual su ejecución se inició antes, y el más costoso, ya que la inversión prevista en la obra de plataforma es de 3.006 M€, de los que casi 800 M€ corresponden a fondos comunitarios.

Para su ejecución, Adif ha dividido la línea en tres tramos: uno en suelo leonés, León-La Robla; otro a mitad de camino entre León y Asturias, la Variante de Pajares, y el tercero en territorio asturiano, Pola de Lena-Gijón. El tramo central se encuentra en ejecución avanzada y los dos restantes aún están en tramitación. La situación de los tres tramos es la siguiente:

León-La Robla. Este tramo dispone de Declaración de Impacto Ambiental (DIA) favorable y estudio informativo definitivamente aprobado desde marzo pasado, por lo que aguarda la contratación del proyecto constructivo. El tramo, de 20,6 kilómetros, aprovechará el trazado de la actual línea de doble vía León-La Robla, ampliando su plataforma en casi todo el recorrido salvo en 6 kilómetros que presentan una geometría desfavorable, donde se aumentarán los radios. Sobre la nueva plataforma se realizarán actuaciones de mejora de las condiciones del trazado existente y se modernizarán la electrificación y la señalización para adaptarlas a la alta velocidad, además de montarse una doble vía de altas prestaciones para tráfico de pasajeros y una vía única de ancho ibérico para mercancías.

Variante de Pajares. Tramo central a través del macizo de Pajares mediante un nuevo trazado, en su mayor parte subterráneo. La variante acorta en un 60% el trazado de 1884 La Robla-Pola de Lena (de 83 a 49,7 kilómetros), y permitirá superar los 250 km/h frente a los 60 km/h actuales, acortando los tiempos de viaje

de 63 a 15 minutos para los trenes de pasajeros. Para ello ha sido necesario ejecutar una de las grandes obras de la ingeniería española contemporánea, consistente en la construcción de dos túneles de base de 25 kilómetros cada uno, además de otros 24,7 kilómetros parcialmente en superficie. La plataforma de la variante está ejecutada casi al 96%.

La Variante de Pajares, además de los dos grandes subterráneos, incluye otros once túneles y nueve viaductos.

La construcción de los túneles de base, iniciada en 2004, se dividió en cuatro lotes, cada uno de los cuales fue adjudicado a una unión temporal de empresas, encargada de ejecutar una parte de los subterráneos bajo coordinación de Adif. En el proceso, que fue iniciado simultáneamente desde las cuatro bocas, intervinieron cinco tuneladoras. Tras cinco años de excavación, los dos tubos fueron calados. Actualmente, y dada la difícil geología del terreno, con abundante presencia de agua subterránea, se refuerza su impermeabilización. Los cuatro tramos anteriores y posteriores a los túneles, contratados en 2006, prácticamente han culminado la construcción de la plataforma, incluidos nueve viaductos y once túneles, entre ellos el bitubo de Los Pontones, de casi 6 kilómetros. Las siguientes fases son el montaje de vía y de superestructura. Según las previsiones, la variante entrará en servicio a finales de 2012, lo que permitirá que los trenes de ancho variable cubran el viaje Madrid-Oviedo en tres horas y media.

Pola de Lena-Gijón. El único tramo cien por cien asturiano se encuentra en fase de estudio informativo y de estudio de impacto ambiental. La solución que maneja Fomento para este itinerario de unos 60 kilómetros plantea combinar la red existente una vez adaptada con la construcción de nuevos tramos, contemplándose tres variantes (Pola de Lena-Soto del Rey, Lugo de Llanera-Serín y Villabona-San Juan de Nieva, diseñadas para el AVE y/o para mercancías y Cercanías) y la remodelación del nudo de Villabona (para propiciar los servicios directos Avilés-Gijón), manteniéndose la centralidad de la estación de Oviedo. Al término de las actuaciones, el viaje Madrid-Oviedo se realizará en 2 horas 30 minutos.

VENTA DE BAÑOS-BURGOS-VITORIA/ GASTEIZ. Alta velocidad en la Meseta

Esta línea de 200 kilómetros prolonga la LAV Madrid-Valladolid hasta la conexión con la Y vasca, a través de la Meseta Septentrional, y forma parte del Proyecto Prioritario nº 3 del Eje Atlántico Ferroviario Europeo, razón por la cual está cofinanciada por los fondos comuni-

La Variante de Burgos, que incluye la estación de Burgos-Rosa de Lima, está en servicio con traviesas polivalentes desde febrero de 2009.

tarios RTE-T y Feder. La infraestructura se ha diseñado para tráfico de pasajeros –las mercancías irán hasta Miranda de Ebro por la línea convencional, y desde allí a Vitoria/Gasteiz en una vía para tráfico mixto– a una velocidad punta de 350 km/h. Su trazado, por terrenos llanos, incluye un 6% del mismo en estructuras singulares y otro 9% en túneles, y reducirá la distancia de recorrido entre Valladolid y Vitoria en 21,4 kilómetros.

El trazado se divide en dos grandes tramos. El primero, Venta de Baños-Burgos (91,3 kilómetros), arranca y concluye en los dos hitos del recorrido: el nudo de Venta de Baños y la Variante de Burgos. El primero es un triángulo ferroviario que permitirá todos los movimientos posibles entre Valladolid, Palencia y Burgos, y que incluirá una nueva estación, seis viaductos y un falso túnel para salvar diversas vías de comunicación. Con una inversión de casi 200 M€ para la obra de plataforma, esta actuación se ejecuta desde principios de 2010. La segunda es una variante de 20 kilómetros al norte de la ciudad, en servicio desde febrero de 2009, que ha liberado la anterior travesía urbana. Incorpora dos vías en ancho ibérico con traviesa polivalente, que se transformarán en dos vías de an-

El edificio de viajeros de Miranda de Ebro será sustituido por una nueva estación intermodal.

cho UIC y otra de ancho ibérico. En el marco de la variante ferroviaria se construyó la estación Burgos-Rosa de Lima, que en el futuro tendrá un haz de seis vías.

Entre ambos hitos se ejecutan desde 2010 casi 68 kilómetros de plataforma, correspondientes a seis subtramos intermedios en las provincias de Palencia y Burgos. En el recorrido, por terrenos llanos, se perforan dos túneles con una longitud total de 1.700 metros y se construyen nueve viaductos con un desarrollo total de 1.575 metros y un PAET en Revilla Vallejera.

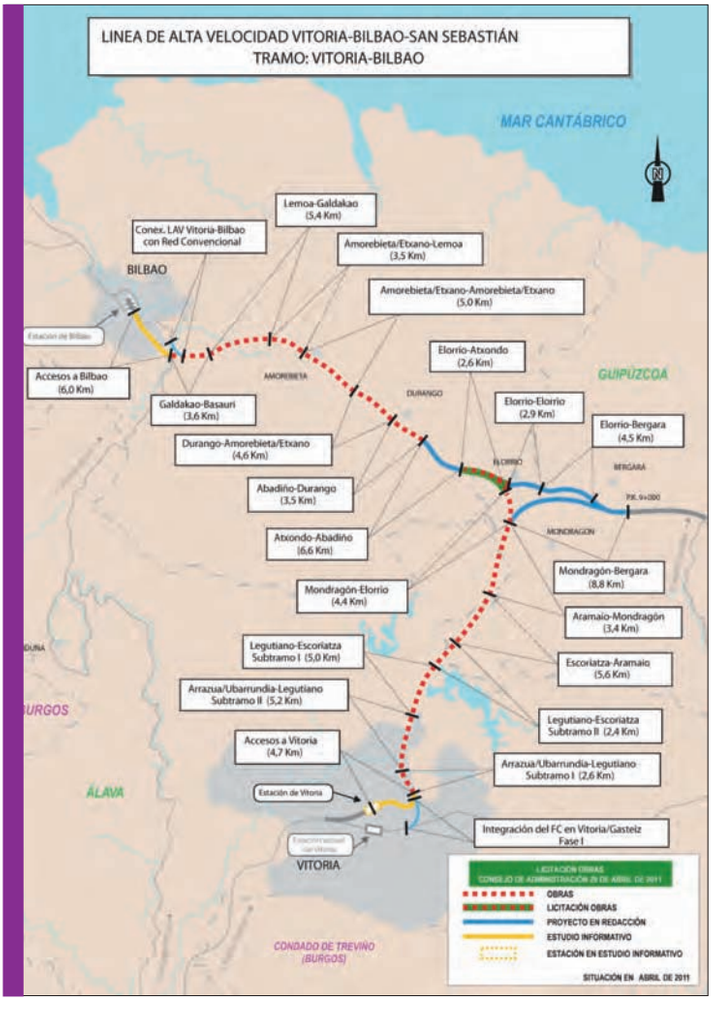
El segundo tramo, Burgos-Vitoria/Gasteiz (109,1 kilómetros), está formado por una docena de subtramos mayoritariamente en territorio burgalés y contempla la integración del ferrocarril en Miranda de Ebro, así como otra operación similar en Vitoria/Gasteiz, aunque ésta se realiza en el marco de la Y vasca. Los proyectos constructivos de estos subtramos están redactados y aguardan la salida a concurso.

En el trazado está prevista la construcción de 20 viaductos, ocho túneles y un PAET en Pancorbo. La principal dificultad se encuentra en el subtramo Pancorbo-Ameyugo, de 8,2 kilómetros, a través del desfiladero de Pancorbo, que discurrirá en un 80% soterrado mediante tres túneles, uno de los cuales, de 4.360 metros, será el más largo de la línea. En otros subtramos se construirán dos túneles mayores de 2 kilómetros y un viaducto que supera esa longitud.

Al final del tramo, Miranda de Ebro mantendrá su importancia como nudo de comunicaciones ferroviarias ya que será punto de paso, parada y conexión de dos corredores de alta velocidad: el Norte-Noroeste y el Cantábrico-Mediterráneo. En el marco de la operación de integración urbana del ferrocarril prevista, a desarrollar en un recorrido de 6 kilómetros, se ejecutará la nueva plataforma (están proyectados cuatro nuevos viaductos y tres pérgolas) y se construirá una nueva estación intermodal para dar servicio a ambos ejes de alta velocidad y a las líneas convencionales.

VITORIA-BILBAO-SAN SEBASTIÁN
Por los valles vascos

Esta línea, conocida como Y vasca, da continuidad a la línea Madrid-Valladolid-Vitoria/Gasteiz hasta la frontera francesa, formando igualmente parte del Proyecto Prioritario nº 3 del Eje Atlántico. Cuando esté en servicio, unirá entre sí las tres capitales vascas en unos 30-40 minutos, con importantes reducciones de tiempo respecto al tren conven-

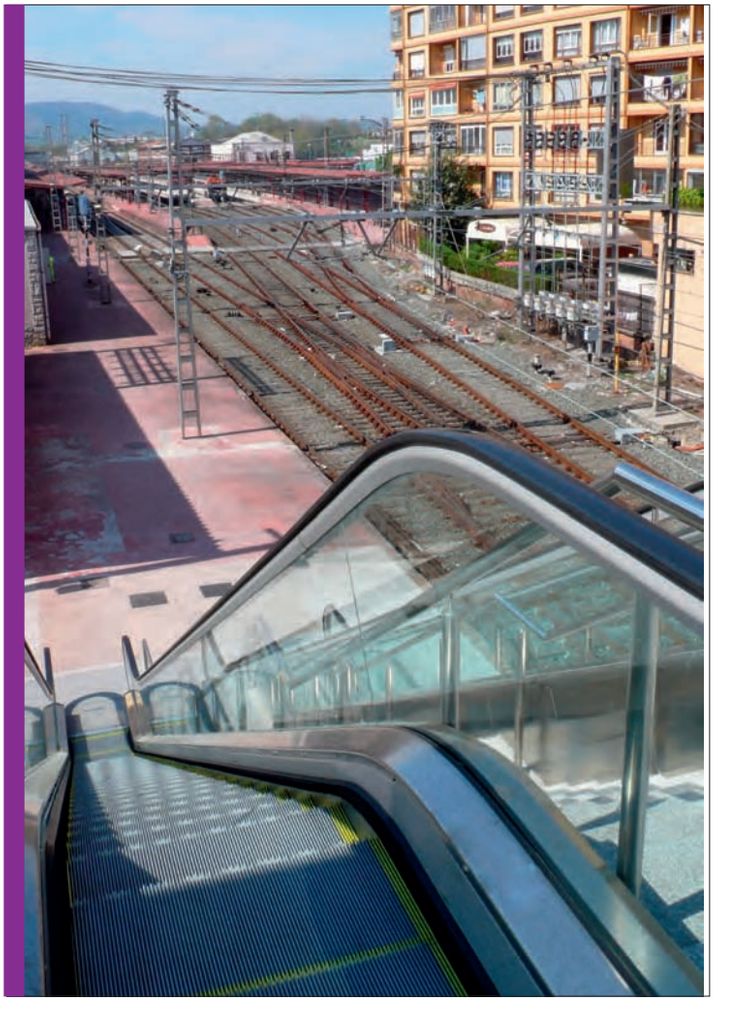


cional, y acercará el País Vasco al resto de la Península y a Europa.

Con una longitud de 177 kilómetros (sin contar con los accesos a las capitales), la línea está formada por tres ramales que para su ejecución se han dividido en dos tramos: Vitoria/Gasteiz-Bilbao (90,3 kilómetros) y Bergara-Donostia/San Sebastián-Irún (89,7 kilómetros), cuya construcción y financiación se concertaron en 2006. Así, Adif se encarga de la redacción y ejecución de los proyectos de plataforma entre Vitoria/Gasteiz y Bilbao y del nudo ferroviario Mondragón-Elorrio-Bergara, además de los correspondientes a la integración en ambas ciudades. Fomento también ejecutará la conexión internacional en Irún. Toda la superestructura de la línea será instalada por Adif. Por su parte, el Gobierno vasco, en virtud del convenio suscrito en 2006 con la Administración del Estado, acomete con cargo a los Presupuestos Generales del Estado la redacción de proyectos y la construcción de la plataforma del ramal guipuzcoano entre Bergara e Irún, así como la integración del ferrocarril en Donostia/San Sebastián.

La Y vasca se ha diseñado con parámetros de alta velocidad, en vía doble de ancho UIC, para tráfico mixto, a una velocidad punta de 250 km/h. Insertar la plataforma en la montañosa orografía vasca está exigiendo un gran esfuerzo de ingeniería, hasta el punto de que será la línea española con mayor porcentaje de estructuras singulares: viaductos y túneles suponen un 60% del trazado del tramo Vitoria/Gasteiz-Bilbao, porcentaje que alcanza casi el 80% en el ramal vizcaíno. Esta dificultad de ejecución también hace que los subtramos, cortos en comparación con los de la Meseta, tengan periodos de ejecución largos. Están previstas seis estaciones: Vitoria/Gasteiz, Bilbao, Donostia/San Sebastián, Irún, Astigarraga y Ezkio-Itsaso.

La ejecución de la línea, cuyos primeros trabajos se remontan a finales de 2006, ha registrado un notable desarrollo en los dos últimos años. Actualmente se trabaja en 91,5 kilómetros del re-



Viaducto sobre la A-2620 en Aramaio, de 1.392 metros, en el subtramo Aramaio-Mondragón (Álava). Derecha, la integración ferroviaria en Irún eliminará el efecto barrera y traerá una nueva estación intermodal.

corrido que une las tres capitales vascas, es decir, más del 50%, y el objetivo es tener todo el trazado en obras entre Vitoria/Gasteiz y Bilbao a lo largo de este año y el tramo Bergara-Donostia/San Sebastián en 2013. Adif prevé licitar en la segunda mitad de este año los primeros contratos de raíles, balasto y desvíos ferroviarios.

Los dos tramos han seguido ritmos diferentes. El primero en arrancar, Vitoria/Gasteiz-Bilbao, ejecutado por Adif, es el más avanzado, siendo susceptible de entrar en servicio de forma independiente cuando esté terminado. Actualmente presenta el 60% del trazado en obras de plataforma, con 13 de sus 20 subtramos en ejecución (54,2 kilómetros), uno de ellos (Arrazua/Ubarrundia-Legutiano II) ya finalizado. De los subtramos restantes, en abril se licitó el Elorrio-Atxondo y falta por contratar el Etxondo-Abadiño, además de los dos de integración ferroviaria en Bilbao y Vitoria/Gasteiz (serán los últimos en construirse) y de los tres correspondientes al nudo de Bergara (donde conectará con el ramal guipuzcoano), que no afectan al tráfico entre Vitoria/Gasteiz y Bilbao. A lo largo del tramo alavés-vizcaíno están proyectados 44 viaductos (29 en ejecución o ya finalizados), destacando el que salva la carretera A-2620, de 90 metros de altura máxima de pilas, y 23 túneles (se trabaja en 21), entre ellos el bitubo de Albertia, de 4.786 metros.

El ramal guipuzcoano, que ejecuta el gestor vasco de infraestructuras Euskal Trenbide Sarea, arrancó con posterioridad pero comienza a tomar cuerpo tras el importante impulso dado al mismo en los dos últimos años. A día de hoy, tiene el 56% del trazado en obras de plataforma, con 13 subtramos en ejecución (dos de ellos se terminarán en otoño) y la previsión de licitar tres más a lo largo de este año, quedando para 2012 los cuatro últimos subtramos entre Hernani e Irún. De entre las cerca de 40 estructuras del tramo, destacan por sus magnitudes el túnel bitubo de Zumárraga, de 5.660 metros, y el viaducto metálico sobre el río Deba y la AP-1, con pilas de 92 metros de altura.

Ejecución de plataforma en el tramo Olmedo-Zamora y prueba de carga con trenes en un viaducto del tramo Ourense-Santiago, dos realidades de la línea Olmedo-Santiago.

OLMEDO-MEDINA-ZAMORA-PUEBLA DE SANABRIA-LUBIÁN-OURENSE-SANTIAGO. Destino Galicia

Línea de 434,8 kilómetros, la más larga del corredor, que constituirá el principal acceso de alta velocidad desde la Meseta Central a Galicia, con origen en la conexión Madrid-Valladolid y final en el Eje Atlántico. Esta infraestructura, a través de las provincias de Valladolid, Zamora. Ourense, Pontevedra y A Coruña, dispondrá de doble vía de ancho UIC electrificada y sistema Ertms, siendo apta para tráfico de pasajeros y velocidad punta de 350 km/h. Tendrá estaciones en Medina del Campo, Zamora, Puebla de Sanabria, A Gudiña, Ourense y Santiago.

La construcción de la línea, cofinanciada por fondos comunitarios, fue atribuida por el Gobierno al GIF y a su sucesor Adif en distintas fases: la encomienda del tramo Ourense-Santiago data de finales de 2002, mientras que la ejecución del recorrido entre Olmedo y Lubián fue encargada definitivamente a Adif, a finales de 2009, incluido el tramo Lubián-Ourense. El Consejo de Ministros del pasado 8 de abril diseñó una hoja de ruta para la entrada en servicio de toda la línea a finales de 2015, aunque previamente, a finales de este año, se iniciará la explotación comercial del recorrido Ourense-Santiago y su extensión hasta A Coruña, de 150 kilómetros. El desarrollo y seguimiento de las actuaciones se concretó en virtud del acuerdo suscrito en 2009 entre el Ministerio de Fomento y la Xunta de Galicia.

De los cuatro grandes tramos en que se ha dividido la línea (Olmedo-Zamora, Zamora-Lubián, Lubián-Ourense y Ourense-Santiago), los situados en los dos extremos arrancaron en primer lugar, por lo que están más avanzados y entrarán en servicio antes. En un extremo, el Ourense-Santiago (87,1 kilómetros), adjudicado entre 2004 y 2006 (salvo los accesos urbanos, contratados en 2010), tiene el 96% de la plataforma acabada y muy avanzado el montaje de la superestructura, habiendo iniciado las pruebas con trenes en junio pasado para su apertura en diciembre hasta A Coruña. Este tramo, que reduce la anterior distancia de recorrido en 38,5

Viaducto do Eixo, en la parte final del tramo Ourense-Santiago. Debajo, la estación de Zamora se adaptará a la llegada de la alta velocidad

kilómetros, discurre en un 58% del trazado por túneles (30) o sobre viaductos (38).

En el otro extremo, el tramo Olmedo-Zamora (106,9 kilómetros) se desarrolla mayoritariamente separado de la línea convencional por terrenos llanos, por lo que no requiere de grandes estructuras (18 viaductos cortos, dos pérgolas y un PAET en Toro). En cinco de sus seis subtramos, en obras desde 2008, la plataforma está muy avanzada, además de concluirse la conexión con la LAV Madrid-Valladolid. El sexto subtramo, Acceso a Zamora, de 2,9 kilómetros, que prevé la remodelación de la plataforma, las vías y los andenes de la terminal, está licitado. Y al sur de Medina del Campo, próximamente comenzará la construcción de una terminal diseñada con criterios de sostenibilidad. Este tramo entrará en servicio en 2012.

En el primero de los dos tramos centrales, Zamora-Lubián (127,4 kilómetros), se trabaja desde 2008 y 2010 en la plataforma de seis subtramos, que discurren primero por terrenos llanos y luego por zonas más abruptas, en los que se ejecutan una veintena de viaductos y tres túneles. En el último subtramo (Requejo-Padornelo), antes de acceder a Galicia, se ha proyectado una nueva solución en la zona montañosa de Padornelo, consistente en un trazado de doble vía, frente al de vía única que preveía el estudio informativo de 2003, mediante la construcción de un segundo tubo de 6 kilómetros en paralelo al existente. Esta modificación ha obligado a realizar un nuevo proyecto del subtramo, aprobado a finales de 2010, que contempla otros dos nuevos túneles y tres viaductos. El nuevo tubo de Padornelo entrará en servicio antes que el existente, que será acondicionado.

Por su parte, el tramo Lubián-Ourense fue objeto de una modificación del trazado, decidida en abril de 2009, para mejorar las prestaciones de la infraestructura y elevar la velocidad de diseño de la vía desde los menos de 200 km/h previstos hasta 300 km/h.El cambio afectó a 62 de los 101,7 kilómetros del tramo, entre la frontera con Zamora y Porto, que hizo necesarios un

Estación de Santiago de Compostela, donde convergerán la línea Madrid-Galicia y el Eje Atlántico.. Debajo, trabajos de catenaria en el tramo Ourense-Santiago.

nuevo estudio informativo y nuevos proyectos constructivos para los cuatro subtramos afectados, concluidos en diciembre. El trazado resultante ha rebajado la cifra inicial de subterráneos y viaductos (de 42 a 12 y de 27 a seis, respectivamente), pero será el que concentre el mayor número de túneles de toda la línea, todos ellos bitubo, entre ellos seis de más de 5 kilómetros de longitud (Corno, Espiño, Prado, A Canda, Bolaños y O Cañizo), a construir mediante tuneladora.

En el resto del tramo, desde finales de 2010 está adjudicada la obra de plataforma de los tres subtramos entre Porto y Taboadela (22,2 kilómetros). El último, Taboadela-Ourense, de 16,9 kilómetros, que incluye la integración ferroviaria en la ciudad, está en fase de licitación de proyecto.

Para impulsar la construcción de la línea el Ministerio de Fomento inició el pasado mayo el proceso de licitación de los tramos pendientes entre Olmedo y Santiago, con una inversión prevista de 5.379,5 M€, la más elevada en la historia de la obra pública. La mayor parte, 3.046 M€ con cargo a los presupuestos ministeriales, se destina a la obra de plataforma y estaciones de 27 subtramos, cuyos primeros trabajos se iniciarán en octubre. La segunda parte, por un importe de 2.332 M€, se refiere a la redacción de proyectos y a la ejecución de las obras de montaje de vía y superestructura del tramo Olmedo-Santiago y el mantenimiento de toda la línea, a realizar mediante la fórmula de colaboración público-privada prevista en el Plan Extraordinario de Infraestructuras (PEI).

EJE ATLÁNTICO
Galicia de norte a sur

Aunque no forma parte propiamente del Corredor Norte-Noroeste, esta infraestructura es el destino final del mismo a través de la línea Madrid-Galicia, con la que conectará en Santiago. El Eje Atlántico discurre de norte a sur por la fachada atlántica entre Ferrol y Portugal a lo largo de 238 kilómetros, comunicando cinco de las siete grandes ciudades gallegas. Su objetivo es implantar una doble vía de ancho UIC electrificada, apta para 250 km/h y tráfico mixto, a base de variantes o duplicaciones de vía que recortarán la línea actual y reducirán los tiempos de viaje (A Coruña-Vigo se hará en 70 minutos), logrando un modo de transporte competitivo frente al tren convencional, no electrificado. La inversión en el eje superará los 3.000 M€ y su puesta en servicio se prevé para finales de 2012.

El eje está formado por un tramo central entre A Coruña y Vigo (155,6 kilómetros), que tiene en servicio el recorrido Santiago-A Coruña (61,7 kilómetros) y mayoritariamente en obras el itinerario Vigo-Santiago (93,9 kilómetros), y por otros dos tramos de menor longitud en los extremos, A Coruña-Ferrol por el norte (55 kilómetros) y Vigo-frontera portuguesa por el sur (23 kilómetros), en fase de estudio informativo. Este último debe dar continuidad al eje hasta Oporto. Como singularidad, en el tramo central, encomendado a la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias del Ministerio de Fomento, se construye la plataforma sin electrificar y en ancho ibérico con traviesas polivalentes para su posterior adaptación al ancho UIC, siendo recorrida a medida que está operativa por tre-

nes diésel a 160 km/h. Este tipo de ancho, que permitirá el acceso de los trenes de mercancías a los puertos gallegos, pervivirá hasta la entrada en servicio de la línea Madrid-Galicia, cuando las vías se adaptarán al ancho UIC.

Desde diciembre de 2009 está en servicio el trayecto completo con trenes de tracción diésel entre Santiago y A Coruña (12 subtramos). Actualmente se ultima la superestructura en este recorrido, que quedará conectado con el tramo Ourense-Santiago de la LAV Madrid-Galicia para generar una nueva relación de alta velocidad entre Ourense y A Coruña a finales de 2011. Entre Vigo y Santiago se trabaja a lo largo de 74 kilómetros en la plataforma de 12 subtramos (en cuatro está acabada), con la electrificación y el montaje de superestructura en marcha.

El Eje Atlántico se construye en un entorno de dificultad orográfica y zonas pobladas, lo que obliga a que más del 40% del trazado discurra por el interior de 38 túneles o sobre 36 viaductos. El túnel más notable es el bitubo que ejecutan sendas tuneladoras entre Redondela y Vigo, de 8,3 kilómetros. El viaducto más singular es el que salva el río Ulla cerca de su desembocadura, de 1.620 metros, con un diseño que integra la estructura en el entorno. Por otra parte, en Vigo se iniciará próximamente la construcción de la nueva terminal soterrada y en Santiago y A Coruña están en marcha los proyectos de nueva estación intermodal. ◀

Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias

Arriba, tren diesel en la línea Santiago-A Coruña en la que se acometen actualmente trabajos de electrificación y señalización. Debajo, infografía de la futura estación de Vigo.

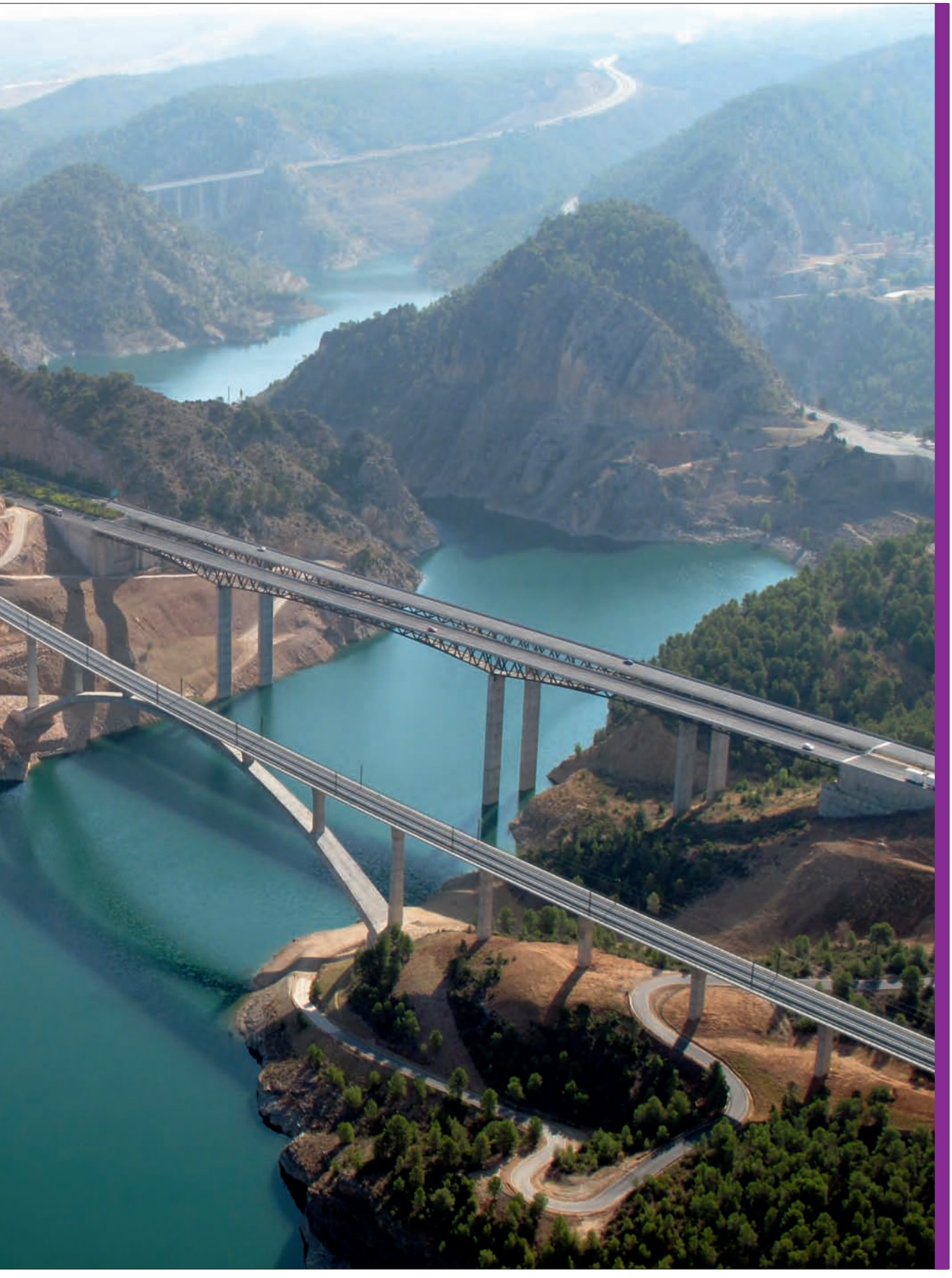
Las ramas del árbol crecen

A partir de las distintas líneas en ejecución del Corredor Norte-Noroeste, se contemplan nuevas conexiones que harán crecer más ramas en el árbol de la alta velocidad en esa zona peninsular. Una de las más relevantes, por su extensión a una autonomía sin alta velocidad, es la línea ***Palencia-Santander*** *(200 kilómetros). Fomento ha iniciado recientemente la licitación del primer subtramo, Palencia-Villaprovedo, a construir mediante la colaboración público-privada prevista en el Plan Extraordinario de Infraestructuras. También está en marcha la línea* ***Ourense-Vigo*** *(56 kilómetros), que enlazará ambas ciudades a través de la variante de Cerdedo mediante un trazado mayoritariamente soterrado del que se ha adjudicado el proyecto de plataforma de sus tres subtramos. En la línea* ***Medina del Campo-Salamanca*** *(65,8 kilómetros), que en un futuro se proyectará hacia Portugal, desde principios de año se ejecuta el primero de sus tres subtramos, estando los otros dos en fase de estudio. En la línea* ***Ourense-Lugo****, 104 kilómetros de doble vía para tráfico mixto, Ineco realiza un nuevo estudio informativo del tramo Ourense-Monforte de Lemos y estudios complementarios para el resto de la línea, incluida la integración en Lugo. Y en mayo, Fomento adjudicó la redacción del estudio informativo de la línea* ***Segovia-Ávila*** *(55 kilómetros). Además de otras líneas previstas en el PEIT para el Corredor Norte-Noroeste (León-Ponferrada-Monforte), Fomento ha contratado recientemente sendos estudios de alternativas para las líneas Valladolid-Soria-Castejón y Soria-Torralba, esta última a conectar con la LAV Madrid-Barcelona.*

La línea Madrid-Albacete/Valencia culmina la parte troncal del corredor, que progresa hacia Alicante y Murcia

Rumbo al Mediterráneo

La línea de alta velocidad Madrid-Castilla La Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia es uno de los principales ejes ferroviarios españoles, tanto por su longitud como por el volumen de la inversión. Además, es una de las grandes obras de la ingeniería civil española, que está permitiendo construir destacadas estructuras mediante la aplicación de las tecnologías más novedosas. En diciembre de 2010 entró en servicio buena parte del corredor, la línea Madrid-Albacete/Valencia, y Adif desarrolla actualmente las conexiones con Alicante y Murcia.



AZVI

Los viaductos del embalse de Contreras, junto a los de la autovía A-3, salvan con elegancia el complejo paraje que delimita las provincias de Cuenca y Valencia.

El trazado a su paso por Cuenca visto desde un tren en marcha. Página opuesta, un S 112 a la salida de uno de los túneles de la línea.

JOSÉ I. RODRÍGUEZ FOTOS ADIF Y RENFE

El 19 de diciembre de 2010 entró en servicio la nueva línea Madrid-Cuenca-Albacete-Valencia. Con ello, el Corredor de Levante, uno de los ejes de alta velocidad más importantes, tanto por sus 955 kilómetros de longitud, como por el volumen de inversión –más de 12.400 M€, de los cuales casi unos 2.000 corresponden a subvenciones de los distintos fondos europeos–, ha establecido la conexión ferroviaria entre Madrid y una docena de ciudades de Castilla-La Mancha, Comunidad Valenciana y Región de Murcia. Su entrada en servicio ha sido todo un éxito: en sus primeros cien días de funcionamiento, el AVE Madrid-Valencia fue utilizado por más de medio millón de pasajeros, acaparando el 74% de los desplazamientos realizados entre ambas ciudades en avión y tren.

La línea parte de la estación Madrid-Puerta de Atocha y se dirige hacia Cuenca y Motilla del Palancar, donde se encuentra la primera bifurcación: un ramal continúa hacia Valencia y Castellón, y otro se dirige hacia Albacete y La En-

Parque Natural de El Regajal

En sus inicios, entre Aranjuez (Madrid) y Ontígola (Toledo), el trazado ferroviario discurre cerca del Mar de Ontígola, un humedal situado en la reserva natural de El Regajal (Toledo). Para atravesar esta zona y proteger al máximo la flora y fauna de este entorno, se ha construido el túnel de El Regajal, de 2,3 kilómetros de longitud.

El parque natural de El Regajal es un paraje de excepcional importancia en el que se encuentran elementos botánicos y especialmente entomológicos de extraordinario valor, como algunas mariposas endémicas muy amenazadas, como la zerynthia rumina, conocida como "mariposa arlequín", o la saturnia pyri, una mariposa nocturna también llamada "gran pavón". También se ha protegido la planta «pimpinela mayor», un arbusto asociado a los cortados yesíferos utilizado por la maculinea nausithous, una mariposa nocturna endémica de esta zona. Esta mariposa –que deposita sus huevos en las cabezuelas del arbusto, que sirven de alimento a las larvas– se encuentra en peligro de extinción. De hecho, sólo está presente en once localidades de la península Ibérica.

cina. En esta última localidad se encuentra otra bifurcación que conecta con el Corredor Mediterráneo de altas prestaciones entre Barcelona y Almería, de manera que un tramo se dirige hacia Xátiva y Valencia y el otro continúa hacia el sureste, hasta Monforte del Cid, donde a su vez se bifurca el tramo directo hacia la ciudad de Alicante y el tramo hacia Murcia y Cartagena.

El punto de partida de la línea se sitúa en la remodelada estación de Madrid-Puerta de Atocha, equipada con 15 vías de ancho UIC. Los primeros 28 kilómetros los comparte provisionalmente con el trazado de la línea Madrid-Sevilla-Málaga, hasta Torrejón de Velasco. Actualmente, y con objeto de aumentar la capacidad de la infraestructura derivada de la puesta en servicio de esta línea, el Ministerio de Fomento lleva a cabo la duplicación de la doble vía existente, mediante la construcción de una plataforma en paralelo a la ya citada y conectada con ésta, de manera que los trenes de la línea de Sevilla pueden entrar en Madrid por la de Levante y viceversa.

Torrejón de Velasco-Motilla del Palancar

El primer gran tramo de la línea, de 223,6 kilómetros de longitud, discurre por las provincias de Madrid, Toledo y Cuenca, hasta Motilla del Palancar, donde se bifurca en dos tramos en dirección Albacete y Valencia. Parte de la localidad madrileña de Torrejón de Velasco, y todas las conexiones se realizan a distinto nivel, mediante los correspondientes saltos de carnero.

Viaducto de Contreras

Situado en el subtramo Contreras–Villargordo del Cabriel, este viaducto presenta el mayor arco realizado en un puente de hormigón de la red ferroviaria de España, con 261 metros de luz y una altura máxima de 37 metros. Además de su excelente emplazamiento paisajístico, la singularidad del viaducto reside en su diseño lineal y estilizado, del que es autor el ingeniero Javier Manterola. Tiene una longitud de 578,25 metros y su construcción ha supuesto un verdadero reto, por su dificultad técnica, en materia de construcción e ingeniería ferroviaria. La complicación de la obra reside en el arco central, sustentado durante su construcción por dos pilas provisionales y unos cables de acero. El propio arco constituye la base sobre la que descansan las seis pilas que soportaban el tablero superior, de 14 metros de anchura, compuesto por 14 vanos de longitud variable. La puesta en marcha de este sistema para la construcción del arco central respondía a las exigencias planteadas en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del tramo, que constituye un caso especial en cuanto a la ejecución de las obras, diseñadas y planteadas para causar el menor perjuicio posible en el medio ambiente. Precisamente por las soluciones de ingeniería empleadas para integrar este subtramo en el entorno medioambiental, Adif ha recibido recientemente el Premio Construmat 2011 de Ingeniería Civil, que reconoce la "complejidad técnica" de la actuación y la "capacidad de adaptarse al lugar".

Estación de Cuenca-Fernando Zóbel, terminal intermedia de la línea.

Más adelante, a caballo de las provincias de Madrid y Toledo, el trazado atraviesa la reserva natural de El Regajal mediante un túnel de 2.347 metros de longitud, una de las infraestructuras más importantes de la línea, tanto por su complicada ejecución desde el punto de vista geológico y geotécnico, como por el valor medioambiental de la zona atravesada, pues en las cercanías se encuentra el Mar de Ontígola. Con la construcción de este subterráneo se ha protegido este parque natural y se ha contribuido a conservar varias mariposas endémicas de la zona.

Desde la zona de Ontígola, el trazado continúa en dirección este a lo largo de unos 45 kilómetros por la provincia de Toledo. En este recorrido por la Mesa de Ocaña salva las autovías A-40 y A-4, así como la línea férrea mediante tres viaductos, dos pasos inferiores y una pérgola. En Villarrubia de Santiago se dispone un Puesto de Adelantamiento y Estacionamiento de Trenes (PAET).

A la altura de la ciudad de Tarancón, la línea entra en la provincia de Cuenca, en cuyos 209 kilómetros de recorrido se han construido 16 túneles con una longitud total de 18.940 metros, lo que supone el 9% del trazado. Además, se han levantado 38 viaductos a lo largo de 11.000 metros (5,2% del trazado), así como cinco PAET. La línea se dirige después hacia Horcajada y los Altos de Cabreja, que supera mediante el túnel

Yacimiento paleontológico "Lo Hueco"

En el tramo Cuenca–Motilla del Palancar, las obras permitieron el hallazgo de un yacimiento paleontológico en Fuentes (Cuenca), de unos 80 millones de años, donde se han encontrado restos de tiranosaurios a 20 metros de profundidad. Se trata de un tesoro paleontológico llamado "Lo Hueco", ya considerado por los paleontólogos españoles como el mayor y más rico yacimiento de dinosaurios de Europa. Durante los trabajos de desenterramiento de los fósiles, las obras se paralizaron en la zona del hallazgo para facilitar su localización, documentación, catalogación y protección, mientras que se desarrollaba la construcción de la infraestructura en otras zonas del mismo subtramo.

Bocas del túnel de La Cabrera, el más largo de la línea. Debajo, un S 112 cruza sobre un viaducto.

de mayor longitud del tramo, de 3.957 metros. Posteriormente, en el subtramo Campos del Paraíso-Horcajada se encuentra el viaducto que salva la carretera N-400 y el cauce del río Cigüela, de 1.448 metros.

Para minimizar los impactos medioambientales entre Horcajada y Naharros, se instaló un sistema de reciclaje de residuos de hormigón, que separa el agua de lavado y los áridos de los residuos de los camiones hormigonera. De esta manera se reutilizaron ambos recursos en la fabricación de nuevos hormigones. También se emplearon sistemas de reducción de contaminantes a la atmósfera, mediante la instalación de motores ecológicos en todos los vehículos pesados. Asimismo, se realizó un estudio de afección del ruido al núcleo urbano más cercano a las obras (Naharros).

En la boca del túnel del lado Horcajada se ha descubierto un yacimiento de una mina de cristales de yeso de la época romana, por lo que se ha dejado un acceso a la mina con objeto de que los arqueólogos estudien el yacimiento.

Tras cruzar la serranía de Cuenca se llega a la estación de Cuenca-Fernando Zóbel, ubicada en las proximidades de la ciudad. Una vez superada la terminal, situada en el kilómetro 183,4 de la línea, el trazado gira gradualmente hacia el sur con dirección a Motilla del Palancar. En esos 75 kilómetros, el AVE vuela sobre diez viaductos (el más largo, de 562 metros, so-

Túnel de la Cabrera

Situado entre las localidades de Siete Aguas y Buñol, en la provincia de Valencia, es una de las obras más significativas y complejas de la nueva línea. Se trata del túnel más largo de la línea, con 7.250 metros. Está formado por dos tubos paralelos, de 8,75 metros de diámetro, excavados en materiales rocosos carbonatados, y dispone de galerías de conexión entre los mismos cada 400 metros. Su excavación se ha realizado mediante una tuneladora de doble escudo. Tras acabar uno de los dos tubos, la misma tuneladora se desmontó y volvió a montar para continuar la excavación del otro tubo. Durante los trabajos de perforación del túnel se superó en siete ocasiones el récord mundial diario de avance de perforación con tuneladora de grandes dimensiones. En septiembre de 2007 se superó por primera vez el récord mundial al excavarse en un día 65,6 metros y colocarse 41 anillos de hormigón. El máximo alcanzado se consiguió en agosto de 2008, con la perforación de 92,8 metros y la colocación de 58 anillos de hormigón en un día.

bre el Júcar) y cruza por siete túneles, entre los que destacan los de El Bosque (3.128 metros) y Loma del Carrascal (2.198 meros). Cerca de Monteagudo se dispone un PAET.

Tras rebasar la localidad de Fuentes, donde gracias a las obras de la línea de alta velocidad se ha podido descubrir un yacimiento de fósiles de dinosaurios, el trazado alcanza la primera gran bifurcación de la línea, cerca de Motilla del Palancar. Desde allí parte el ramal directo a Valencia y el que se dirige en dirección sur, hacia Albacete, mediante una pérgola dispuesta en salto de carnero, de 146 metros de longitud.

Motilla del Palancar-Albacete

El recorrido hacia Albacete, de 70 kilómetros, encuentra algunos obstáculos, como el río Júcar y varias carreteras, que salva mediante viaductos, además de dos túneles. En Pozorrubielos se dispone un nuevo PAET. Superadas las dificultades orográficas el trazado alcanza la llanura de entrada a la ciudad de Albacete, concluyendo el tramo en la nueva estación de Albacete-Los Llanos, adaptada a los nuevos usos que exige la llegada de la alta velocidad. Frente al edificio de pasajeros de la estación se levanta el Centro de Regulación y Control (CRC), que regula el tráfico ferroviario de todo el corredor, así como el cambiador de anchos. A la estación, situada en el kilómetro 314,8 y punto neurálgico de la línea, llegan tanto los trenes S 112 de la línea con origen en Toledo, como los S 130, que recorren el trayecto Madrid-Alicante y viceversa, tras proceder al cambio de ancho de sus ejes.

Motilla del Palancar-Valencia

En los 139 kilómetros restantes de recorrido hasta Valencia, el trazado incluye una decena de túneles que totalizan casi 25 kilómetros y 32 viaductos, con unos 11 kilómetros, así como una estación situada en el entorno de las poblaciones de Requena y Utiel, además de un PAET

Estación de Valencia-Joaquín Sorolla, destino de la línea Madrid-Valencia.

en Iniesta. Discurre en dirección este por las provincias de Cuenca y Valencia y avanza sin grandes dificultades, junto a la autovia A-3, hasta la reserva natural de las Hoces del río Cabriel. En esta zona se inician importantes obras de ingeniería con una sucesión de túneles y viaductos de enorme complejidad técnica.

En el subtramo Embalse de Contreras-Villagordo del Cabriel se han levantado tres viaductos que suman 1,5 kilómetros (Istmo, Embalse de Contreras, y Cuesta Negra). Precisamente, el viaducto del Embalse de Contreras, con 261 metros de luz, ha batido el récord de mayor arco de hormigón de la red ferroviaria española. Los túneles (Rabo de la Sartén, Hoya de Roda y Umbría de los Molinos) totalizan 3,9 kilómetros. El siguiente subtramo, Villagordo del Cabriel-Venta del Moro, cuenta con un túnel de 3,1 kilómetros.

Una vez superadas las dificultades orográficas de las hoces y las exigencias medioam-

Túnel de Torrent

El túnel de Torrent, en el subtramo Aldaya-Picanya, es con sus 2.990 metros, el falso túnel más largo de la red ferroviaria española. Este subterráneo artificial, que salva el barranco de Torrent y discurre bajo la carretera Torrent-Alaquás, se diseñó para evitar afecciones a zonas urbanizadas y de expansión industrial de los municipios de Torrent y Alaquás. Presenta una sección transversal de 100 m², una altura libre de 9,40 metros y un radio de bóveda de 6,9 metros, que alberga una doble vía de ancho internacional. Para su construcción se utilizó el procedimiento denominado de bóveda ejecutada in situ, que se desarrolla en varias fases: se comienza por la extracción de tierras para configurar una profunda trinchera; posteriormente, con ayuda de un carro encofrado, se construye una estructura abovedada formada por una contrabóveda y una bóveda, sobre la que se realiza de nuevo la cubrición del terreno. En su construcción se emplearon 157.316 m³ de hormigón armado y más de 11 millones de kilogramos de acero.

Trenes S 112 estacionados en los andenes de la estación de Valencia-Joaquín Sorolla.

bientales de la obra, la línea discurre por terrenos llanos y de pendientes suaves. En esta zona se encuentra, entre las estructuras más significativas, el viaducto sobre el río Magro y la autovía A-3, próximo a la población de San Antonio de Requena y a la nueva estación de Requena-Utiel, equidistante entre ambas localidades.

A partir de este punto la línea comienza un continuo descenso hasta la denominada Hoya de Buñol, salvando diversas autovías y cauces fluviales mediante un total de nueve viaductos y dos subterráneos. Para superar el relieve montañoso del subtramo Siete Aguas-Buñol, el más costoso de la línea, se han construido tres túneles y dos viaductos, que suman un total de 9,5 kilómetros (el 85% de la longitud del subtramo). La Sierra de la Cabrera se salva mediante el túnel del mismo nombre, el más largo de la línea, un bitubo de 7.250 metros excavado mediante tuneladora.

La última parte del trazado ferroviario, entre Buñol y Valencia, de 32 kilómetros, salva varias carreteras y autovías mediante once viaductos, como el de la Rambla del Gallo sobre la A-3, formado por una serie de tres viaductos y

El CRC de Albacete

Las obras de construcción de la línea de alta velocidad han implicado la construcción del Centro de Regulación y Control (CRC) de Albacete. Desde esta instalación se dirigen y coordinan las circulaciones en tiempo real, siguiendo un plan de explotación elaborado a solicitud de los operadores para controlar todos los servicios de los trenes de alta velocidad que circulan por la Comunidad Valenciana, Región de Murcia y Castilla-La Mancha.

El CRC se ubica en un edificio situado frente a la estación de Albacete. Dispone de una sala de 466 m² donde se encuentran los equipos y sistemas informáticos para coordinar y dirigir los servicios. Está equipada con un videowall formado por 27 cubos y organizada en tres filas de 45 monitores que formarán la imagen de toda la línea cuando esté completada. Con 37 m² de superficie visual, representa los elementos de los 433 kilómetros de la línea. Albacete se convierte así en un centro neurálgico de la conexión Madrid-Levante que, con la construcción de un cambiador de anchos, permite a los trenes de Alicante y en un futuro a los de Murcia circular desde Albacete a Madrid y viceversa por las vías de alta velocidad, con el consiguiente ahorro en el tiempo de viaje.

Construcción del túnel de Santa Bárbara, en el subtramo La Encina-Moixent (Alicante).

dos pérgolas; o el levantado sobre el río Turia, de 571 metros, con un tablero de una anchura de 23,5 metros que permite disponer sobre él, además de la doble vía de alta velocidad, la vía de ancho mixto procedente de Almussafes para el tráfico de mercancías. Cuenta además con dos subterráneos, entre ellos el falso túnel de Torrent, de casi 3.000 metros de longitud, el más largo de su tipo en España, y una pérgola de unión de las líneas Madrid-Valencia y Xátiva-Valencia.

Los últimos kilómetros de la línea, ya en el ámbito urbano de Valencia, los recorre el AVE por el Nudo Sur y el canal de acceso, a través de un túnel artificial triple que da cabida a un total de seis vías, dos de ancho UIC y cuatro de ancho ibérico (dos para mercancías y dos para viajeros), que inicia el recorrido soterrado hasta el destino final. Su ejecución ha sido otra de las grandes obras de la línea Madrid-Valencia y ha requerido el desvío de múltiples servicios. Superado el recorrido subterráneo, las vías férreas emergen a la superficie urbana poco antes de llegar a la estación de Valencia Joaquín Sorolla, de carácter provisional, destino final de la línea después de 391 kilómetros de recorrido, aunque en un futuro lo hará a la cercana estación del Norte.

Alicante en 2012

Una vez en servicio la línea Madrid/Albacete/Valencia, el siguiente objetivo en el Corredor de Levante es propiciar la llegada del AVE a Alicante en 2012. El recorrido hasta esa ciudad se divide en dos grandes tramos: Albacete-Nudo de la Encina, de 101 kilómetros; y Caudete-Alicante, de 69 kilómetros. En el primero, los trabajos avanzan en la construcción de la nueva plataforma de alta velocidad entre Almansa y el nudo de la Encina (tramos Almansa-La Encina –han concluido dos de sus tres tramos– y Nudo de la Encina). Entre Albacete y Almansa (72 kilómetros) se construye actualmente una plataforma de ancho convencional (fase I) como paso previo a la adaptación de la línea existente a la alta velocidad (fase II), con la previsión de culminar este año el trasvase de tráficos ferroviarios desde la línea convencional al nuevo trazado de ancho ibérico.

Actualmente se procede al montaje de la vía en casi 70 kilómetros entre Caudete y la ciudad de Alicante

En el segundo tramo, la plataforma entre Caudete y Alicante ya está terminada (salvo la fase II del acceso a la ciudad, actualmente en ejecución), y sobre la misma se lleva a cabo el montaje de vía y la electrificación entre La Encina y Alicante. En este tramo se han construido 17 viaductos (el de Vinalopó es el más largo, con 1.481 metros) y cuatro túneles (el más largo, el de Barrancadas, de 2,8 kilómetros), y se levantará una estación en Villena. Cerca del final del tramo se sitúa el nudo de Monforte del Cid, donde la plataforma se bifurca en dirección Alicante, por un lado, y hacia Elche, Orihuela y la Región de Murcia por otro. En la ciudad de Alicante el tren entrará soterrado en un trayecto de unos 2 kilómetros hasta la estación, que será ampliada y remodelada para atender los nuevos servicios ferroviarios. En el futuro se construirá una nueva estación intermodal.

Arriba, túnel de Elche (Alicante), ya perforado. Debajo, el montaje de vía en el tramo Caudete-Alicante ya está en marcha.

Murcia en 2014

A partir de la bifurcación de Monforte del Cid en dirección suroeste se desarrolla el tramo Monforte-Elche-Murcia, de 64,7 kilómetros, que supondrá la llegada de la alta velocidad a la Región de Murcia, con entrada en servicio prevista para el año 2014. Ocho de los nueve subtramos de este recorrido están en la fase de obra de plataforma, contratada entre 2008 y 2010, y el último, los accesos a Murcia, se encuentra en servicio para trenes convencionales y de ancho variable. A lo largo del tramo están en construcción una veintena de viaductos (el más largo, sobre el trasvase Tajo-Segura, de 1,5 kilómetros de longitud) y cuatro túneles (el de

Cruce de vías a distinto nivel mediante una pérgola en el subtramo Monforte del Cid-La Alcoraya, cerca de Alicante. Debajo. viaducto del Vinalopó, de 1.481 metros de longitud, en el subtramo Elda-Monóvar.

Elche, de 1.288 metros, ya ha sido calado), y ya está operativa la pérgola del Reguerón, que con sus 366 metros para salvar un canal de riego es la más larga de España. En la ciudad de Elche está prevista la construcción de una nueva estación con criterios de sostenibilidad, cuyo proyecto básico ya está aprobado.

Actualmente se redacta el proyecto constructivo de la Red Arterial Ferroviaria (RAF) de Murcia, de 7,9 kilómetros de longitud, que prevé el soterramiento del pasillo actual en una longitud de 4,7 kilómetros, la construcción de una nueva estación intermodal que sustituya a la de El Carmen, con ocho vías soterradas, y la liberación de alrededor de 30.000 m^2 de suelo urbano para usos urbanos.

Respecto a la conexión Murcia-Cartagena (50,4 kilómetros), extremo final del corredor, actualmente se encuentra en fase de estudio informativo y tramitación ambiental. El Ministerio de Fomento adjudicó en abril la redacción del proyecto de la RAF de Cartagena, actuación a desarrollar en una longitud de 1,4 kilómetros, que prevé la reconversión del canal de acceso mediante la construcción de una doble vía, su soterramiento a lo largo de 1,1 kilómetros y la remodelación de la actual estación, que pasará a tener seis vías. Esta solución exigirá la construcción de una variante y una estación provisionales con objeto de no afectar al tráfico ferroviario existente.

Junto a estas actuaciones, el Ministerio de Fomento ejecuta actualmente otra parte del corre-

Viaducto ya terminado sobre la autovía A-31, en el tramo Albacete-Variante de Alpera. Debajo, retirada de vías en la estación de Alicante.

dor, entre el Nudo de la Encina y Valencia, de un centenar de kilómetros, que también formará parte del Corredor Mediterráneo. En este recorrido, que se destinará a tráfico mixto, la plataforma ferroviaria entre Xátiva y Valencia ya está concluida, desarrollándose en la actualidad la construcción de la plataforma convencional entre el nudo ferroviario y Xátiva, como paso previo a la adaptación a la alta velocidad de la plataforma existente. La última parte del corredor, aún por desarrollar, lo constituye la línea de alta velocidad Valencia-Castellón (61,5 kilómetros), que el Ministerio de Fomento tiene previsto acometer en el marco del Programa Extraordinario de Inversiones (PEI).

Por otro lado, y en el marco del Corredor de Levante, el Ministerio de Fomento licitó en mayo pasado la redacción del estudio informativo de la futura línea de alta velocidad Albacete-Murcia, que se destinará al tráfico mixto. ◀

Un túnel estratégico

Con sus 7.313 metros, el túnel bitubo que conectará las terminales de Madrid-Puerta de Atocha y Madrid-Chamartín, adscrito a la línea Madrid-Levante, es el subterráneo urbano de mayor longitud de la red de alta velocidad española. Cuando esté en servicio será una infraestructura estratégica para el desarrollo de una red vertebrada de ancho internacional en España, ya que permitirá la interconexión en Madrid de las líneas con origen o destino en el norte peninsular con las que tiene origen o destino en la mitad sur o este, favoreciendo la interoperabilidad del AVE. Por medio de este túnel se podrá establecer una relación directa entre Murcia y Oviedo, o entre Bilbao y Almería, pasando por Madrid sin necesidad de trasbordo, algo ahora no factible al no existir conexión entre ambas estaciones, que con el túnel cambiarán su configuración de fondo de saco por la de pasantes. Construido con un presupuesto de 206 M€, el túnel, calado en febrero por la tuneladora Gran Vía, asiste ahora a la ejecución de la doble vía en placa y las instalaciones de seguridad y protección civil, en espera de la adjudicación de los contratos de superestructura. Estará operativo a finales de 2012.

Otros corredores

Los corredores de Extremadura, Mediterráneo y Cantábrico-Mediterráneo superarán los 2.600 kilómetros

Tres grandes en marcha

La configuración de la red de alta velocidad española avanza con la construcción del quinto corredor con origen en Madrid (la línea Madrid-Extremadura-frontera portuguesa) y de otros dos corredores transversales (Mediterráneo y Cantábrico-Mediterráneo). Se trata de tres grandes corredores mixtos, aptos para trenes de pasajeros y de mercancías, que cruzarán por trece comunidades autónomas. El Ministerio de Fomento está destinando importantes inversiones a su desarrollo.

La plataforma ferroviaria, en ocasiones construida paralelo a la línea convencional, está casi concluida en varios subtramos entre las ciudades de Cáceres y Badajoz.

MACARENA HERRERA LORENZO FOTOS ADIF

El mapa de la alta velocidad española sigue su línea de desarrollo sostenido. Desde Madrid parten los grandes corredores operativos de alta velocidad hacia el sur (Madrid-Sevilla/Málaga), el norte/noroeste (Madrid-Valladolid), el noreste (Madrid-Zaragoza-Barcelona) y, más recientemente, el este (Madrid-Cuenca-Albacete-Valencia). Hacia el oeste peninsular, hasta ahora privado de la alta velocidad, Adif ejecuta en la actualidad el quinto gran corredor con origen en la capital, la línea Madrid-Extremadura-frontera portuguesa, que completará la estructura radial de la red de alta velocidad española.

Paso superior ya finalizado y ejecución de pilas de viaducto en la plataforma ferroviaria cerca de Aldea del Cano (Cáceres).

De forma paralela, en otras zonas de la Península se llevan a cabo actuaciones destinadas a ampliar la red de alta velocidad con la construcción de líneas de carácter transversal que conecten entre sí territorios distantes sin necesidad de pasar por el centro, a través de itinerarios de gran importancia económica. Los dos ejemplos más significativos de ello son los corredores Mediterráneo y Cantábrico-Mediterráneo.

Estos tres grandes corredores son decisivos en la configuración de la futura red de alta velocidad, dado que cruzarán –en mayor o menor medida– por trece de las quince comunidades autónomas peninsulares, aportando más de 2.600 nuevos kilómetros de vías. Pese a su heterogeneidad en aspectos como ámbito geográfico, longitud, inversión o plazos de entrada en servicio, los tres tienen grandes similitudes, como la configuración de corredores mixtos para el tráfico de viajeros y mercancías, la condición de líneas con conexión internacional (dos con Francia y otro con Portugal) y el hecho de compartir partes de su trazado con otras líneas ferroviarias existentes o en construcción. A continuación se describen las características de estos tres grandes corredores en marcha.

MADRID-EXTREMADURA-FRONTERA PORTUGUESA. Buscando la Raya

Esta línea de alta velocidad se proyecta como un corredor de altas prestaciones de tráfico mixto (pasajeros y mercancías), y como tal ha sido incluida en la Red Básica de Transporte de Mercancías. A nivel europeo, está integrada en

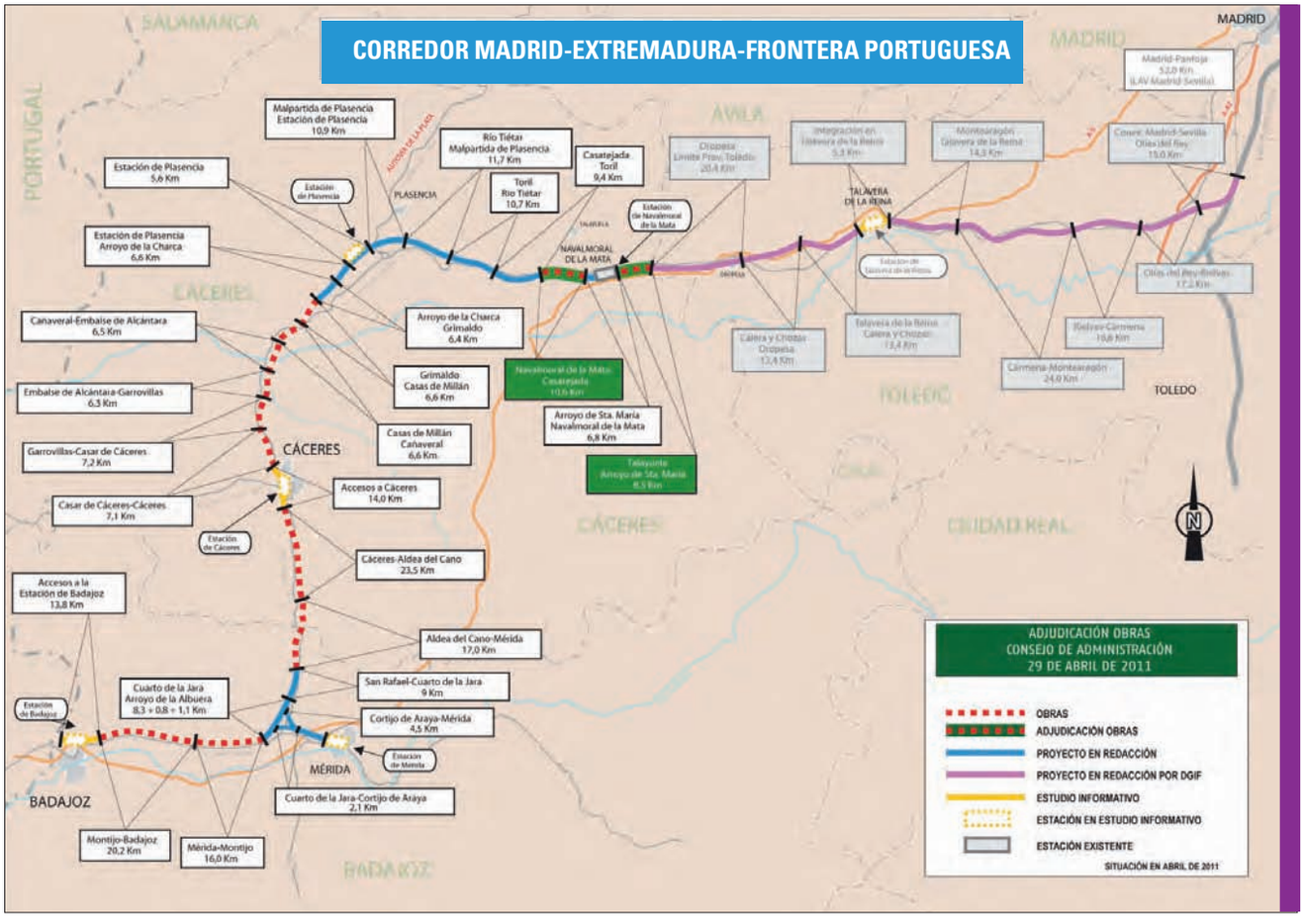
Boca del túnel de Puente Viejo (1.000 metros) bajo la sierra de San Pedro, uno de los escasos subterráneos de la línea.

la línea de alta velocidad Madrid-Lisboa, incluida en el Proyecto Específico número 3 de las Redes Transeuropeas de Transporte bajo la denominación de Eje ferroviario de alta velocidad del Suroeste de Europa. Por estas dos razones, el Corredor de Extremadura tiene para el Ministerio de Fomento el carácter de estratégico.

Esta futura infraestructura de 448 kilómetros desde Madrid, que discurrirá por las provincias de Toledo, Cáceres y Badajoz, incorporará a Extremadura a la red de alta velocidad española, además de mejorar en condiciones y tiempos de viaje la conexión de Extremadura con Portugal y con el centro de la Península. El nuevo trazado que se construye está diseñado como doble vía de alta velocidad en ancho internacional, apta para velocidades superiores a 300 km/h para los trenes de viajeros, con sistemas de señalización Ertms y de comunicaciones GSM-R, así como electrificación .

El proceso de desarrollo de la línea ha sido más tardío que el de los otros cuatro corredores de alta velocidad con origen en Madrid, ya que la adjudicación de los primeros estudios data de principios de la pasada década. Las primeras obras comenzaron a finales de 2007 y desde entonces se han adjudicado una docena de subtramos en territorio extremeño (52,9% del recorrido por esta comunidad), por un importe superior a 721 M€. No obstante, el Ministerio de Fomento dio en abril pasado un impulso decisivo a la línea con el inicio del proceso de licitación de los trabajos pendientes, por valor de 3.829,8 M€, mediante la fórmula de colaboración público-privada. En concreto, saldrán próximamente a concurso las obras de plataforma de 140 kilómetros de la línea (los subtramos que actualmente están en redacción de proyecto) y el montaje de vía, electrificación e instalaciones de todo el trazado.

Fomento inició en el mes de abril el proceso para licitar las obras pendientes de la línea



A partir de Badajoz, ya en territorio portugués, la línea tiene proyectada su continuidad hasta Lisboa, en un recorrido de 227 kilómetros de longitud dividido en dos tramos, Caia-Poçeirao (167 km) y Poçeirao-Lisboa (50 km), el primero de los cuales había sido ya adjudicado. No obstante, el Gobierno luso ha decidido reconsiderar el proyecto original debido a dificultades de financiación.

A efectos administrativos, la línea "española" se divide en dos grandes tramos: Conexión LAV Madrid/Sevilla-Oropesa (139 kilómetros), provisionalmente desarrollado por la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias, aún en fase de proyecto; y Talayuela-Cáceres-Badajoz (257 kilómetros), encomendado a Adif y actualmente en proceso de ejecución.

Tramo toledano

El primer gran tramo de la línea discurre íntegramente por la provincia de Toledo y ha sido dividido en nueve subtramos de considerable longitud, cuyos proyectos constructivos se adjudicaron mayoritariamente a finales de 2010, y que serán los que salgan a licitación a finales de año. Se inicia en el pk 52 de la LAV Madrid-Sevilla, a la altura de Pantoja, de donde parte el trazado que se dirige a Talavera de la Reina, apoyándose hasta allí en la línea convencional existente Madrid-Valencia de Alcántara. Posteriormente discurre junto a la autovía A-5 hasta que cerca de Oropesa vuelve a recuperar el corredor de la línea férrea, concluyendo en el límite provincial con Cáceres.

El gran hito del tramo, que incluye la construcción de tres pérgolas y nueve viaductos, es la integración urbana del ferrocarril en Talavera de la Reina. Esta operación, a desarrollar en un tramo de 5.630 metros dentro del casco urbano, contempla el soterramiento de la traza en casi 3.800 metros y otros 1.200 metros de rampa, a profundidades de 9 a 10 metros, así como la construcción de una estación subterránea. La redacción de este proyecto constructivo, que requirió de un estudio informativo específico, ha sido recientemente adjudicada.

Adicionalmente se prevé la creación de una plataforma logística junto a la terminal de mercancías, de 260 hectáreas de superficie, para

aprovechar las sinergias de la línea de alta velocidad. El estudio de viabilidad de esta plataforma fue presentado en marzo pasado.

Tramo extremeño

El segundo gran tramo de la línea discurre a lo largo de 257 kilómetros por ambas provincias extremeñas entre Talayuela y Badajoz. El trazado se dirige en sentido oeste por el corredor ferroviario existente hasta Plasencia, donde gira hacia el sur siguiendo el corredor de la autovía Ruta de la Plata (A-66). Tras superar Mérida, gira de nuevo hacia el oeste hasta alcanzar la ciudad de Badajoz y la frontera lusa. El trazado salva media docena de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) e incluye la remodelación y/o construcción de cinco estaciones: Navalmoral de la Mata, Plasencia-Fuentidueñas, Cáceres, Mérida y Badajoz-Elvas.

Arriba, infografía del viaducto sobre el río Almonte, de 996 metros, en el subtramo Embalse de Alcántara-Garrovillas (Cáceres). Debajo, estación de Cáceres.

En este recorrido se distingue una primera parte entre Talayuela y Cáceres (128 kilómetros), formado por 16 subtramos, de corta longitud debido a su complejidad técnica, que discurre por terreno abierto. Actualmente se trabaja en ocho de estos subtramos, adjudicados mayoritariamente a finales del año 2010 o principios de 2011, estando el resto en fase de redacción del proyecto. Como gran hito del tramo destaca una variante de 42 kilómetros para evitar la afección a la "ZEPA Monfragüe y Dehesas del entorno". Entre las estructuras singulares figuran los viaductos sobre el arroyo Valdetraverso (1.614 metros) y sobre los ríos Tajo (1.488 metros) y Almonte (996 metros, con un vano central tipo arco de 384 metros, récord mundial de luz en su tipología), así como el túnel de Santa Marina (3,5 kilómetros), de inminente ejecución. Actualmente se está pendiente de iniciar los trámites de licitación de la estación de Navalmoral de la Mata, mientras que se está redactando el proyecto básico de la de Plasencia-Fuentidueñas.

En Cáceres arranca el segundo gran tramo extremeño de la línea, que se prolonga durante 129 kilómetros hasta su destino final en Badajoz. En este recorrido se encuentran en ejecución 76 kilómetros, correspondientes a cuatro tramos en campo abierto situados entre Cáceres y Mérida y entre Mérida y Badajoz, que fueron los primeros de la línea en ser adjudicados. La obra de plataforma está prácticamente acabada en dos de ellos y muy avanzada en los dos restantes, destacando como principales estructuras cuatro viaductos, un PAET y el túnel de Puerto Viejo (1.000 metros), ya calado.

Tren S 102 en Zaragoza-Delicias, que será una de las estaciones principales del corredor. En la página opuesta, vista aérea de la terminal zaragozana.

Los tres segmentos urbanos de este tramo se encuentran aún en la fase previa a las obras: la integración en Cáceres (14 kilómetros) está en estudio informativo, mientras actualmente se redactan los proyectos constructivos de la integración urbana en Mérida (25,8 kilómetros) y en Badajoz (13,8 kilómetros). En Mérida se construirá al oeste de la ciudad un *by pass* de 19,2 kilómetros de longitud, con sendos enlaces Sur y Norte (6,6 kilómetros) –todos ellos con el proyecto constructivo en licitación– hasta la nueva terminal, en una actuación que prevé la construcción de cuatro viaductos sobre el río Aljucén, además de la posterior remodelación de toda la red ferroviaria de la ciudad. En Badajoz se contempla la implantación de una plataforma para tres vías (dos de ancho UIC para tráfico mixto y una tercera en ancho ibérico).

La línea concluye en la frontera con Portugal, en un tramo binacional de 5 kilómetros de longitud (2,4 kilómetros en territorio español y 2,6 en suelo luso), nexo entre los tramos Madrid-Badajoz y Río Caia-Lisboa, donde está proyectada la estación Badajoz-Elvas.

CORREDOR CANTÁBRICO-MEDITERRÁNEO. Entre dos mares

El corredor más joven de la red de alta velocidad española que pretende configurar un eje transversal que enlace las fachadas marítimas del Mediterráneo y el Cantábrico sin pasar por Madrid, modificando con ello la geometría radial de la red existente. El trazado, que recupera el espíritu del antiguo ferrocarril Santander-Mediterráneo de principios del siglo XX, enlazará el Corredor Mediterráneo con el Corredor Cantábrico a través de Teruel, Zaragoza y el eje del Ebro, bifurcándose luego en dos corredores, uno por Pamplona hasta Donostia/San Sebastián y otro por Logroño y Vitoria/Gasteiz hasta Bilbao, desde donde se prolongará hasta Santander.

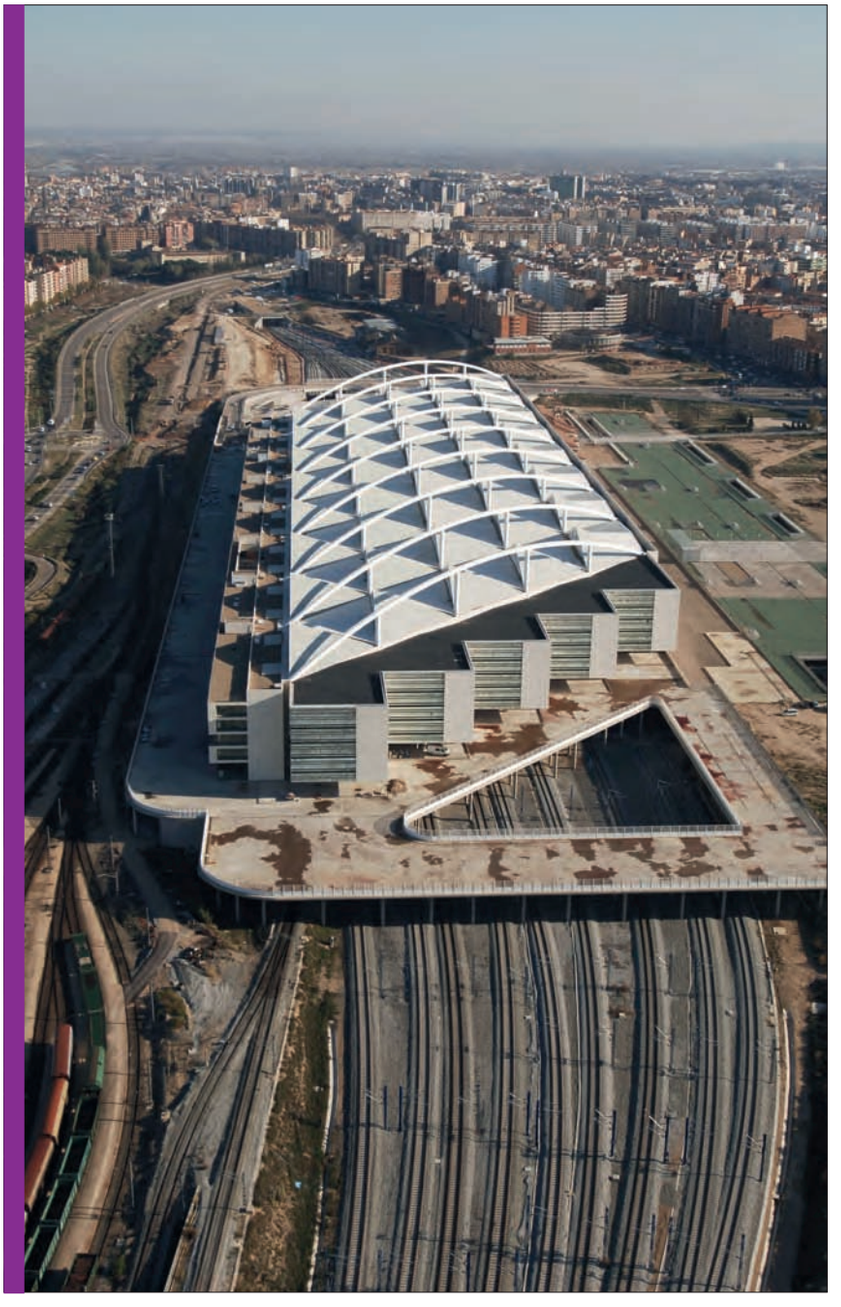
Esta gran infraestructura ha sido concebida como un corredor de altas prestaciones con doble vía y ancho UIC que permita el tráfico tanto de pasajeros como de mercancías sin las restricciones que tiene la línea actual. El corredor, que servirá como herramienta de cohesión te-

rritorial para las siete comunidades autónomas que atravesará, tiene un enorme potencial para el tráfico de mercancías, ya que proporcionará un enlace de alta capacidad entre el norte y Levante, conectando entre sí zonas de valor industrial estratégico y enlazando seis puertos españoles de importancia internacional a través del dinámico corredor del Ebro, lo que permitirá el desarrollo de infraestructuras logísticas.

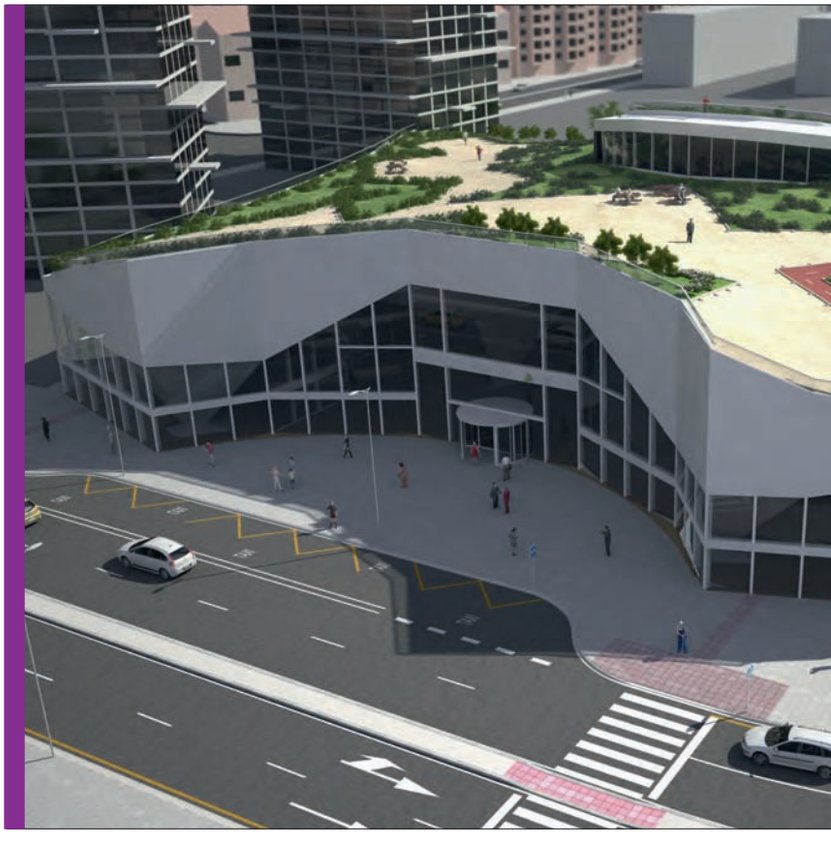
El futuro corredor deberá incrementar notablemente la velocidad del recorrido actual para conseguir tiempos de viaje competitivos y ganarle tiempo a otros medios de transporte, como el terrestre o el aéreo. Con esta nueva infraestructura se espera reducir los tiempos de recorrido a menos de la mitad de los actuales, estableciendo el tiempo de desplazamiento entre Bilbao y Valencia en menos de cuatro horas para el tráfico de pasajeros (frente a las nueve actuales), o el recorrido entre Valencia y Zaragoza en menos de dos horas.

En la actualidad, el corredor existente, de 750 kilómetros de longitud, está formado por tramos de diferentes líneas ferroviarias y de muy heterogéneas características, coexistiendo tramos de vía única y vía doble, electrificados y sin electrificar, e incluso de ancho métrico. El futuro corredor, que se apoyará parcialmente en los trazados existentes, será en su mayor parte de nueva construcción, aunque habrá tramos donde se modernizará la infraestructura existente para su explotación por trenes de alta velocidad. Los diez grandes tramos en que se divide el corredor presentan actualmente el siguiente estado:

Sagunto-Teruel. El Ministerio de Fomento desarrolla actualmente el estudio informativo de este tramo inicial del corredor, que discurrirá por las provincias de Valencia y Teruel. En esta zona, en la que existe una línea de vía única sin electrificar, de 137 kilómetros de trazado muy sinuoso, está previsto implantar una doble vía electrificada de ancho UIC apta para tráfico mixto. Su construcción plantea grandes dificultades técnicas debido a la sinuosa orografía que atraviesa, ya que el trazado pasa desde el nivel del mar hasta la cota 1.220 metros y finaliza en Teruel a 878 metros de altitud, además de pronunciadas pendientes que condicionan el tráfico de mercancías. También hay fuertes condicionantes medioambientales. El estudio informativo ha seleccionado cuatro alternativas de nuevo trazado, aptas para velocidades entre 250 y 300 km/h, que deben cumplir dos objetivos: reducir los tiempos de desplazamiento entre ambas ciudades desde las 2 horas 30 minutos actuales hasta menos de 50 minutos, y reducir la distancia existente entre 21-25 kilómetros. En las cuatro alternativas, de las que Fomento elegirá la más viable, más de la mitad del trazado discurrirá en túnel.



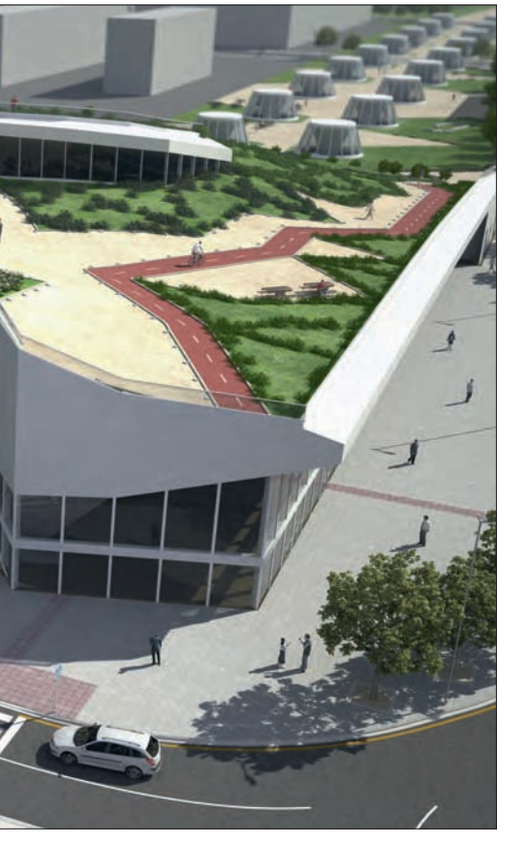
Teruel-Zaragoza. En este tramo aragonés de 173 kilómetros ya están en servicio las actuaciones de modernización de la infraestructura realizadas en seis de sus ocho subtramos, a lo largo de algo más de un centenar de kilómetros, donde se han instalado nuevas vías, traviesas polivalentes y sistemas de señalización sobre una plataforma renovada o nueva, manteniendo la vía única. Estos cambios han permitido a



los automotores diésel alcanzar una velocidad punta de 160 km/h, rebajando el tiempo de viaje entre ambas ciudades a 1 hora 55 minutos. Los dos subtramos restantes (Caminreal-Ferreruela y Cariñena-Villarreal de Huerva, que suman unos 60 kilómetros en la parte central del recorrido), tendrán un nuevo trazado, lo que reducirá el tiempo de viaje en una hora más. La electrificación de todo el tramo a 25 kV y 50 HZ (alta velocidad) está pendiente de su licitación en el marco del Plan Extraordinario de Infraestructuras (PEI). También está prevista la implantación del sistema de seguridad Ertms. Por otro lado, en febrero pasado se adjudicó el estudio informativo de la duplicación de vía en todo el tramo.

Zaragoza-Castejón. En la capital aragonesa arranca la futura línea de alta velocidad Zaragoza-Pamplona, parte integrante del Corredor Cantábrico-Mediterráneo, que en virtud de un protocolo firmado en mayo de 2009 entre el Ministerio de Fomento y la Comunidad Foral de Navarra será construida conjuntamente por ambas administraciones. Corresponde a Fomento la ejecución del tramo Zaragoza-Castejón y al Gobierno Foral el tramo Castejón-Comarca de Pamplona, actuaciones que deberán realizarse de forma simultánea para poner en servicio la totalidad de la línea. Debido a ello, las actuaciones están acompasadas. El trazado previsto para el primer tramo, de unos 78 kilómetros de longitud, parte de la actual línea de alta velocidad Madrid-Zaragoza-Pamplona a la altura de Plasencia de Jalón y continúa adosado a la línea convencional Zaragoza-Castejón-Logroño para finalizar en Castejón de Ebro (Navarra), punto donde el Corredor Cantábrico-Mediterráneo se bifurca hacia Pamplona y hacia Logroño. Cuatro de los cinco subtramos en que se divide el trazado (Plasencia de Jalón-Luceni, Luceni-Gallur, Gallur-Cortes y Cortes-Tudela) tienen el proyecto constructivo terminado y aguardan su licitación. El quinto, Tudela-Castejón, está a expensas de la finalización de un estudio informativo complementario, y de la declaración de impacto ambiental, para un nuevo trazado en variante al oeste de Tudela. Con esta base, las tres administraciones implicadas (Fomento, Gobierno de Navarra y Ayuntamiento de Tudela) decidirán el trazado más adecuado.

Castejón-Logroño. Este tramo de 71 kilómetros, que discurre en la práctica totalidad por territorio de La Rioja, constituye el inicio del corredor que se dirigirá por Miranda de Ebro y Vitoria/Gasteiz hasta Bilbao. La futura línea de alta velocidad discurrirá entre Castejón y Calahorra por el corredor existente Castejón-Bilbao,



salvo en el paso por Rincón de Soto, donde se construirá una variante por el norte del casco urbano, separándose en Calahorra del corredor actual para discurrir junto a la autopista AP-68, y situándose de nuevo en su tramo final junto a la línea convencional hasta cruzar el río Iregua a la entrada de Logroño. Los cuatro subtramos en que se ha dividido este recorrido se encuentran desde septiembre de 2010 en la fase de redacción del proyecto constructivo. Se trata de los subtramos Castejón-Aldeanueva de Ebro (19 km), Aldeanueva de Ebro-Lodosa (19 km), Lodosa-Agoncillo (19 km) y Agoncillo-Logroño (14 km), cuya ejecución se realizará de forma coordinada. Las actuaciones más singulares del tramo son la Variante de Rincón de Soto, un túnel en el entorno de Agoncillo y la estación intermodal de Calahorra, que dará servicio de alta velocidad a la capital de la Ribera Baja y segunda ciudad de La Rioja.

Arriba, infografía de la estación de Logroño (en ejecución) y terminal provisional. Debajo, túnel de Eguskiza, en el subtramo Abadiño-Durango (Vizcaya) de la Y vasca.

Logroño-Miranda de Ebro. Segundo gran tramo del corredor por tierras riojanas, salvo en su parte final, que discurre por la provincia de Burgos. El Ministerio de Fomento adjudicó en septiembre de 2010 el estudio informativo de este tramo, que definirá las alternativas que puedan desarrollarse para establecer una nueva línea de alta velocidad y tráfico mixto que enlazará la línea procedente de Zaragoza con la línea Valladolid-Burgos-Vitoria/Gasteiz en un punto por determinar. La nueva línea se apoyará en el co-

Integración en Logroño

La ciudad de Logroño será una de las paradas del corredor ferroviario que discurrirá por tierras riojanas hasta Vitoria/Gasteiz. Anticipándose a ese escenario futuro ya está en marcha la integración urbana del ferrocarril en la ciudad, una importante actuación a desarrollar a lo largo de 6 kilómetros en el área urbana que permitirá la transformación urbanística de Logroño y preparará las instalaciones ferroviarias para la llegada de la alta velocidad. Esta actuación, financiada por la Sociedad Logroño Integración del Ferrocarril 2002 (integrada por Fomento, el Ayuntamiento y el Gobierno autónomo), se divide en tres fases, aunque en una fase previa se construyó una estación provisional, ya en servicio. Actualmente se ejecuta la fase I, con un presupuesto de 134,7 M€, consistente en la duplicación de la vía única actual de la línea Castejón-Miranda en un tramo de 2,8 kilómetros y el montaje de vías en ancho ibérico, infraestructura sobre la que se implantará la futura doble vía de ancho UIC, y el soterramiento de las vías mediante pantallas laterales y losa superior en un tramo de 1,4 kilómetros. También marcha a buen ritmo la construcción de una moderna estación intermodal, con vestíbulo en superficie y andenes subterráneos, que entrará en servicio a finales de año. La fase II (1,9 kilómetros) tiene el proyecto constructivo básico aprobado, mientras que actualmente se redacta el proyecto constructivo de la fase III (1,4 kilómetros). El Ministerio de Fomento estudia alternativas para sufragar las dos últimas fases con fondos complementarios.

rredor definido por el valle del Ebro, por donde actualmente transcurre una línea de vía única electrificada, perteneciente al tramo Castejón-Bilbao, de 67 kilómetros de longitud. En Logroño está en ejecución la integración urbana del ferrocarril, incluida la nueva estación de alta velocidad.

Miranda de Ebro-Vitoria/Gasteiz. Tramo de 20 kilómetros que constituye la parte final de la línea Valladolid-Burgos-Vitoria/Gasteiz y que permitirá enlazar la línea procedente de Zaragoza con la Y vasca. Consta de tres subtramos que discurren por las provincias de Burgos y Álava (Miranda de Ebro-Armiñón, Armiñón-La Puebla de Arganzón y La Puebla de Arganzón-Iruña de Oca), situándose en ambos extremos dos ciudades (Miranda de Ebro y Vitoria/Gasteiz) donde se llevarán a cabo sendas operaciones de integración urbana del ferrocarril, que incluirán nuevas terminales. Actualmente se ultima el proyecto constructivo de estos tres subtramos, en los que destacan dos túneles de 2,2 y 3 kilómetros. De acuerdo al estudio informativo, en esta zona se implantará una doble vía electrificada junto a la doble vía convencional existente, por lo que la resultante será un corredor final con cuatro vías.

Castejón-Comarca de Pamplona. Este tramo de 71 kilómetros, que discurre íntegramente por territorio navarro y supone el inicio del corredor que se dirige a San Sebastián, es el segundo de la futura línea de alta velocidad Zaragoza-Pamplona ya mencionada. Su construc-

El Corredor Cantábrico-Mediterráneo tendrá un gran potencial para el transporte de mercancías. Debajo, Pamplona dispondrá de nueva estación en sustitución de la actual.

ción, acompasada con la del tramo Zaragoza-Castejón que ejecutará Fomento, se rige por lo dispuesto en el convenio de colaboración firmado en abril de 2010 entre el Ministerio de Fomento y la Comunidad Foral. El convenio, que fija el coste de la infraestructura en 675 M€, establece que las obras de plataforma del tramo las ejecutará la Comunidad Foral, que adelantará la financiación, mientras que las obras de superestructura las realizará Fomento a través de Adif. Adicionalmente, en Pamplona está prevista la remodelación de la red arterial ferroviaria de la ciudad, en un tramo de 12,5 kilómetros entre Eskiroz y Zuasti, con dos importantes actuaciones por parte de Adif: la eliminación del bucle ferroviario que penetra en la ciudad y la construcción de una nueva estación intermodal.

Pamplona-Conexión Y vasca. Tramo que permitirá la conexión del Corredor Cantábrico-Mediterráneo con el ramal guipuzcoano de la Y vasca, en un lugar aún por determinar. Fomento adjudicó en octubre de 2010 el estudio informativo de ese tramo, de unos 40 kilómetros de longitud, en el que se analizan los posibles trazados para esta conexión mediante una línea de nueva implantación y la electrificación de la línea. De forma paralela se desarrolla la evaluación del impacto ambiental. El estudio cuenta con una codirección por parte de las tres administraciones implicadas (Ministerio de Fomento y comunidades de Navarra y del País Vasco), así como una comisión de seguimiento tripartita.

Y vasca. La Y ferroviaria vasca, línea de alta velocidad de 177 kilómetros que unirá Vitoria/Gasteiz, Bilbao y Donostia/San Sebastián con la frontera francesa en Irún, integrará en su totalidad el Corredor Cantábrico-Mediterráneo, tanto el tronco común desde Vitoria como

Tren S 120 Alvia en la línea Valencia-Castellón, cerca de Puzol (Valencia). Debajo, tren R 499 en Figueres-Vilafant (Girona).

los ramales vizcaíno y guipuzcoano. (Más información sobre la línea en pág. 85)

Bilbao-Santander. El tramo final del corredor es el único que presenta una vía única de ancho métrico, siendo operado por Feve. El trayecto entre ambas ciudades se cubre actualmente en 2 horas 45 minutos, y se pretende que con la futura línea se realice en torno a 45 minutos. El estudio informativo del tramo, de unos 95 kilómetros de longitud, se encuentra en la fase final de redacción.

CORREDOR MEDITERRÁNEO. A lo largo de la costa

Este corredor ferroviario de carácter mixto discurrirá a lo largo de todo el litoral mediterráneo, desde Algeciras (Cádiz) hasta Portbou (Girona, junto a la frontera francesa), en un trazado de carácter transversal que contribuirá a contrarrestar la radialidad de la red de alta velocidad española. Por su longitud, más de 1.300 kilómetros, será el segundo corredor más largo de España, tras el Corredor Norte-Noroeste.

El futuro eje atravesará cuatro comunidades autónomas (Cataluña, Comunidad Valenciana, Región de Murcia y Andalucía), que concentran casi el 40% del la población y de la actividad económica española, en un itinerario donde se localizan cinco de las diez áreas metropolitanas más pobladas de España y donde se ubican la mayor parte de los principales puertos españoles (Barcelona, Tarragona, Valencia, Cartagena y Algeciras) y aeropuertos de gran volumen de tráfico (Barcelona, Valencia, Alicante y Málaga), además de terminales logísticas y grandes centros industriales. En su extremo norte, además, conecta con la red de alta velocidad europea. Debido a ello, este corredor tiene carácter estratégico tanto para el transporte de pasajeros como de mercancías, con un enorme potencial para las exportaciones españolas.

El Ministerio de Fomento realiza desde hace

años importantes inversiones para potenciar este largo corredor ferroviario. Como punto de partida se actúa sobre una realidad ferroviaria muy heterogénea, con grandes diferencias entre los dos sectores que componen el corredor: el este (Almería-frontera francesa) y el sur (Algeciras-Almería). En el primero existe un eje ferroviario en explotación entre la frontera y Murcia-Cartagena, aunque muy dispar en cuanto a número y ancho de vías y sistemas de electrificación y comunicaciones, mientras que la conexión Murcia-Almería está en obras. En esta zona, además, existen tramos pertenecientes a diferentes corredores de alta velocidad en ejecución, nuevos tramos en diferentes grados de desarrollo, tramos con distintas características según el ancho de vía y de tráfico y tramos con funcionalidad diferente. En el segundo sector, por el contrario, no existe un eje ferroviario que dé continuidad al corredor por la franja costera.

Convertir esta heterogénea amalgama de líneas (en servicio, en obras o en proyecto) en un corredor homogéneo apto para tráfico mixto, con una red de alta velocidad para viajeros y una red básica de mercancías, en plataformas independientes en la mayor parte del trazado, es la meta que se ha marcado Fomento. A esa meta contribuirá en los próximos años la puesta en servicio de importantes actuaciones en marcha, como las línea de alta velocidad Barcelona-Figueres (2012), la duplicación de vía entre Vandellós y Tarragona (2013) y la llegada de la alta velocidad a Alicante (2012) y Murcia (2014), así como el inicio de otras de relevancia, como la licitación de todo el tramo de alta velocidad Valencia-Castellón-Tarragona o el estudio del corredor costero entre Algeciras y Almería.

Desde el punto de vista de las mercancías, se pretende dotar al corredor ferroviario de una red para el transporte de carga con capacidad suficiente y buenas conexiones con otros itinerarios nacionales e internacionales de transporte de mercancías, consolidando a lo largo de su recorrido una red de nodos e instalaciones logísticas y mejorando los accesos ferroviarios a los puertos. El objetivo es aumentar la cuota de participación del transporte en ferrocarril frente a la carretera y potenciar el rol de España como plataforma logística internacional. Desde el punto de vista del transporte de pasajeros, se pretende asegurar la interoperabilidad con otros corredores (nacionales e internacionales), conectando con los grandes núcleos urbanos del corredor y asegurando unos tiempos de viaje competitivos.

CORREDOR MEDITERRÁNEO

Con esos objetivos en mente, el Ministerio de Fomento ha establecido varias propuestas de actuación para potenciar el corredor, con una inversión global de 51.200 M€, de los que cerca de 8.400 M€ ya se han ejecutado, 25.400 M€ corresponden a actuaciones a medio plazo (2010-2011) y el resto a actuaciones a largo pla-

El corredor potenciará las conexiones con los puertos y modernizará las centrales logísticas en el recorrido. Derecha, terminal logística de Constantí (Tarragona).

zo. Las propuestas se articulan en torno a seis grandes programas, que son los siguientes:

Actuaciones en la red de alta velocidad. Su objetivo es dar continuidad a las actuaciones en marcha, entre las que se encuentran las líneas de alta velocidad Barcelona-Figueres (obras), Castellón-Valencia (proyecto), Valencia-Xátiva-La Encina (obras), La Encina-Alicante (obras), Alicante/Monforte-Elche-Murcia (obras) y Murcia-Almería (obras); los túneles pasantes de La Sagrera-Sants (Barcelona) y de Valencia, junto a la nueva estación Central, y la Variante Camp de Tarragona-Estación Central-Vandellós (en obras). A este programa se incorporan tres nuevas actuaciones: la línea de alta velocidad Tarragona-Castellón (175 kilómetros), la línea de alta velocidad Murcia-Cartagena (55 kilómetros) –ambas con el estudio informativo redactado– y la conexión entre Algeciras y Almería por la costa (330 kilómetros), cuyo estudio se prevé licitar a lo largo de este año.

Mejoras en la red básica de mercancías. Las principales propuestas son la eliminación de los cuellos de botella existentes, la implantación progresiva del tercer carril a lo largo del corredor, la segregación de los tráficos de mercancías y Cercanías en los grandes núcleos urbanos, y la posibilidad de utilizar trenes de 750 metros de longitud. Para eliminar los cuellos de botella el Ministerio de Fomento ha propuesto seis actuaciones específicas: la Variante Martorell-Castellbisbal, nuevas líneas de mercancías Martorell-Sant Vicenç de Calders y Sant Vicenç de Calders-Reus, la duplicación de vías en los tramos Silla-Fuente de San Luis y Xátiva-L'Alcúdia, y el cierre del triángulo en el nudo de Chinchilla.

Actuaciones urbanas. Su objetivo es la construcción, ampliación o remodelación de estaciones, destacando sobre todo la ejecución de la estación de La Sagrera, la ampliación de la de Sants (ambas en Barcelona) y la construcción de la estación Central de Valencia. También se prevé la remodelación de las estaciones de Girona, Alicante, Murcia, Cartagena, Lorca y Almería, así como las nuevas estaciones ligadas a las líneas de alta velocidad en construcción (Figueres-Vilafant, Central de Tarragona, Xátiva, Villena, Elche, Orihuela, Vera-Almanzora, etc.).

Accesos ferroviarios a puertos. Se propone la mejora de los accesos ferroviarios a los puertos (Barcelona, Sagunto, Escombreras, Málaga y Algeciras) y nuevos accesos a las áreas portuarias en desarrollo o ampliación (Castellón, Almería y Motril).

Actuaciones en instalaciones logísticas. El objetivo es crear una red básica de instalaciones logísticas como soporte a la potenciación del tráfico de mercancías. Se propone la creación de nuevos centros logísticos en La Llagosta (Barcelona), Parc Sagunt (Sagunto) y

Copasa

Dos realidades del corredor: plataforma construida en el subtramo Monforte del Cid-La Alcoraya (Alicante) y PAET de Vilobí, ya en servicio, de la LAV Barcelona-Figueres.

Fuente de San Luis (Valencia), así como la remodelación de las de Constantí (Tarragona) y Escombreras (Cartagena).

Modernización de instalaciones ferroviarias. Las principales propuestas son el despliegue de los sistemas de control de trenes ETCS y de comunicaciones GSM-R en la red convencional, la electrificación del itinerario Chinchilla-Murcia-Cartagena-Escombreras y la construcción de apartaderos en estaciones para trenes de 750 metros de longitud.

La implantación de estas actuaciones en el horizonte del año 2020 configurará un corredor ferroviario entre Almería y la frontera francesa en el que coexistirán dos tipos de líneas: una de alta velocidad continua para el transporte de viajeros y una red básica de mercancías en ancho internacional que garantizará la continuidad y la capacidad necesaria para todo el eje. Ambas discurrirán de forma independiente en la mayor parte del recorrido, aunque habrá tramos del trazado en los que coexistirán, como la línea mixta Murcia-Almería.

La línea de viajeros conectará todas las ciudades principales del eje hasta la frontera francesa y reducirá sustancialmente los tiempos de desplazamiento (el trayecto Barcelona-Almería pasará de las 12 horas 30 minutos actuales a

4 horas 15 minutos), con lo que se estima que la demanda de viajeros de larga distancia se multiplicará por 2,5. Por su parte, la red básica de mercancías permitirá un itinerario continuo por vía preferente de mercancías entre Almería y la frontera francesa en ambos anchos de vía (ibérico e internacional), conectando con las principales instalaciones logísticas del litoral y permitiendo el paso de trenes de 750 metros de longitud. Con ello se aspira a multiplicar por dos la cuota del ferrocarril en el transporte de mercancías, potenciando el papel de España como plataforma logística internacional. ◀

Una decena de trenes, protagonistas en los 19 años de historia de la alta velocidad española

Maquinaria modelo

Desde la puesta en servicio del AVE S 100 con la inauguración de la primera línea de alta velocidad en España en 1992 y hasta el recién incorporado Avant S 114 han transcurrido dos décadas en las que innovación, progreso y

Unidades de S 103 y S 102, dos de los tres modelos de alta velocidad de la flota de Renfe.

desarrollo han hecho posible uno de los mejores parques ferroviarios de alta velocidad del mundo. Marcada por la característica de las vías de ancho ibérico de la red española, la tecnología ha evolucionado a lo largo de dos generaciones de trenes, que han hecho de la máquina de la alta velocidad una referencia y modelo a seguir.

BEATRIZ RODRÍGUEZ LÓPEZ FOTOS RENFE

Cuatro aspectos definen las peculiaridades de las líneas españolas de alta velocidad, supeditando la diversidad y características de los trenes que circulan por ellas. Por un lado, la variedad de servicios de viajeros prestados: algunos circulan únicamente por líneas de alta velocidad, tanto para viajes de larga distancia (AVE), como para los regionales (Avant), mientras que otros servicios además salen de la línea y circulan por la red convencional, tanto los diurnos (Alvia) como los nocturnos (TrenHotel).

Tren de la serie 100 estacionado en la estación de la Expo Universal de Sevilla, en 1992.

Otro atributo lo constituye el propio ancho de vía (ancho internacional o UIC de 1.435 mm frente al ancho ibérico de 1.668 mm), la diferente tensión de electrificación y el distinto sistema de señalización. Esto se traduce de forma directa en las características de los trenes que circulan de una red a otra.

También la diversidad de tecnologías utilizadas tanto en los trenes como en las instalaciones y los equipamientos de las líneas son otras singularidades de la red española. Por último, lo es también el propio proceso de implantación de la alta velocidad en España en dos etapas muy diferenciadas, a partir de 1992 y desde 2003, lo que da lugar a las llamadas dos "generaciones" de líneas y trenes.

Dos generaciones

Los trenes de primera generación fueron adquiridos para la línea de Madrid a Sevilla. Los 18 trenes de la serie 100, derivados directamente del TGV Atlántico y diseñados por Alstom, podían circular hasta 300 km/h. Otros seis más, adaptados al ancho de vía ibérico, constituyeron la serie 101 de Euromed. Estos trenes, que pueden pasar de una red a otra, sustituyen la locomotora en los cambiadores de ancho y son remolcados en las líneas de alta velocidad por máquinas eléctricas de la serie 252.

La característica principal de los de segunda generación es su mayor diversidad, incorporando mejoras en la tracción. Los de larga distancia pueden alcanzar mayores velocidades (hasta 350 km/h) y disponen de freno regenerativo, que reduce el consumo de energía. Los de ancho estándar y monocorriente aparecen por primera vez en España con tracción distribuida. Son de menor longitud (100-107 metros) y su velocidad máxima es más reducida en los servicios regionales (250 km/h).

En esta generación, los trenes bicorriente y de ancho de vía variable ya son autopropulsados. Aparece también, como un derivado de la serie 130, el híbrido de la serie 130H de Talgo Bombardier, apto para circular por ambos anchos.

Los trenes de segunda generación para servicios de larga distancia son los 16 trenes de la serie 102 de Talgo Bombardier (30 después con la serie 112) y los 26 de tracción distribuida de la 103 de Siemens, derivados de ICE-3 alemán pero adaptado para 350 km/h. Los servicios de ancho variable cuentan con trenes autopropulsados con cambio de ancho y aptos para 250 km/h de dos series: la 120 de CAF, de 12 unidades, y la serie 130, de 45 trenes, de Talgo-Bombardier. Se adquieren trenes diseñados para el servicio regional en líneas de alta velocidad, como los trenes de la serie 104, que darían lugar a la subserie 114.

Familia Alstom

En 1988, Renfe adjudicó a Alstom el contrato para construir 24 trenes de alta velocidad. Posteriormente se modificó con el suministro de 18 composiciones de ancho UIC, que formaron la serie 100, y otras seis en ancho ibérico, que constituyeron la serie 101. Se construyeron en Francia los primeros 4 trenes y las 8 cabezas tractoras correspondientes a los siguientes 4 trenes, cuyos coches se fabricaron en España. El resto fueron construidos en nuestro país por la Maquinista Terrestre y Marítima (MTM) y Ateinsa, que habían pasado a formar parte de Alstom. También participaron CAF, Sepsa y Stone Ibérica.

El S 100 (arriba) fue el primer modelo de alta velocidad en España. Debajo, cabina de mando del S 100 reformado.

En octubre de 1991 se hizo entrega del primer tren de la serie 100 en la factoría de Alstom en Belfort (Francia), y la primera composición llegó a España en noviembre. Su explotación comercial comenzó el 21 de abril de 1992 en la línea de alta velocidad Madrid-Sevilla a 250 km/h. El tiempo de viaje entre ambas ciudades en 1992 era de 2,55 horas, reducido hoy hasta las 2,20 horas.

Este tren es una evolución del TGV Atlantique de SNCF, adaptado a las condiciones de explotación del mercado español. Destacan el refuerzo de la potencia de los equipos de climatización para paliar las altas temperaturas, la incorporación de equipos de control LZB y ASFA y un sistema de estanqueidad para disminuir en los oídos el efecto de las ondas de presión en túneles.

En 2009 se completó la reforma interior de los 18 trenes AVE de la serie 100 (serie 100R), cuyo objeto era mejorar los servicios al viajero. Esta reforma, que adoptó parte de las sugerencias de los clientes en las encuestas de calidad, supuso una inversión de 41,3 M€. Posteriormente se reformaron los seis trenes de la serie 101 que realizaban los servicios de Euromed en ancho convencional, para incorporarlos a los servicios de alta velocidad de ancho UIC, junto con los de la serie 100.

Series S- 100, 100R y 101

El extremo delantero de la caja lleva un carenado aerodinámico en poliéster y en el cabece-

El S 100R es el producto de la reforma de los S 100, completada en 2009. Derecha, interior del S 102.

ro está instalado el enganche automático tipo Scharfenberg. Delante de la cabina se sitúa un escudo protector antichoque capaz de absorber la energía y amortiguar un impacto a 180 km/h sin que se deteriore la estructura de la cabeza tractora. En cuanto a los sistemas de tracción auxiliar, la composición tiene ocho motores de tracción síncronos y autopilotados, y todos los equipos eléctricos de potencia se encuentran alojados en las cabezas tractoras.

El tren dispone de trece *bogies*, cuatro de ellos motores situados en las cabezas tractoras y nueve portadores repartidos en el resto del tren para lograr una gran estabilidad durante la marcha. La distancia entre ejes de todos ellos es de 3.000 milímetros. Los motores de tracción y sus reductores de engranajes están fijados al bastidor de la cabeza tractora correspondiente.

La suspensión primaria de los *bogies* de las cabezas tractoras consta de resortes helicoidales concéntricos, que están apoyados en el centro de cada caja de grasa y de amortiguadores situados al lado para atenuar los movimientos verticales. La suspensión secundaria dispone de resortes helicoidales y amortiguadores hidráulicos verticales, situados entre la caja y el bastidor del *bogie*, que palían los movimientos verticales y limitan el movimiento de galope.

El sistema de frenado de los trenes S 100 comprende los frenos eléctrico reostático, automático, de inmovilización y de estacionamiento. El eléctrico es el prioritario del tren y puede ser utilizado sólo o conjuntamente con el neumático. El mando del freno automático es de tipo electroneumático y se acciona desde la cabina de conducción. Cuenta también con un manipulador de freno de socorro que produce directamente el vaciado de la tubería general.

Trenes auscultadores

Adif dispone de un tren de alta velocidad denominado "Séneca" destinado a la auscultación de la infraestructura ferroviaria que es un derivado de la serie 102 (en realidad, es el semitren que fue el prototipo de esta serie) También tiene otros dos trenes diésel de ancho variable para análogas funciones (aptos para 220 km/h),

La exploración de la vía se hace desde el año 1992 con máquinas eléctricas de la serie 252 de Renfe Operadora.

Tren Talgo de la serie 102 en circulación. Este modelo, denominado "Pato" por la forma aerodinámica de su cabeza, está en servicio desde 2005.

Familia Talgo

Durante muchos años, los únicos trenes de alta velocidad que circularon en España fueron los de la serie 100, pero la previsión de la entrada en servicio desde 2004 de nuevas líneas de alta velocidad hizo que Renfe se plantease la adquisición de una segunda generación de trenes de alta velocidad para las líneas de Madrid a Barcelona, a Málaga y a Valladolid.

En 2001, Renfe adjudicó a un consorcio formado por Talgo y Bombardier la construcción de 16 trenes que constituirían la serie 102. El contrato conlleva también su mantenimiento durante 14 años. En 2004 se ampliaría este pedido a 30 unidades más que, tras una posterior renegociación y varias demoras, se entregaron entre agosto de 2008 y diciembre de 2010. En estas 30 unidades se aumenta el número de plazas de turista de 193 a 220 al racionalizar los espacios de esta clase, con lo que la serie pasa a denominarse 112.

Los trenes de la serie 102 entraron por primera vez en servicio comercial en febrero de 2005 en la línea Madrid-Zaragoza-Lleida; desde abril de 2005 circulan también hasta Huesca.

Con estas adjudicaciones, que han supuesto la primera incursión de la compañía española en el segmento de la alta velocidad, Talgo concluía un largo proceso de investigación y desarrollo comenzado en 1988.

Todos los coches del primer pedido han sido fabricados en Rivabellosa (Álava) por Talgo. Por su parte, las cuatro primeras cabezas tractoras se fabricaron en la fábrica de Bombardier en Kassel (Alemania) y las 28 restantes se realizaron en la factoría de Las Matas (Madrid), corriendo a cargo de Bombardier los *bogies* y los equipos eléctricos y de Talgo la estructura, cabina y frenos.

Series 102 y 112

Cada tren de la serie 102 está integrado por dos cabezas tractoras encuadrando 12 remolques Talgo semejantes a los de la serie 7. Al tener ruedas independientes, se reduce el riesgo de remonte de un eje en caso de pasar sobre algún objeto en el carril y cada rodal tiene un medidor de temperatura exterior e interior, así como un detector de inestabilidad. Puede alcanzar una velocidad de 330 km/h.

Vagón cafetería y cabina de mando del tren S 103.

La longitud del tren es de 200 metros. La forma característica de esta cabeza de la serie 102 (de peculiar forma aerodinámica que recuerdan a la cabeza de un pato) fue desarrollada en un túnel de viento. Este diseño disminuye las olas de presión que se producen al atravesar túneles y reduce el efecto del viento lateral.

El equipo de tracción es monotensión, con un convertidor por *bogie* dotado de tecnología IGBT y ocho motores -uno por eje- trifásicos asíncronos de 1MW de potencia. Cuenta con un pantógrafo para la captación de corriente. La sala de máquinas tiene una presión superior a la exterior, para que no entre polvo, lo que evita averías y aumenta la fiabilidad, a la vez que reduce el coste de mantenimiento.

El tren cuenta con 21 ejes, de los que ocho son motrices. Las rodaduras de los coches tienen ruedas independientes con suspensión primaria, guiadas sobre la vía y de muy baja agresividad sobre el carril. La suspensión principal es neumática, de tipo pendular, con inclinación natural de las cajas hacia el interior de las curvas.

El tren tiene freno regenerativo, de forma que cuando emplea el freno eléctrico, en lugar de disipar la energía en resistencias (freno reostático), la emplea en alimentar los servicios auxiliares y la excedente la devuelve a la catenaria para que pueda ser aprovechada por otro tren, o por los servicios auxiliares de la infraestructura o, en último caso, ser devuelta a la red pública.

Serie 103

Basado en el ICE 3 de los ferrocarriles alemanes (DB), la serie 103 es un tren autopropulsado, capaz de unir Madrid con Barcelona y Madrid con Málaga en 150 minutos, gracias a una potencia de 8.800 KW, que le permite desarrollar los 350 km/h. Una de sus principales características es la tracción distribuida, por lo que no cuenta con cabezas tractoras cuyo espacio interior es aprovechado para transportar viajeros, lo que permite un 25% más de superficie útil.

La estructura de las cajas es de aluminio, lo que reduce el peso del tren. La composición completa es de ocho coches dividida en dos semitrenes idénticos con los mismos equipos aunque con clases diferentes.

Todo el equipo eléctrico se encuentra distribuido a lo largo del tren, con un 50% de los ejes motorizados, lo que favorece y posibilita unas mejores condiciones de adherencia y aceleración, a la vez que reparte la masa por eje, unas quince toneladas por cada uno, de forma que esta baja masa reduce la agresividad sobre la vía

y los costes de mantenimiento de la infraestructura. La tracción distribuida permite que el tren circule tanto con ocho coches como con cuatro. La distribución de los equipos de tracción en mitad de los ejes supone que los esfuerzos de tracción se transmiten al carril de una forma más segura y eficaz, en condiciones de baja adherencia.

Todas las funciones del tren están gestionadas por un sistema de control integrado que recoge, trata y transmite los datos, facilitando el mantenimiento, ya que basta una consulta al equipo para obtener todos los datos de funcionamiento e incidencias del tren. Estos datos pueden transmitirse por telefonía móvil GSM al centro de mantenimiento, de forma que se pueden prever, con antelación, las tareas a realizar en el mantenimiento o reparación del tren.

Tecnología alemana

Los *bogies*, ya utilizados en el ICE 3 de DB, contribuyen a un óptimo comportamiento sobre la vía, proporcionando máxima estabilidad. Han sido diseñados para circular a alta velocidad y gran rodaje, por medio de suspensión primaria por muelles helicoidales y suspensión secundaria neumática, sistemas de sensores que avisan de cualquier problema de funcionamiento, dispositivos antibalanceo y soporte de areneros en los *bogies* motores.

Las unidades de tracción son independientes, y gracias a ello, si se produce un fallo en alguna unidad, ésta puede desconectarse sin influir sobre las restantes, posibilitando así la llegada a destino con un 75% de potencia de tracción y frenado. Más importante aún que la gran capacidad de aceleración de este tren es su potencia de frenado, gracias a un freno eléctrico que permite conmutar automáticamente entre el régimen de frenado de recuperación y el régimen de frenado reostático.

El enganche del 103 es de tipo automático Schafenberg, lo que permite que los trenes circulen en doble composición, y es compatible con las locomotoras de la serie 252 y los AVE de la serie 100.

Está equipado con el sistema de señalización Ertms niveles 1 y 2, instalado en la línea Madrid-Barcelona; con un sistema compatible con el LZB y que le permitirá circular por la línea Madrid-Sevilla, así como con el ASFA como sistema de respaldo, utilizado en ambos corredores.

El S 103 es el tren más veloz de la flota de alta velocidad de Renfe, capaz de alcanzar los 350 km/h.

Familia Alstom-Fiat

Los trenes de la serie 104 forman parte del contrato adjudicado en 2001 al consorcio integrado por Alstom y CAF: 20 trenes de alta velocidad en ancho internacional para servicios de Media Distancia. Comenzaron a prestar servicio en el corredor Córdoba-Sevilla en diciembre de 2004, en el Madrid-Ciudad Real-Puertollano en enero de 2005 y desde noviembre de 2005 entre Madrid y Toledo.

En 2004 se adjudicó un pedido adicional de

El S 114 Avant, en servicio desde junio, es la última incorporación de Renfe, destinado específicamente para distancias medias.

30 nuevas composiciones al mismo consorcio, contrato que fue renegociado y que culminó con la reducción del pedido de 30 a 13 trenes. Estas últimas unidades constituyen la serie 114, una evolución del S 104 con mejoras en tracción, freno y eficiencia energética, así como en el confort e interiorismo al configurarse todo el tren como clase única.

Los trenes de las series 104 y 114 son los primeros de Renfe y del mundo diseñados específicamente para prestar servicios en distancias medias a alta velocidad. Están formados por cuatro coches, con posibilidad de marcha en tracción múltiple de hasta tres composiciones a una velocidad de 250 km/h.

La actual flota de Renfe está compuesta por nueve modelos capaces de alcanzar o superar los 250 km/h

Está basado en una tecnología ampliamente experimentada por diversas empresas ferroviarias, la Pendolino, pero no basculan. Pertenecen, por tanto, a la misma familia de los trenes Alaris que componen la serie 490, aunque presentan diferencias respecto a éstos. Exteriormente son similares aunque tienen un coche más, un carenado sobre el techo y dos puertas por coche, excepto en el remolque cafetería.

Por fuera ofrecen un perfil muy aerodinámico con el que se consigue una baja resistencia al avance; mientras que en su interior están concebidos para disponer de la máxima utilidad y ergonomía, todo ello junto a una adecuada modularización que facilita los trabajos de montaje, reparaciones y mantenimiento.

Series 104 y 114

Formado por dos semitrenes, con la cadena de tracción completa y los equipos y sistemas redundantes, para la construcción de las cajas de este tren se han utilizado aleaciones de aluminio.

Está constituido por cuatro coches, de los cuales los extremos incorporan un frontal aerodinámico, que reduce la resistencia al avance y detrás del cual se sitúan las cabinas de conducción. El morro de la cabina del 114 es más alargado que la del 104, al contar con un sistema anti-*crash*, característica destacable en este tren.

El acoplamiento entre unidades, hasta un máximo de tres, se realiza por medio de un enganche automático Schafenberg, que se retrotrae cuando no está en uso. La unión entre los coches se realiza a través de enganches semipermanentes. La característica fundamental de este tren es su tracción distribuida, que reparte los equipos de tracción y auxiliares bajo los bastidores a lo largo de toda la composición. Los dos motores de cada coche están permanentemente conectados en paralelo entre sí y alimentados por un ondulador electrónico.

Vista interior y cabina de mando del S 114.

Está provisto de diversos sistemas de seguridad pasiva como la absorción de impactos a baja velocidad con deformación progresiva. Cuenta con un equipo de telecomunicación tren-tierra GSM-R y convencional, sistema de diagnóstico de averías y ayuda a la conducción, dispositivo de vigilancia continua (hombre-muerto), equipo de registro de incidencias y sistemas de patinaje y antibloqueo, engrase de pestaña y areneros. Los ocho *bogies* del tren, de dos ejes cada uno, están motorizados, un eje es motor y el otro remolque.

Otra característica es su capacidad de frenado, gracias a un freno eléctrico que permite conmutar automáticamente entre el régimen de recuperación en los ejes motores y el de frenado reostático. La distancia de frenado, circulando a 250 km/h, es de unos 2.800 metros.

Tecnología Talgo

Los trenes de la serie 130, también conocidos como Talgo 250 o "Patitos", se componen de 11 coches Talgo de la serie 7 y dos cabezas tractoras fabricadas por Talgo en su parte mecánica y por Bombardier en sus aspectos eléctricos. Son vehículos versátiles que pueden circular por las líneas de ancho internacional e ibérico, utilizando los intercambiadores de ejes instalados en las conexiones entre ambas infraestructuras. La velocidad que alcanzan estos trenes es de 250 km/h en líneas de alta velocidad y de 200 km/h en las convencionales.

Estos trenes, cuya primera composición comercial prestó servicio en el año 2000 en la conexión Madrid-Barcelona con el nombre co-

Cabeza tractora del S 130 Alvia, uno de los principales modelos de ancho variable. Página opuesta, S 120 Alvia y S 121 Avant con velocidades punta de 250 km/h.

mercial de Altaria, eran remolcados por locomotoras de los dos anchos de vía. Se desarrolló la locomotora L-9202, antecesora directa de las motrices de la serie 130, de la que han heredado los *bogies* motores que cambian automáticamente de ancho.

En junio de 2002, Renfe decidió que las composiciones de Talgo 7 deberían disponer de tracción propia, tal y como ya estaba previsto en el contrato de 1999, convocando para ello un concurso para la fabricación de 44 cabezas motrices. Después se adjudicó la fabricación y mantenimiento de 26 trenes autopropulsados de alta velocidad, de nueve coches cada uno, para servicios de larga distancia de ancho variable, al consorcio formado por Talgo-Bombardier, lo que, unido a la anterior adquisición de maquinaria y una posterior reducción, suponía una dotación total de 46 cabezas tractoras y 252 coches.

La serie 130 realizó el primer servicio comercial Madrid-Alicante. Oficialmente comenzó a prestar servicio el 6 de noviembre entre Gijón-Madrid con la denominación comercial de Alvia.

S 130

Todo el tren está construido en una aleación ligera de aluminio que permite aliviar la tara del vehículo y facilitar el ahorro de energía. Las cajas tienen una doble pared estanca resistente hasta una variación de presión de 6.000 pascales.

Cuenta con dos cabezas motrices, idénticas entre sí, diseñadas para remolcar por parejas, una en cabeza y otra en cola, con composiciones de Talgo Pendular de la serie 7, hasta un máximo de 11 coches. La velocidad máxima en servicio es de 250 km/h en ancho UIC y de 220 km/h en ancho ibérico y puede circular en condiciones normales con temperaturas exteriores de entre +50º C y -20 ºC. Cada cabeza motriz incorpora dos pantógrafos, uno para corriente continua y otro para alterna, conectados entre sí por la línea de techo. Ésta tiene por objeto el transporte de energía para que la corriente captada por el único pantógrafo pueda alimentar las dos motrices.

El cambio de ancho se realiza al paso del tren a una velocidad de 15 km/h por una instalación especial montada entre las vías de distinto ancho. Las ruedas tienen un diámetro de 1.010 mm en las motrices y de 880 mm en los coches. Los ejes de rodadura son permanentemente guiados sobre la vía, manteniéndose las ruedas paralelas al carril, tanto en recta como en curva. Cada rueda está equipada con detectores de cajas calientes, con acción automática sobre el freno de emergencia en caso de sobrepasar la temperatura máxima permitida.

La suspensión principal es pendular neumática, con inclinación de las cajas hacia el interior de las curvas y aceleración lateral máxima en curva de 1,2 m/s^2, con posibilidad de circular hasta 1,5 m/s^2. Todos los ejes de cada motriz disponen de sistema de freno eléctrico (reostático y por recuperación) y neumático. La distancia de frenado con el freno de servicio es de 2.300 metros (61 segundos) a 250 km/h y de 1.406 metros a 200 km/h.

Tecnología CAF

Los electrotrenes de la serie 120 fueron los primeros autopropulsados con cambio de ancho que circularon en España. Con ellos se inauguró el servicio Alvia de trenes diurnos de estas características. Los doce primeros trenes circulan desde 2006 y han dado lugar a una versión para servicios de Media Distancia (29 unidades de la serie 121) y otra subserie para Larga Distancia (16 unidades numeradas como 120.050).

En junio de 2005 se firmó un segundo contrato para el suministro de 16 trenes adicionales de la serie 120, en su versión para largas distancias, que disponen de un transformador de emergencia, condición que se puso para circular por túneles de más de 5 kilómetros de longitud, lo que no pueden hacer los de la serie 120.

Los trenes de las series 120, 120.05 y 121 son de tracción distribuida y tienen la misma arquitectura. Son trenes de ancho variable y bitensión. Su velocidad máxima de circulación es de 250 km/h en líneas de ancho UIC, y de 220 km/h en líneas de ancho ibérico.

Cada tren lleva ocho motores eléctricos asíncronos trifásicos, montados dos en cada uno de los coches. Disponen de tres sistemas de freno: eléctrico mixto (rostático y de recuperación), neumático de disco y de estacionamiento.

Cada coche se apoya en dos *bogies* motores, cada uno de los cuales tiene dos ejes Brava, uno motor y otro portante. La filosofía de los ejes Brava está basada en un eje fijo, no rotativo, y que actúa exclusivamente como viga de sustentación. Las ruedas están montadas sobre un casquillo con interposición de dos rodamientos, de manera que entre ambos elementos existe la posibilidad de giro relativo respecto a su eje común. El sistema de control y supervisión, denominado Cosmos, permite gestionar las comunicaciones de una unidad y entre distintas unidades. ◀

Servicios a 200 km/h

En la red convencional, desde el año 1997 se circula en algunos tramos a la velocidad máxima de 200 km/h (en ancho de vía ibérico de 1.668 mm). Los trenes que prestan o han prestado servicios a esa velocidad en líneas convencionales son los siguientes:

Trenes autopropulsados:

- *Euromed (M-8R-M, 200 km/h. 8.800 kW, 330 plazas).*
- *Serie 490 (M-R-M), 200 km/h, basculante, 1.950 kW, 161 plazas).*

Trenes remolcados:

- *Talgo de las series 5 (camas), (camas y butacas) y 7 (butacas, y luego camas), (200 km/h).*
- *Trenes de coches convencionales Arco (200 km/h).*
- *Máquinas eléctricas de las series 252, 269-400 y 269-600.*
- *Máquinas diésel series 354 y 334.*

Ficha de la maquinaria

Alta Velocidad Larga Distancia:

- **AVE S 100**

Fabricante Alstom – Vel. máx. 300 km/h – Ancho internacional – 331 plazas

Se estrenó el 21 de abril de 1992 en la línea Madrid-Sevilla y fue el primer tren de alta velocidad para ancho UIC de España. A las 18 unidades fabricadas en 1992 se unen las 6 de ancho ibérico que realizaban el servicio Euromed.

- **AVE S 102**

Talgo-Bombardier– Vel. máx. 330 km/h – Ancho internacional – 316 plazas

Comenzaron a circular el 26 de febrero de 2005 en la línea Madrid-Zaragoza -Lleida. El diseño minimiza los efectos de la presión en los túneles. En su construcción se ha utilizado material de aleación de aluminio muy ligero y cuidado al máximo el diseño aerodinámico del tren, lo que favorece un menor consumo energético.

- **AVE S 112**

Talgo-Bombardier– Vel. máx. 330 km/h – Ancho internacional – 365 plazas

En 2010, la serie 102 se completó con 30 nuevos trenes del modelo S 112 y quedó integrada por 46 vehículos. Los 'Pato' S 112 se estrenaron el 19 de diciembre de 2010 en la nueva línea Madrid-Albacete/Valencia.

- **AVE S 103**

Siemens– Vel. máx. 350 km/h – Ancho internacional – 404 plazas

El tren más veloz de Europa y uno de los más rápidos del mundo está en servicio desde junio de 2007 con una flota de 26 unidades. Tren de tracción distribuida. Pantalla de separación de cristal fototrópico entre la sala de viajeros y la cabina del conductor.

- **Alvia S 120**

CAF-Alstom– Vel. máx. 250 km/h – Ancho variable – 237 plazas

El primer tren de ancho de eje variable comenzó a circular en mayo de 2006 en la relación Madrid-Barcelona (hasta Lleida por ancho UIC y hasta Barcelona por ancho ibérico). Existen dos versiones: para 237 viajeros y para 222.

- **Alvia S 130**

Talgo-Bombardier– Vel. máx. 250 km/h – Ancho variable – 299 plazas

Esta serie de ancho variable está integrada por 45 vehículos, 34 de los cuales trenes circulan desde octubre de 2007 a una velocidad máxima de 250 km/h.

- **Trenhotel**

Talgo – Vel. máx. 220 km/h – Ancho variable – 234 plazas

Elementos de confort y adaptación para personas con discapacidad en el tren nocturno de alta velocidad para el que se han contratado 10 unidades. Sistema de ancho variable de ejes. Cabinas de gran clase y asientos superreclinables.

Alta Velocidad Media Distancia:

- **Avant S 104**

CAF-Alstom – Vel. máx. 250 km/h – Ancho int. – 237 plazas

Es el primer tren que prestó el servicio de alta velocidad para trayectos de Media Distancia por las vías de ancho UIC. El primero de los 20 trenes en servicio comenzó su circulación comercial en diciembre de 2004. Clase única.

- **Avant S 114**

CAF-Alstom – Vel. máx. 250 km/h – Ancho int. – 237 plazas

Evolución del S-104 con varias mejoras tecnológicas. Alstom es el constructor de las 13 unidades. Su estreno se ha producido en junio pasado al sustituir a los Avant 121 en el trayecto Madrid-Segovia-Valladolid.

- **Avant S 121**

CAF-Alstom – Vel. máx. 250 km/h – Ancho variable – 280 plazas

Fabricados con similar filosofía y diseño que el S 120, los 121 han sido pensados para cubrir servicios de Media Distancia por vías de ancho UIC y convencional. Existen 29 unidades. En servicio desde enero de 2009.

Centros de Regulación y Control

Los CRC gestionan al instante la circulación y las incidencias en las líneas de alta velocidad

Los ojos y el cerebro de la red

El CRC de Madrid-Puerta de Atocha (página opuesta) es una evolución del antiguo puesto de mando existente en la estación madrileña en el año 1992 (imágenes superiores).

Videowalls que ocupan inmensas salas de control, con información en tiempo real desde cualquier punto de la red y capacidad de telemandar convoyes desde un núcleo central y anticiparse a los problemas del tráfico, parecían utopías hace 20 años cuando arrancó la línea de alta velocidad Madrid-Sevilla. Hoy un entramado de Centros de Regulación y Control de Tráfico (CRC), apoyados por un sistema de seguimiento de última tecnología, hacen de la gestión de la circulación española un modelo a seguir en otros países.

BEGOÑA OLABARRIETA FOTOS: ADIF

Con la puesta en marcha de la primera línea de alta velocidad en España, entre Madrid y Sevilla en 1992, se inauguraba un por entonces moderno puesto de mando en la estación de Madrid-Atocha para dar seguimiento a la revolución que en aquel entonces suponía la llegada del AVE al panorama ferroviario español.

Casi 20 años después, las nuevas líneas, el incremento de kilómetros de vías de alta velocidad y la necesidad de dar nuevas respuestas a la gestión y el control han cambiado el modo de regular el creciente número de este tipo de convoyes en España. Todo ello respaldado por la introducción de un sistema tecnológico de última generación, la plataforma DaVinci, que hace del actual control del tráfico ferroviario español uno de los más avanzados del mundo y referente para otros países.

Adif, entidad pública adscrita al Ministerio de Fomento, es la encargada de la gestión y el control de los 2.665 kilómetros de vías férreas de alta velocidad que están operativos en la actualidad, así como de los 1.542 kilómetros que estarán en marcha en un futuro próximo.

El CRC de Zaragoza controla y dirige todo el tráfico ferroviario de la línea Madrid-Barcelona.

De los puestos de mando al CRC

Son cientos los cruces, salidas y entradas de convoyes de alta velocidad que se producen cada día y que se gestionan hoy desde los Centros de Regulación y Control de Tráfico (CRC). Situados en diferentes puntos estratégicos de las líneas, estos centros coordinan, organizan y supervisan la circulación de trenes de acuerdo con los planes de transporte establecidos, teniendo en cuenta, además, las variables que pueden surgir minuto a minuto a las que hay que dar respuesta inmediata.

Pero en el año 1992, cuando arrancó la línea pionera del AVE, la gestión del control se realizaba a través de puestos de mando. Pese al desafío que suponía la entrada en circulación de la alta velocidad, el sistema era más sencillo. No existían otras líneas similares y, por lo tanto, tampoco los enlaces de Los Gavilanes (bifurcación Vallecas hacia la línea de Barcelona), La Sagra (bifurcación Toledo), Torrejón de Velasco (bifurcación Albacete) y Córdoba (bifurcación Málaga). La infraestructura ferroviaria, así como el número de circulaciones, era menor y menos compleja que la actual.

Veinte años después, los CRC (exclusivos para estas líneas) han sustituido a los puestos de mando, que ahora quedan para los tramos de ancho convencional. Aunque en aquel entonces la gestión de las circulaciones no era muy distinta a la de hoy, a efectos operativos la diferencia entre ambos radica principalmente en las tecnologías aplicadas, orientadas y adaptadas al producto a gobernar en cada caso.

Mientras que el concepto de CRC integra todos los sistemas que intervienen en la regulación del tráfico ferroviario, desde la señalización a la información al viajero, dando respuesta

a las exigencias de la alta velocidad, en los puestos de mando cada sistema es independiente.

Así, hasta la entrada en funcionamiento de la nueva concepción del control, cada elemento de información se determinaba, recibía y transmitía por separado. Por ejemplo, si un tren tenía que cambiar de raíl debido a un problema en la vía, el operador debía contactar con todos los demás responsables de sistemas relacionados para solucionar la incidencia.

En la actualidad, con 262 trenes AVE y de Larga Distancia que han de ser gestionados cada día –a los que se suman medio centenar de circulaciones que transitan por dos redes de distinto ancho de vía (principalmente trenes Alvia y Hotel)–, la necesidad de un modelo de gestión orientado hacia la supervisión integral de los sistemas y usuarios se hace imprescindible.

Plataforma DaVinci

La integración de todos los procesos se hizo posible gracias al desarrollo e incorporación de la plataforma DaVinci, uno de los sistemas más avanzados del mundo en materia de regulación del tráfico ferroviario. Propiedad intelectual de Adif, DaVinci consiguió una visión global de todos los subsistemas en que se divide la gestión del tráfico a través de una plataforma única, permitiendo una accesibilidad más centralizada para el control de los movimientos, la supervisión y el telemando de subestaciones.

La plataforma DaVinci es uno de los sistemas de regulación del tráfico ferroviario más avanzados del mundo

Fue nueve años después de la puesta en circulación de aquella primera línea de alta velocidad cuando los ingenieros de la empresa Indra, en colaboración con Adif, empezaron a desarrollar este nuevo modelo que debería mejorar la gestión del tráfico ferroviario.

Adif buscaba un método más avanzado para el control y el flujo de información, y supo aprovechar el historial de innovación en el desarrollo de sistemas de Indra. Anticipándose a la actual implantación de la alta velocidad en España ya se buscaba un modelo que posibilitara que quien dirigiese el tráfico en ese momento pudiese, por ejemplo, sólo con pulsar unas pocas teclas, cambiar la vía por la que circulara el tren, al tiempo que todos los afectados recibiesen una notificación inmediata, actualizando automáticamente todos los cambios relevantes.

Surgió así DaVinci, una plataforma que consigue integrar todos los sistemas, los heredados

CRC de Antequera (arriba) y de Albacete, éste poco antes de su puesta en servicio.

(comunicaciones fijas y móviles, energía, CTC –de telemando de la señalización–, detectores,…), los de nueva implantación (Ertms o Sistema de Gestión de Tráfico Ferroviario Europeo y demás herramientas) y los que se puedan añadir en el futuro gracias a su arquitectura abierta.

Con ello se generó un entorno ferroviario orientado hacia la supervisión integral de los procesos, sistemas y usuarios; todos centralizados por la plataforma para que crucen e intercambien información, permitiendo además su monitorización remota en los CRC centrales (ubicados en Madrid- Puerta de Atocha y en Zaragoza-Delicias) y en los CRC de línea (situados en Antequera, Albacete y el futuro de León).

Además, presenta una alternativa de gestión que permite la posibilidad de telemandar y gobernar las líneas desde al menos una segunda ubicación diferente al CRC central, mediante los CRC de línea. Con ello se da mejor respuesta a las necesidades puntuales de la explotación, racionalizándolas y repartiendo las cargas si fuera necesario. Así se puede telemandar un determinado tramo para, por ejemplo, realizar pruebas con trenes en un trayecto, manteniendo la continuidad del tráfico con las mismas prestaciones operativas, tecnológicas y de seguridad del CRC central, ante cualquier contingencia.

Un entramado de centros de control

Los CRC conforman un entramado que dirige y controla las circulaciones de alta velocidad en tiempo real, siguiendo un plan de transporte definido, y cumpliendo los compromisos de seguridad y puntualidad exigidos.

En la actualidad hay cuatro CRC operativos: Madrid-Puerta de Atocha (para las líneas Madrid-Toledo, Madrid-Valladolid y Madrid-Sevilla), Antequera (para la línea Córdoba-Málaga), Albacete (para la línea Madrid-Valencia-Murcia) y Zaragoza (para la línea Madrid-Barcelona), a los que el año próximo se unirá León (para las líneas del norte-noroeste).

Junto a ellos coexisten los Puestos Regionales Operacionales (PRO), que permiten tomar el mando ante cualquier eventualidad en los CRC. Existen PRO en Guadalajara, Calatayud, Lleida, Tarragona y Barcelona, para dar servicio complementario y alternativo al CRC de Zaragoza, y otro en Segovia, para la actual línea Madrid-Valladolid. Todos ellos coordinados y comunicados de forma permanente y en tiempo real para responder ante cualquier problema en la explotación o contingencia que perturbe

Vigilancia H24

La estación Madrid-Puerta de Atocha alberga el Centro de Gestión de Red H24 (CGRH24), inaugurado en enero de 2010, desde el que se gestionan y coordinan todas las incidencias de la red ferroviaria durante 24 horas al día, 365 días al año. En él están integradas tanto las áreas de Red Convencional como la de Alta Velocidad, centralizando y visualizando al instante toda la información que recibe, en tiempo real, de los puestos de mando y CRC.

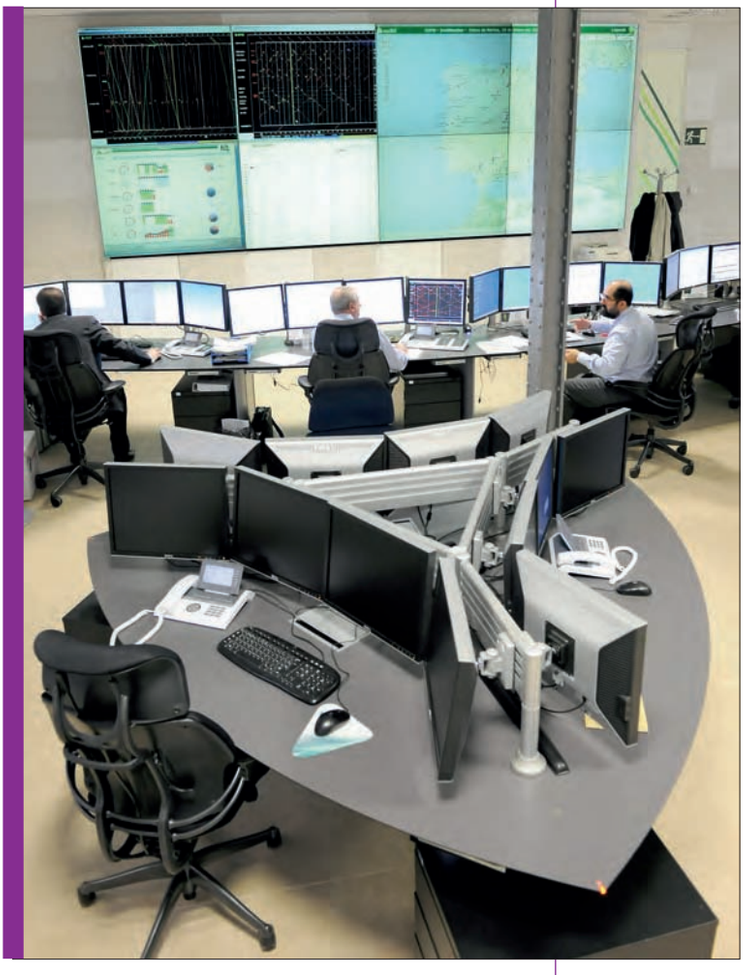
Este centro madre asume la gestión del tráfico de forma centralizada cuando se produce un incidente que afecta al desarrollo normal del tráfico ferroviario, proponiendo actuaciones y soluciones globales de forma ágil, con la coordinación de todos los actores implicados en la resolución de incidencias.

Aquí se coordinan todas las áreas operativas de Adif, de forma transversal, compartiendo la información, los procesos y las actuaciones, tanto preventivas como correctivas, a adaptar en cada caso. Así, además de la propia gestión de la circulación ferroviaria, en el CGRH24 se integran las áreas de Estaciones, Mantenimiento de la Infraestructura, Protección Civil y Seguridad Corporativa, y Comunicación y Relaciones Externas. La finalidad del centro es unir el trabajo que las distintas áreas hacen por separado, permitiendo alcanzar objetivos comunes en tiempo real, siendo más eficaces en la coordinación operativa y en la resolución de las contingencias e incidencias que surjan en toda la red.

Todos los actores implicados se integran en un mismo espacio, una gran sala de control de unos 120 m², donde un videowall de 11 m² muestra la información de cualquier puesto de mando al instante y los indicadores de evolución del tráfico, con toda la información relevante para el control y el tráfico. Además, integrada en la sala pero con un espacio independiente, está la Dirección de Protección Civil y Seguridad, que visualiza imágenes de 500 cámaras situadas a lo largo de las líneas de alta velocidad y de entornos clave de algunas estaciones de línea convencional.

Con todo este entramado los operadores pueden determinar al momento para cada convoy su localización exacta, cuántos pasajeros viajan en el mismo y si cumple las previsiones horarias. Si se detecta un incidente y el puesto de mando correspondiente considera que puede afectar a la circulación, los técnicos de Circulación determinan otras rutas alternativas, los de Mantenimiento ponen en marcha a sus equipos para solucionar la infraestructura afectada, el área de Estaciones se prepara por si los usuarios deben esperar y debe informarles, contando para ello con el área de Seguridad y de Protección Civil; mientras, el área de Comunicación informará de la incidencia y de sus soluciones.

El CGRH24 dispone, además, de un sistema que le permite anticiparse a futuras incidencias. Al igual que recibe información en tiempo real de lo que ocurre en la red, también recibe y, sobre todo, interpreta y procesa otro tipo de informaciones básicas para la previsión.



Sala y pantallas del Centro de Gestión de Red H24 de Madrid-Puerta de Atocha.

Puestos de mando de Sevilla (arriba) y Miranda de Ebro, destinados a las líneas de ancho convencional.

el normal desarrollo del plan de transporte haciendo necesario reprogramar otro alternativo.

Por ejemplo, en el caso de pérdidas de mando, o de problemas con alguna instalación de señalización, agujas, ocupación de circuitos, etc., se produce una inmediata coordinación y actuación entre Mantenimiento de la Estructura y los Servicios Itinerantes de Circulación, conocidos como los SIC (técnicos autorizados para tomar el mando de una determinada estación y permitir así el paso de los trenes sin degradación de los sistemas).

De los cuatro CRC operativos, los de Zaragoza y Madrid-Atocha presentan singularidades frente al resto. El CRC de la estación madrileña tiene la singularidad de que en él confluyen todas las líneas de alta velocidad del país y es capaz de gobernar otras que habitualmente están telemandadas desde diferentes puntos. Por su parte, el CRC de la terminal aragonesa, primero en implementar el sistema DaVinci en 2008 (le seguirían Madrid en enero de 2010 y Albacete en diciembre del mismo año), es diferente porque en él no interviene el de Atocha, como sí lo hace para el resto, ya que son los PRO que están establecidos a lo largo de la línea los que toman el mando ante cualquier fallo.

Y es que la gestión de las rutas se establece como una red, ya que permite compartir conjuntamente todas aquellas incidencias que hayan ocurrido, analizando sus causas y proponiendo soluciones.

A todo ello, y para una mayor coordinación, se une el Centro de Gestión de Red H24 (CGRH24), también ubicado en la estación Madrid-Puerta de Atocha, para el control de todo el sistema ferroviario español (líneas convencionales y de alta velocidad), que efectúa el seguimiento al momento de lo que ocurre en la red, compartiendo con todas las áreas de gestión del tráfico, por medio de videoconferencia o multiconferencia, las distintas contingencias, tomando decisiones inmediatas y, si fuera necesario, sometiéndolas a un exhaustivo post-análisis para minimizar el impacto en futuras situaciones análogas.

CRC de Madrid-Puerta de Atocha

Ciñéndonos a las líneas de alta velocidad, en el mismo edificio del CGRH24, en su planta superior, se encuentra el centro neurálgico del control de alta velocidad propiamente dicho, el

CRC de Madrid-Puerta de Atocha. Inaugurado en 1992 como puesto de mando para el tramo a Sevilla, los nuevos retos de gestión propiciaron su evolución y en septiembre de 2009 comenzó a funcionar como Centro de Regulación y Control de Tráfico. Era una apuesta por centralizar la gestión, apoyando a los CRC operativos y previendo las líneas futuras.

Así, el CRC de Atocha –con 132 movimientos de trenes diarios– es un auténtico cuartel de mando de la alta velocidad española ya que centraliza todas las líneas, integrando en una plataforma los diferentes sistemas de control de tráfico actual, al tiempo que prevé la ampliación en un futuro.

En su sala central, un enorme mural de vídeo, de cerca de 100 m² de superficie, ofrece al instante toda la información necesaria para gestionar, supervisar y regular el tráfico de los tramos en servicio.

Desde esta sala se gestionan directamente las líneas Madrid-Sevilla, Madrid-Toledo y Madrid-Valladolid, y se cogestionan las líneas Madrid-Valencia y Madrid-Málaga en caso de que sea necesario, quedando fuera de su ámbito la Madrid-Barcelona. Así, este centro está preparado para compartir de forma plena o parcial, según determinen las condiciones de explotación en cada momento, el telemando de los CRC de línea.

Las incidencias en la red ferroviaria española se gestionan desde el CGRH24 de Madrid-Puerta de Atocha (debajo, sala de reuniones del centro).

El nuevo modelo de gestión ha supuesto el refuerzo del equipo técnico encargado del seguimiento. Antes de su nueva configuración, el CRC de Madrid-Puerta de Atocha contaba con 25 personas, cifra hoy casi duplicada para afrontar los puestos de control de las distintas líneas, así como para la futura Granada-Antequera-Sevilla, a lo que se suman dos puestos más para reguladores. El aumento de personal también se ha producido en los demás CRC de línea debido al aumento del tráfico y a los enlaces a través de los cambiadores de ancho, que requieren mayores recursos de personal. Por ello, frente a los 45 técnicos actuales en el CRC de Madrid-Puerta de Atocha, Zaragoza cuenta con 44, Albacete con 24 y Antequera con 13.

Imagen virtual del interior (arriba) y exterior (página opuesta) del futuro CRC de León, que gestionará el tráfico de las líneas de alta velocidad del norte-noroeste peninsular.

Gutiérrez Soto: el pionero

El CRC Gutiérrez Soto, ubicado en la estación de Zaragoza-Delicias para la línea Madrid Barcelona, que controla 78 trenes diarios, es el único independiente de todo el entramado de red, no dependiendo del central. Este CRC fue el primer sistema a escala europea que funcionó con la plataforma DaVinci para controlar el avance de la alta velocidad hacia la frontera francesa. Fue pionero en la puesta en marcha de los puestos de operación multisistema e integración ferroviaria, junto con los orientados a la gestión de la circulación y a la optimización de la explotación. De hecho, fue el éxito de las prestaciones ofrecidas por este primer CRC, gracias a la implantación de DaVinci, lo que determinó su elección como sistema de control del tráfico ferroviario para todas líneas de alta velocidad.

CRC de Antequera y Albacete

La línea Madrid-Málaga depende del CRC de Antequera, ubicado en un edificio colindante al cambiador de anchos y próximo a la estación de Antequera-Santa Ana, desde donde se controla la circulación con ayuda del CTC (Control de Tráfico Centralizado), se telemandan varios tipos de detectores de seguridad y se alimenta la información del Sistema Informatizado de Tráfico (Sitra) en el que se evalúa la puntualidad de los trenes, como elementos principales. También se ubica en este CRC el puesto central del LZB, sistema de control y ayuda a la conducción de los trenes de alta velocidad. Las tareas que se realizan desde este centro abarcan cuatro grupos de operaciones: supervisión de la circulación, banda de regulación, telemando de energía y telecomunicaciones.

Por su parte, el de Albacete es el recién llegado a la red de CRC a raíz de la puesta en marcha de la línea Madrid-Valencia a finales de 2010. Dispone de la plataforma tecnológica DaVinci. Su sala de control está equipada con una gran pantalla de vídeo que incorpora la tecnología LED, combinada con el uso de monitores de 72 pulgadas de alta definición. Además, las instalaciones están pensadas para reducir el gasto energético en un 40%, con una menor ocupación de espacio. La sala de operación, de 466 m^2, tiene capacidad para albergar en su configuración de línea completa hasta 17 operadores, asumiendo funciones de control de tráfico, regulación, supervisión y mantenimiento (telemando de energía y comunicaciones).

A este entramado de gestión se unirá en 2012 el CRC de León, que será el mayor de todos, para gestionar el tráfico ferroviario de la línea hacia Galicia. Este nuevo centro albergará además los centros de Protección y Seguridad (CPS) y de Control de Tráfico Centralizado (CTC), para la gestión de la circulación de trenes por la red convencional en esta área.

Veinte años después del estreno del AVE el control de la alta velocidad en España se ha convertido, gracias a la apuesta por la tecnología y la comunicación operativa entre centros, en un referente para otros países, como Marruecos, Colombia o Reino Unido. ◀

Del control tradicional a DaVinci

El sistema DaVinci comenzó a operar en 2003 integrando más de cuatro millones de líneas de código con toda la información relevante en una plataforma unificada que facilita la automatización de todas las funciones relacionadas con la estructura técnica del sistema, permitiendo al operador centrarse en el flujo de tráfico. Es uno de los procedimientos más avanzados del mundo que supone una evolución en la integración multidisciplinar del entorno ferroviario, orientada hacia la gestión integral de procesos, sistemas y usuarios, al agrupar todos los subsistemas antes independientes.

El tráfico de alta velocidad exige una recopilación y transmisión de datos muy precisa. Los operadores de los CRC de alta velocidad no sólo reciben datos sobre la posición exacta de los trenes en cada momento, sino también otro tipo de información que es crucial para el buen funcionamiento de la línea, como la procedente de detectores que comprueban la temperatura de las cajas de frenos para evitar un recalentamiento y un eventual fallo en la frenada, la demanda de electricidad en cualquier punto del trazado ferroviario, e incluso, a través de los sensores de fibra óptica, se detecta cualquier objeto caído sobre las vías y disparan una alarma para evitar eventuales daños.

De esta forma, la plataforma DaVinci integra aplicaciones y sistemas de seguridad existentes que antes estaban dispersos: aplicación SVCS (soporta los detectores de cajas calientes y los detectores de caída de obstáculos a la vía), ART (realiza la ruta más adecuada para los trenes a lo largo de la línea), Dicom (sirve para hablar con los trenes mediante tecnología GSMR) y GIA(gestor integrado de alarmas), entre otras. La gestión de la circulación por parte de los jefes de estación es ahora más sencilla gracias a estas aplicaciones.

En todo este entramado, los diferentes sistemas de control y gestión dialogan compartiendo información e interactúan entre ellos, facilitando la labor de los operadores de los distintos telemandos.

En el entorno de operación en tiempo real de esta plataforma se integra el control de tráfico centralizado, con enrutamiento automático, las comunicaciones fijas y GSM-R, el puesto central de Ertms, el telemando de energía y el telemando de detectores. Por otra parte, el entorno de gestión de la explotación integra los sistemas de planificación y regulación.

Esta herramienta, propiedad de Adif e implementada por Indra a partir de los requisitos funcionales y técnicos generados, en los que Ineco ha colaborado desde su inicio en 2002, está siendo exportada a otros países, lo que indica que la gestión integral de procesos, sistemas y usuarios marca la tendencia en el diseño de este tipo de centros en el futuro.

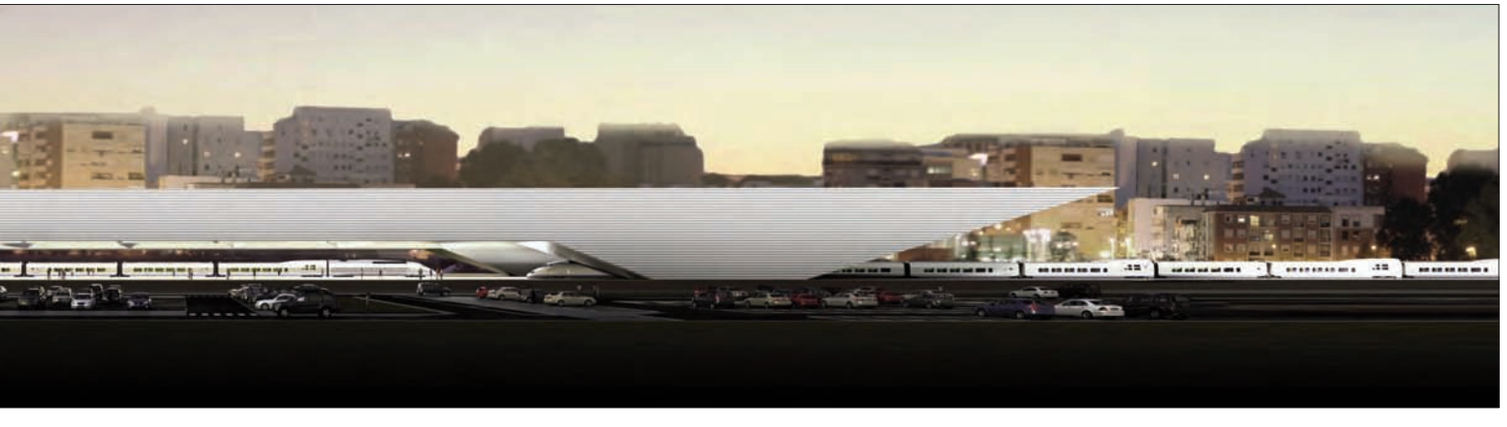
Estaciones

Las terminales de la red de alta velocidad española

Los hogares del AVE

Estaciones término o intermedias, emplazadas en grandes capitales o en pequeñas ciudades, céntricas o periféricas, nuevas o históricas remodeladas, soterradas o en superficie, provisionales o definitivas… La variedad tipológica de las terminales de alta velocidad españolas que gestiona Adif crece a medida que se extiende la red del AVE por el territorio peninsular.

Madrid-Puerta de Atocha (izquierda) y futura estación de Huelva (debajo), dos modelos diferentes de terminales de alta velocidad.



Rafael de la-Hoz Arquitectos

Vista aérea de la estación Madrid-Puerta de Atocha durante la fase de ampliación hacia el sur.

Mª del Mar Merino Fotos Adif y Renfe

Desde los primeros viajes en tren, las estaciones evolucionaron hacia una monumentalidad acorde con su condición de nuevas puertas de accceso a las ciudades. Se convirtieron así en hitos arquitectónicos y referentes urbanos. El gran desarrollo urbano de las últimas décadas y la necesidad consiguiente de mejorar la conectividad de las redes de transporte favoreció la transformación de las terminales de ferrocarril en nuevas estaciones de carácter intermodal, en las que confluyen todos los medios, desde el tren de alta velocidad y los autobuses urbanos e interurbanos hasta los metros ligeros. Todo ello ha supuesto un gran salto en la modernización y el ordenamiento de la red de comunicaciones, haciendo de la estación uno de los ejes dinamizadores del desarrollo urbano.

Estas nuevas estaciones no son sólo proyectos estéticos. Más bien se configuran como elementos de referencia a la hora de resolver funcionalidades urbanísticas en la transformación de la ciudad. En este empeño no debe olvidarse que su resolución es además una gran oportunidad para la reordenación, recuperación y revitalización urbana de grandes áreas de nuestras históricas ciudades.

Actualmente existen en España 24 estaciones conectadas a la red de alta velocidad, de ellas 18 en capitales de provincia, todas ellas gestionadas por Adif. Dos terminales más están terminadas (Burgos-Rosa de Lima y León), cinco están o estarán próximamente en obras (La Sagrera, Vigo, Central de Tarragona, Girona y Logroño) y hay proyectadas más de una treintena en las distintas líneas en construcción.

Se describen a continuación algunos ejemplos de estaciones ordenadas por corredores de alta velocidad:

LÍNEA MADRID-SEVILLA

Madrid-Puerta de Atocha

Para la revitalización del ferrocarril en España, que permanecía estancado, atrasado y aislado con respecto a Europa por tener un ancho de vía distinto, se comenzó a construir en los años 80 la primera línea de alta velocidad, inaugurada el 14 de abril de 1992.

Comfersa

Andenes de la parte ampliada de Atocha de cara a la puesta en servicio de la LAV Madrid-Levante.

Los antecedentes de la estación Madrid-Puerta de Atocha se remontan al 9 de febrero de 1851, cuando se inauguró como estación de Mediodía (o del Sur), siendo la primera estación de tren de Madrid y piedra angular del sistema ferroviario español. Situada en el barrio de Atocha, son muchas las razones que hacen de ella la más importante de Madrid y una de las más relevantes de España.

En 1851 se inauguró la línea Madrid-Aranjuez para unir la capital con el palacio de la reina Isabel en el Real Sitio. Nacía así el "embarcadero de Atocha", situado en su actual ubicación al sur de la capital. Era un edificio de planta en "U", con dos vías principales, una central y otra transversal de servicio. Con la creación en 1856 de la Compañía Ferroviaria de Madrid a Zaragoza y Alicante (MZA) se empieza a pensar en adecuarlo al creciente tráfico, siendo acondicionado a los nuevos servicios de viajeros entre 1858 y 1859, con la construcción de un edificio para las oficinas de la compañía. A raíz de un incendio en 1864 que devastó las instalaciones, la reconstrucción se encargó a Alberto de Palacio Elissagne, autor del proyecto de estación monumental que hoy conocemos. La construcción comenzó en 1890, y en ella destacó la gran cubierta metálica, magnífico exponente de la arquitectura industrial del hierro y el cristal de la época, con sección en forma de quilla de barco, que alojaría los andenes y las vías. La nueva Atocha, inaugurada el 8 de diciembre de 1892, está considerada una obra de arte de la arquitectura ferroviaria decimonónica.

Posteriormente, la estación se conectó con la red de metro (1921) y con la estación de Chamartín (1967) mediante un túnel a través de la ciudad.

El segundo gran impulso a la estación tuvo lugar a finales de los 80, con el horizonte de la Expo Universal de Sevilla, que favoreció la llegada de la alta velocidad a España. Para adecuar la estación a la nueva realidad se encargó el proyecto al arquitecto Rafael Moneo, quien en 1985 diseñó un edificio integrador donde confluían los trenes de Cercanías, regionales y de larga distancia con las nuevas vías de alta velocidad, sin olvidar la intermodalidad con conexiones con la red viaria madrileña, el metro y el transporte público. La nueva terminal se situó junto a la vieja marquesina, en una sala hipóstila que albergaba los 15 andenes de alta velo-

Caballero

Caballero

Jardín tropical en el interior de la antigua estación de Atocha y marquesina histórica, todo un referente en el paisaje urbano madrileño.

cidad, con una cubierta de cobre con lucernarios de vidrio y metal sostenida por pilares de hormigón. La vieja estación cesó en sus funciones pero conservó el aspecto externo, flamante por la rehabilitación. Como otras estaciones históricas europeas, ahora es un centro comercial y de servicios a los viajeros, con un jardín tropical de 4.000 m², poblado por más de 500 especies.

Nueva terminal de llegadas

En diciembre de 2010 se inauguró la última ampliación de la estación, basada en la construcción de la nueva terminal de llegadas de la estación Madrid- Puerta de Atocha, comienzo de una amplia remodelación que se realizará en varias fases con objeto de mejorar la integración en la ciudad y la calidad de los servicios, la intermodalidad y la potenciación del transporte público. La nueva infraestructura acoge los tráficos generados por la línea de alta velocidad Madrid-Valencia. Y es la principal actuación de la primera fase de ampliación del complejo ferroviario, con una inversión de 171,4 M€. Cuando la remodelación de todo el complejo –que supondrá una inversión de 500 M€– se concluya en el entorno del año 2025, la estación estará preparada para recibir más de 36 millones de viajeros anuales.

La estación es la primera de España en separar la terminal de salidas (terminal norte) de la de llegadas (terminal sur), que anteriormente se concentraban en un mismo punto, optimizando el aprovechamiento de las instalaciones y mejorando la atención a los usuarios. Diseñada por Rafael Moneo, la ampliación da continuidad a la arquitectura de la actual Puerta de Atocha y será el eje neurálgico de las líneas de alta velocidad. Así, en la zona central de los andenes se ha construido la nueva pasarela de llegadas, que divide la zona en dos áreas: la mitad norte destinada a salidas y la sur para llegadas. Los viajeros cuyos trenes llegan a la estación ascienden desde los andenes a un nivel superior. Sobre la pasarela se ha instalado una nueva cubierta de acero blanco con módulos que permite la entrada de luz natural y la ventilación de los andenes. Desde la pasarela, un pasillo encamina a los viajeros hasta el nuevo vestíbulo de llegadas, donde los usuarios pueden acceder a diferentes niveles y dependencias de la esta-

Estación Sevilla-Santa Justa, terminal pionera de alta velocidad en España y todo un referente en cuanto a su adaptación a las necesidades del viajero.

ción. Este vestíbulo, de unos 2.500 m² y dividido en dos plantas, dispone de cafetería, baños, locales para alquiler de vehículosy oficinas de atención al cliente de Adif y Renfe.

Sevilla-Santa Justa

Es la otra gran estación término de la línea, pionera dentro de las primeras infraestructuras de alta velocidad en España. Proyectada por los arquitectos Antonio Cruz y Antonio Ortiz, se construyó entre los años 1989 y 1991 para albergar la llegada del AVE a Sevilla, siendo una de las grandes obras realizadas con motivo de la Expo de 1992.

Construida en diferentes niveles en el prado de Santa Justa, sus 80.000 m² de superficie (incluidas zonas anexas), distribuidos a través de la plaza de acceso, la cabecera de la estación y el patio de andenes, se alzan junto al principal viario de acceso a la ciudad desde el norte, siendo la accesibilidad uno de sus atractivos, al estar muy cerca del casco histórico y bien enlazada por carretera.

Santa Justa destaca también por sus dimensiones y funcionalidad, lo que permite que las operaciones del tráfico sean rápidas y cómodas. Esta funcionalidad convive con su monumentalidad arquitectónica. La entrada destaca por su marquesina, a la que los vehículos tienen paso directo y desde la que se accede al vestíbulo principal, uno de sus elementos más potentes, con 3.000 m² de altos techos y envolvente luminosidad que acoge al viajero en un espacio de gran actividad y personalidad. Otro ámbito bien definido, además de la rampa de bajada a los andenes, es la gran bóveda que los cubre, dividida en tres, con espectaculares arcos metálicos proyectados en espiral hacia la luz.

Sus líneas elegantes recuerdan a las antiguas puertas de la muralla almohade, y no sólo por lo arquitectónico, con el ancho túnel de entrada y las paredes de ladrillería, sino por el ambiente que se respira en los andenes y en el vestíbulo. La comunicación entre andenes y vestíbulo se realiza mediante ascensores, rampas y escaleras mecánicas.

La estación cuenta con servicios de línea de

Vestíbulo principal de Santa Justa, con techos elevados y una envolvente luminosidad interior.

alta velocidad, de Media Distancia y de Cercanías. Las infraestructuras se concentran en doce vías: seis de ancho UIC y seis de ancho ibérico, así como seis andenes de 525 metros de longitud, dentro de los cuales se ubica un andén para Cercanías. Todos están recubiertos con las bóvedas semicirculares metálicas típicas de la estación, que confieren una original y agradable iluminación.

La estación sevillana de Santa Justa aúna monumentalidad arquitectónica y grandes dosis de funcionalidad

En estos años, Santa Justa ha sido un referente para las estaciones modernas en cuanto a su evolución y adaptación a las necesidades y demanda de servicios de los viajeros y la ciudad y su entorno. Prueba de ello es la inauguración en el año 2001 del Centro de Viajes, concepto innovador basado en nuevo espacio que aglutina todos los servicios ferroviarios. Construido sobre una superficie de 750 m^2 en el vestíbulo principal, integra la venta de billetes y los puntos de información y atención al cliente.

La ordenación interna también se vio mejorada en 2005, cuando se agruparon todos los locales comerciales dispersos en el área vestibular, implantando la marca Las tiendas de la Estación. La unidad estética y arquitectónica viene dada por módulos acristalados, muy minimalistas, que albergan los pequeños locales comerciales, respetando al máximo la arquitectura del edificio.

En sus primeros años, Santa Justa recibió varios galardones, entre ellos el premio Helios, concedido en 1991 por la UE, por la eliminación de barreras arquitectónicas y mejora de la accesibilidad para personas con movilidad reducida; el premio Brunel de Arquitectura (1992), de la Unión Internacional de Ferrocarriles, y el primer premio de Arquitectura Española (1993), del Consejo Superior de Arquitectos de España.

LÍNEA MADRID-TOLEDO

Toledo

En 2005 se inauguró la línea de alta velocidad Madrid-Toledo, enlazando ambas capitales en unos 30 minutos. Pero la llegada del innovador AVE contrasta con la arquitectura neomudéjar y tradicional de la terminal toledana, uno de los ejemplos más originales y particulares del catálogo de estaciones de alta velocidad en España.

Aunque la primera estación de Toledo, fun-

Caballero

El veterano edificio de viajeros de la estación de Toledo convive con los equipamientos propios de la alta velocidad.

cional y de líneas robustas, data de 1857, la actual, inaugurada por MZA en 1919, es la que posee una arquitectura más acorde con la monumentalidad artística de Toledo. El proyecto es de Narciso Clavería, que concibió una arquitectura de estilo neomudéjar, lo que hace de esta estación uno de los edificios ferroviarios más atípicos de España. Ya en su época de construcción, cuando las estaciones tendían a la sobriedad y a un orden más industrial, la estación de Toledo se alza con un estilo lleno de detalles constructivos y de ornamentación, siguiendo una arquitectura historicista que no encajaba con las estaciones de la época. Clavería, impulsor del renacimiento mudéjar en España, organiza una obra que remite a los palacios e iglesias mudéjares de Toledo. Los materiales principales, ladrillo, piedra, cemento y hierro, se combinaron de forma decorativa y armoniosa.

El edificio de viajeros está compuesto por un pabellón central de una sola planta. A cada lado, sendos cuerpos que continúan el estilo de la fachada, aunque en dos alturas. En el extremo izquierdo, uno de los elementos más llamativos de la estación: la curiosa torre del reloj, muy poco frecuente en estaciones y que remite a las que adornan las iglesias mudéjares, con esa forma de minarete tan particular de la zona. Bajo la torre se construyó el salón Central, muy utilizado por Alfonso XIII, muy dado a traer visitas oficiales a Toledo en este medio de transporte. En su exterior, el pabellón central cuenta con cinco puertas de entrada al vestíbulo sujetas por arcos de herradura apuntados.

El interior es magnífico. En el amplio vestíbulo destaca la taquilla, con un forjado espectacular. Todos los ornamentos de la estación y los elementos funcionales como lámparas, carteles, barandillas etc. son los originales de la época, que lucen al máximo después de la rehabilitación que precedió a la llegada del AVE a Toledo, en noviembre de 2005. Se hace patente la impronta de los maestros artesanos toledanos, que impregnaron su estilo en estos elementos decorativos, destacando los azulejos de cerámica que recubren el zócalo y las lámparas de hierro forjado que penden del techo. Además de la rehabilitación, también se han mejorado otros aspectos, entre ellos su adaptación a personas con movilidad reducida.

LÍNEA MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA

El primer tramo de la línea, Madrid-Zaragoza-Lleida, inaugurado en 2003, incluye tres estaciones intermedias, entre ellas Zaragoza-Delicias, verdadero hito urbano a escala de la ciudad. Ya en Barcelona sobresale el proyecto de la macroestación de La Sagrera, en ejecución, una de las actuaciones de mayor calado que acomete el Ministerio de Fomento.

Zaragoza-Delicias

La estación de Delicias, puerta de llegada y salida del AVE a Zaragoza, es, desde el punto de vista arquitectónico, una de las más impactantes en el panorama de la alta velocidad. Terminada en 2003, está firmada por los arquitectos Carlos Ferrater, José María Valero y Félix Arranz, acompañados por el ingeniero Juan Broseta.

Lo primero que llama la atención de esta terminal ferroviaria es su amplitud y luminosidad. El proyecto se diseñó con un gran espacio interior de más de 600 metros de longitud por 180 de ancho, configurado por tres vestíbulos que organizan las circulaciones de los viajeros a través de una zona de salidas y otra de llegadas y el "transfer" (área de enlace intermodal), a través de un acceso central subterráneo. El objetivo es que en ese gran espacio interior convivan los diferentes medios de transporte con los usuarios y viajeros que utilizan la estación. Dispone de 18,8 hectáreas repartidas entre los servicios destinados a visitantes y los espacios ocupados para funciones de transporte. Sólo para el transporte ferroviario cuenta con ocho andenes, con una longitud de 400 metros cada uno. Desde mayo de 2007 alberga la estación Central de autobuses de Zaragoza.

Un elemento novedoso es la cubierta, que desde la lejanía ofrece un perfil insólito con sus grandes arcos en diagonal sobre el cuerpo del edificio, una cubierta de tetraedros que captan la luz y su gran dimensión, rememorando una catenaria invertida. Con una superficie de unos 40.000 m^2, está compuesta por una malla triangular a modo de tablero de ajedrez, de triángulos alternos de luz y de sombra, que dotan a la estación de luz natural. En la zona central de andenes, con una altura máxima de 30 metros, un área sin pilares sustenta el techo plagado de lucernarios dispuestos en forma de malla triangular.

Zaragoza-Delicias es una de las estaciones de alta velocidad con mayor accesibilidad: numerosas rampas de acceso, pasillos amplios y ascensores. Las salas de espera y la cafetería son igualmente amplias, para una circulación cómoda. La señalización, muy cuidada, permite ser leída por todos, ancianos y personas con discapacidad visual.

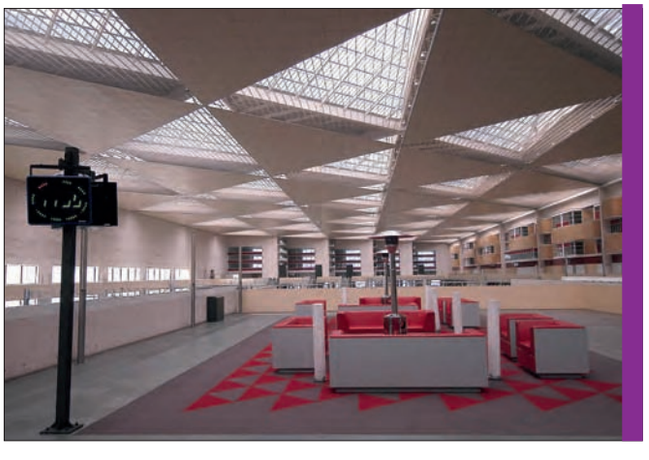
La estación ha obtenido galardones como el premio FAD de Arquitectura en 2004 y el premio Brunel en 2005, uno de los más prestigiosos en arquitectura ferroviaria.

Barcelona-La Sagrera

Es, junto con la de Girona, la última terminal pendiente del tramo Barcelona-Figueres, parte final de la LAV Madrid-Barcelona-Frontera Francesa, con ocho estaciones operativas: Madrid-Puerta de Atocha, Guadalajara-Yebes, Calatayud, Zaragoza-Delicias, Lleida-Pirineus,

Camp de Tarragona, Barcelona-Sants y Figueres-Vilafant.

La que será segunda terminal del AVE en Barcelona superará con creces a la de Sants por magnitud y número de usuarios, mientras que la operación urbanística de la que es eje será la mayor intervención en la ciudad desde las obras olímpicas de 1992. Cuando esté concluida, La Sagrera o Sagrera-TAV será la terminal más importante de Cataluña, la primera en España en trayectos internacionales y la segunda en trayectos nacionales. Será la puerta de entrada y salida de los trenes de alta velocidad hacia Europa. La terminal se construye al norte de la ciudad, en el barrio de La Sagrera, en el distrito de Sant Andreu, zona que ha sido la principal barrera ferroviaria de Barcelona.



El proyecto tiene un volumen de inversión de 589,2 M€, lo que, unido a sus magnitudes, 260.000 m^2 de superficie, le convierten en una de las actuaciones de mayor envergadura del Ministerio de Fomento. Cuando esté operativa, será el gran eje de intercambio modal de viajeros en Barcelona, ya que en ella confluirán los servicios del AVE, Larga y Media Distancia, Cercanías, metro, autobuses urbanos e interurbanos.

Además, esta operación ferroviaria va más allá. La implantación de las vías de ancho UIC en Sant Andreu y su soterramiento transformarán esta área urbana, pues está prevista una gran operación urbanística. El cubrimiento de las 38 hectáreas de superficie ferroviaria –la infraestructura de ferrocarril soterrada mayor de Europa– permitirá una gran reordenación urbanís-

La imponente estación Zaragoza-Delicias (arriba e izquierda) y un detalle del vestíbulo, con su singular cubierta a base de tetraedros.

BarcelonaSagrera Alta Velocitat

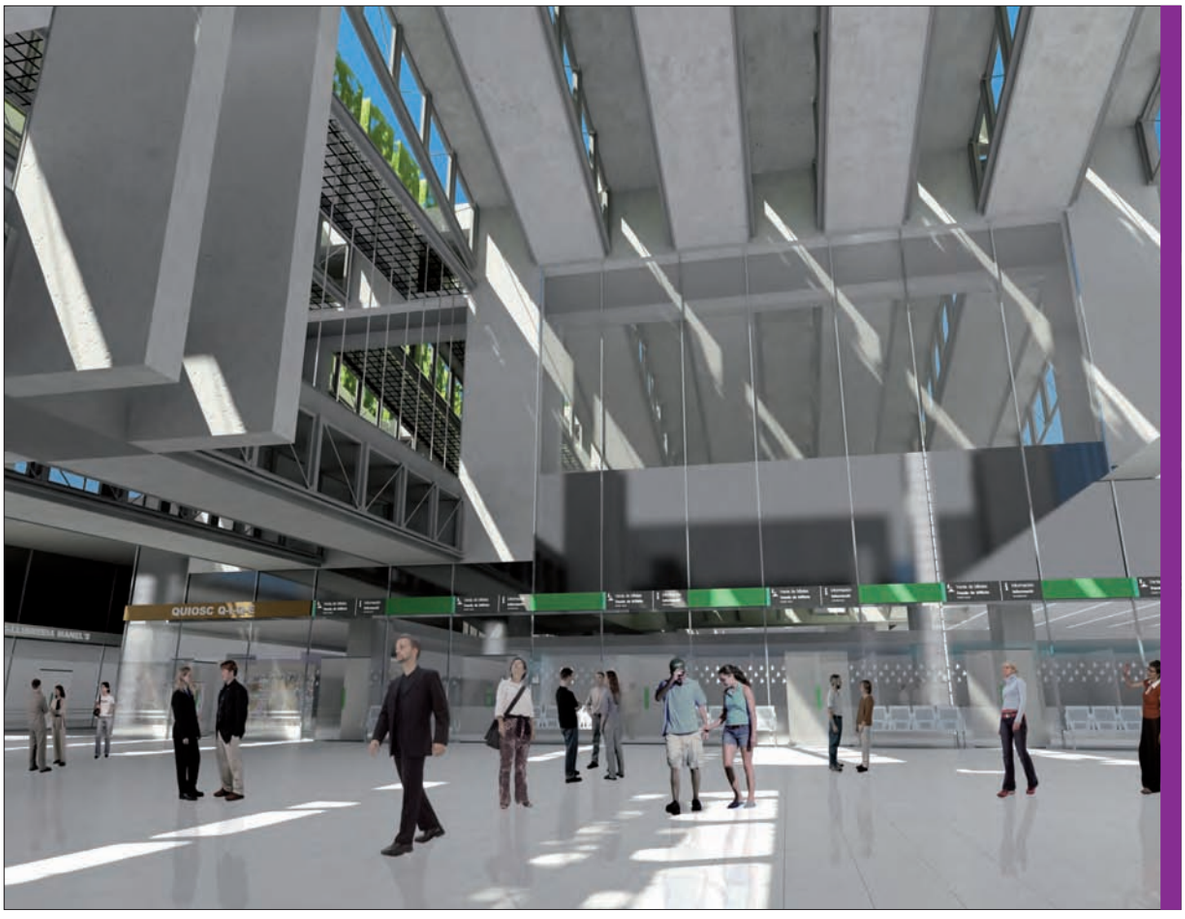
Obras de la estación de La Sagrera en Barcelona. La terminal soterrada se ubicará en la zona de excavación.

tica alrededor del corredor ferroviario. Estas 164 hectáreas se aprovecharán para usos terciarios (hoteles, comercios y oficinas), un parque de 3,5 kilómetros de longitud y 9.000 nuevas viviendas, casi la mitad de protección oficial. Baste como ejemplo el proyecto para la cubierta de la estación, que emergerá sobre el parque lineal, dispuesta como una plaza-mirador, junto a la cual se levantarán seis edificios (oficinas, hoteles y centros comerciales) que serán la fachada de la terminal y dinamizarán la zona, convirtiéndola en un importante centro de trabajo y ocio.

La estación se ha proyectado como una gran caja subterránea con cuatro niveles soterrados. A pesar de no ser visible desde la superficie, será el edificio más grande de Barcelona, superando en dimensiones a la terminal 1 del aeropuerto de El Prat.

Cuando esté en servicio, la terminal de La Sagrera acogerá a más de 100 millones de usuarios al año

Los dos niveles superiores estarán destinados a la alta velocidad y a la terminal de autobuses interurbanos. En el primero se ubicará el vestíbulo de la alta velocidad, con zona comercial y taquillas. Aquí estará el gran patio de conexiones, el corazón intermodal de la estación, cuyo principal acceso se efectuará desde el lado mon-



BarcelonaSagrera Alta Velocitat

Infografía del vestíbulo de la futura estación de La Sagrera.

taña de La Sagrera. En el segundo se colocará el haz de diez vías de alta velocidad, con cuatro andenes de 400 metros de longitud, todos con una achura de 12 metros.

Los dos niveles inferiores se destinarán a los servicios de Cercanías, metro y aparcamientos. El acceso está proyectado desde el barrio de San Martí, es decir, del lado del mar y a una cota más baja que el acceso de La Sagrera. En el tercer nivel, el intermedio, se proyecta un gran vestíbulo también con zona comercial y taquillas que conectará los andenes de alta velocidad con el servicio de Cercanías. En este nivel se sitúan cuatro grandes aparcamientos, con 2.500 plazas, y el acceso al vestíbulo de las líneas de metro. Por último, en el nivel inferior, se colocarán las vías existentes de la red convencional, generando un haz de ocho vías con cuatro andenes de 240 metros.

El proceso constructivo es de gran complejidad técnica. La estructura se basa en un paralepípedo de 500 metros de longitud y 80 metros de anchura, en el que se excavará hasta 8 metros bajo el nivel freático. Una losa de hormigón de 40.000 m² de superficie y 4 metros de espesor será la base sobre la que se edificará la plataforma ferroviaria, y sobre ella se levantarán los distintos niveles. La arquitectura interior e instalaciones conformarán una segunda parte del proyecto, con una inversión adicional de 287 M€. Los trabajos deben ser compatibles con las circulaciones ferroviarias en la zona.

Según la previsión actual, la estación estará acabada en 2016, y se calcula que por ella pasarán anualmente unos 100 millones de usuarios, 50 millones más que los registrados en Sants en 2008 y tres veces más que los del actual aeropuerto de El Prat.

LÍNEA CÓRDOBA-MÁLAGA

Desde diciembre de 2007 está operativa la LAV Córdoba-Málaga, que enlaza en 2 horas y 25 minutos Madrid con la capital de la Costa del Sol, y que desde 2009 comunica Málaga con Barcelona sin pasar por la estación Madrid-Puerta de Atocha. En esta línea, con dos estaciones término (Córdoba y Málaga-María Zambrano) y dos intermedias (Antequera-Santa Ana y Puente Genil-Herrera), destacamos una de cada tipo.

Trenes AVE S 102 estacionados en los andenes de la estación Málaga-María Zambrano.

Antequera-Santa Ana

Antequera forma parte de la red de ciudades del AVE desde 2006. Por su situación geográfica, gana fuerza como encrucijada estratégica y centro distribuidor del tráfico del sur de España, ya que allí recala la línea Córdoba-Málaga (en Antequera-Santa Ana) y en el futuro lo hará también el eje transversal andaluz de alta velocidad (en una nueva estación de próxima construcción, en el casco urbano). Situada a 17 kilómetros al oeste de la ciudad, hasta Antequera Santa-Ana llegan trenes procedentes de Madrid-Puerta de Atocha (15 diarios, de los que paran cinco) y de Barcelona-Sants (uno al día por sentido).

El edificio de viajeros de Antequera-Santa Ana, diseñado por L35 Arquitectos, tiene una estética de gran fuerza. Se ha construido sobre la base de una estructura metálica, cuya cubierta está formada por grandes ondulaciones creadas por un techo de zinc de cuatro cuerpos, con alturas entre 8 y 13 metros. Esta diferencia de altura permite la iluminación natural, aprovechando los huecos entre las cubiertas. El interior está presidido por un gran vestíbulo luminoso de casi 1.000 m^2. Para llegar a los andenes dispone de escaleras mecánicas y ascensores. Cuenta con todos los servicios: centro de viajes, taquillas y atención al cliente, también cafetería, locales comerciales, consignas, etc. La segunda planta del edificio, de 225 m^2 se destina al uso del personal. En el exterior hay un parking apto para 290 vehículos, protegido por marquesinas. Como instalaciones ferroviarias dispone de cinco vías de ancho UIC y dos andenes de 400 metros de longitud, así como dos vías de ancho ibérico y un andén de 240 metros.

Málaga-María Zambrano

La nueva terminal de alta velocidad de Málaga, bautizada con el nombre de la escritora y pensadora malagueña, es un espacio amplio, moderno y de calidad. Ubicada en pleno centro urbano, es una de las estaciones con mayor tráfico de España y uno de los ejes de progreso de la ciudad. La terminal, la segunda más importante de Andalucía por número de viajeros, ha tenido en 2010 un crecimiento cercano al 15%, superando los 5 millones de viajeros anuales. Es un escaparate de primer nivel de una ciudad histórica que tiene en esta infraestructura ferroviaria uno de los principales focos de dinamización urbana.

La ejecución de las obras de la estación, con

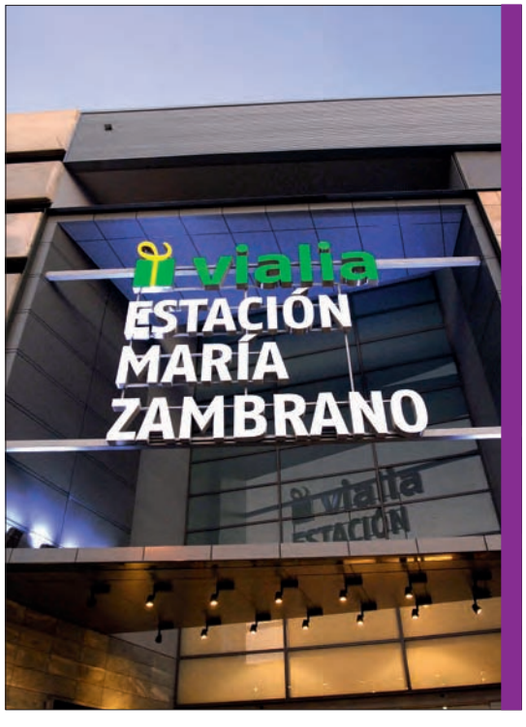
una inversión aproximada de 135 M€, comenzó en el año 2003. Ocupa una superficie de 51.400 m². Bajo su marquesina, construida sin pilares intermedios, se sitúan cinco vías de ancho UIC y tres de ancho ibérico. El diseño de la terminal potencia la intermodalidad de la alta velocidad con los trenes de Cercanías, la parada central de autobuses interurbanos y la red de metro de la ciudad, en construcción.

La accesibilidad es otra ventaja de este nuevo centro de transportes, con accesos y recorridos interiores adaptados para permitir el desplazamiento de forma autónoma de las personas con discapacidad física. El proyecto ha sido diseñado de tal forma que en el recinto no se producen interferencias entre unos servicios y otros y se facilita la movilidad entre las diversas actividades, caracterizándose por su accesibilidad, transparencia, espacios diáfanos y zonas acristaladas.

Estructura de la estación Antequera-Santa Ana (arriba) y fachada de la estación de Málaga.

Una estación Vialia

El complejo ferroviario malagueño integra la estación de alta velocidad con una potente zona comercial y de ocio bajo la marca Vialia, que incluye un hotel de cuatro estrellas y aparcamientos. Actualmente es la estación comercial intermodal más grande de España. Estos usos comerciales han cambiado la imagen de la explanada de la estación y su entrada principal. La planta baja se estructura en torno a un amplio eje, semejante a la calle principal de la ciudad, a través del cual se canaliza el flujo a la zona de ocio y comercio, al centro de servicios ferroviarios y a los andenes. Esta planta, con más de 32.000 m² de superficie construida, concentra la mayoría de los locales comerciales e incorpora la entrada al hotel. Por tanto, la estación puede definirse como un centro de transportes, cultura, ocio y comercio. Es un notable ejemplo de cómo se revitalizan los centros urbanos históricos mejorando la imagen de las ciudades.

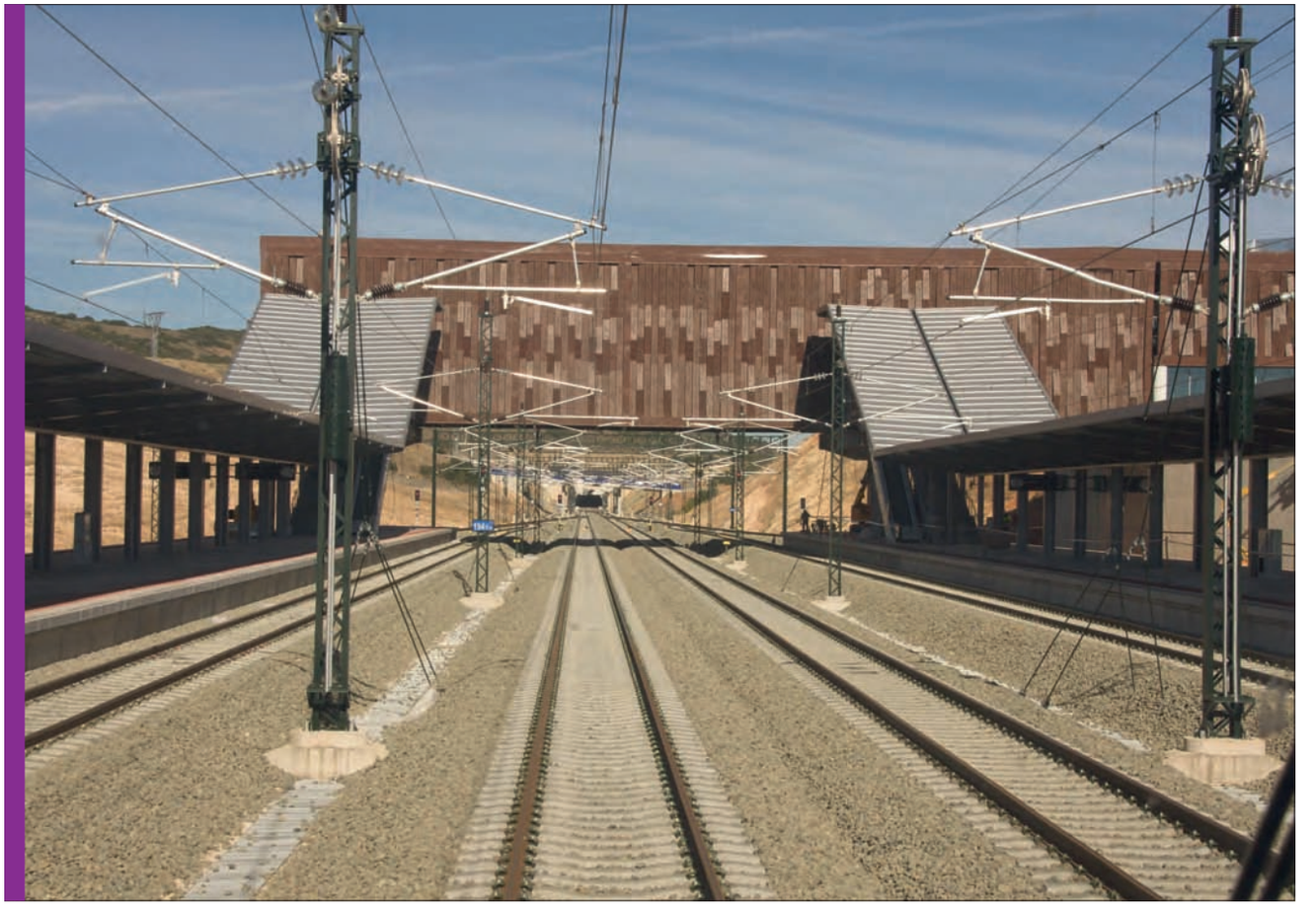


LÍNEA MADRID-ALBACETE/VALENCIA

En diciembre de 2010 arrancó la LAV Madrid-Albacete/Valencia, que une el centro peninsular con Levante. Las cuatro nuevas estaciones del trazado son un referente en la nueva arquitectura ferroviaria, donde priman la calidad estética y la funcionalidad.

Cuenca-Fernando Zobel

La primera estación intermedia de la línea, que lleva el nombre de un pintor vinculado a la ciudad, está situada a cuatro kilómetros del casco urbano, en un moderno edificio de 3.652 m² fabricado en acero, cristal y aluminio. Se dispone en dos grandes bloques. El primero, cubierto por un irregular prisma de cristal de 10 metros de altura, contiene el área destinada a vestíbulo, zona de tránsito de pasajeros y zona de embarque. Para proteger el



Las vías de la línea de alta velocidad cruzan por debajo de uno de los bloques de la estación Cuenca-Fernando Zóbel.

espacio interior del sol se ha recubierto de unas originales lamas metálicas de color oscuro, que dan personalidad a todo el conjunto. El segundo volumen, conectado con el primero, está construido a menor altura y conforma un prisma de piedra, igualmente de planta variable. En esta área se sitúan las taquillas, atención al cliente, locales comerciales, oficinas, aseos, consigna, etc.

La terminal dispone de dos andenes de 10 metros de anchura y 400 metros de longitud, dotados de marquesinas. En el exterior, un gran aparcamiento con 250 plazas.

El diseño de la estación permite a las personas con movilidad reducida el acceso y los desplazamientos, tanto en el interior como en los espacios abiertos. Otro rasgo son los criterios de sostenibilidad aplicados, sobre ahorro energético y aislamiento térmico, necesarios para conseguir un uso racional de la energía. La terminal ha seguido el concepto de Estación 360º de Adif, basado en la triple sostenibilidad (económica, medioambiental y social). Así, la climatización se basa en el uso de energía geotérmica procedente del subsuelo, en la cubierta dispone de paneles solares térmicos para producción de agua caliente y sistemas de ahorro de agua. Asimismo, en la creación de las zonas verdes se ha empleado vegetación xerófila y sistemas de riego eficientes.

Albacete-Los Llanos

Con un presupuesto de ejecución de 48 M€, esta nueva estación, situada al este del casco

urbano, es un centro modal de transportes que da servicio a un área de población de 230.000 habitantes Como las demás estaciones de la línea, se ha construido siguiendo los modelos de sostenibilidad, lo que significa asumir un compromiso claro con el medio ambiente y con el uso coherente de la energía y los recursos naturales.

El edificio, con una superficie de 21.000 m² divididos en dos plantas y un sótano, acoge un centro Vialia, fusión entre servicios de explotación ferroviaria y otros usos terciarios y comerciales, con un total de 43 establecimientos de ocio y consumo, así como un parking con 563 plazas.

Como instalaciones ferroviarias, dispone de cuatro andenes y nueve vías, seis de ancho UIC y tres de ancho ibérico. Anexo al edificio se alzan el Centro de Regulación y Control, que gestiona el tráfico de alta velocidad del corredor Madrid-Levante, y el cambiador de anchos, que permite a los trenes de rodadura variable que cubren el trayecto Madrid-Alicante circular por la línea de alta velocidad entre Albacete y Madrid.

Requena-Utiel

Esta estación intermedia, en la que Adif ha invertido un total de 14 M€, se alza en el que probablemente es el cerro más alto de toda la meseta requesense, siendo visible su moderna estructura desde muy lejos. Su gran marquesina metálica asomando entre los campos de viñedos singulariza el paisaje. Es una terminal de alrededor de 1.200 m² de superficie distribuidos en una sola planta. Dispone de parking para 250 vehículos.

Vista aérea (arriba) y vestíbulo (debajo) de la estación Albacete-Los Llanos.

Las estaciones de la LAV Madrid-Levante incorporan criterios de sostenibilidad y autosuficiencia energética

Se trata de la primera terminal de España a la que se podrá acceder con el sencillo gesto de pasar el teléfono móvil por una canceladora de última tecnología. Junto a la de Cuenca, Requena-Utiel dispone de *check-in* con lectores de códigos de barras en papel y en el teléfono móvil. Si los resultados son buenos, el sistema se extenderá al resto de las estaciones de alta velocidad.

Comfersa

Valencia-Joaquín Sorolla es la estación término de la línea de alta velocidad Madrid-Valencia.

Valencia-Joaquín Sorolla

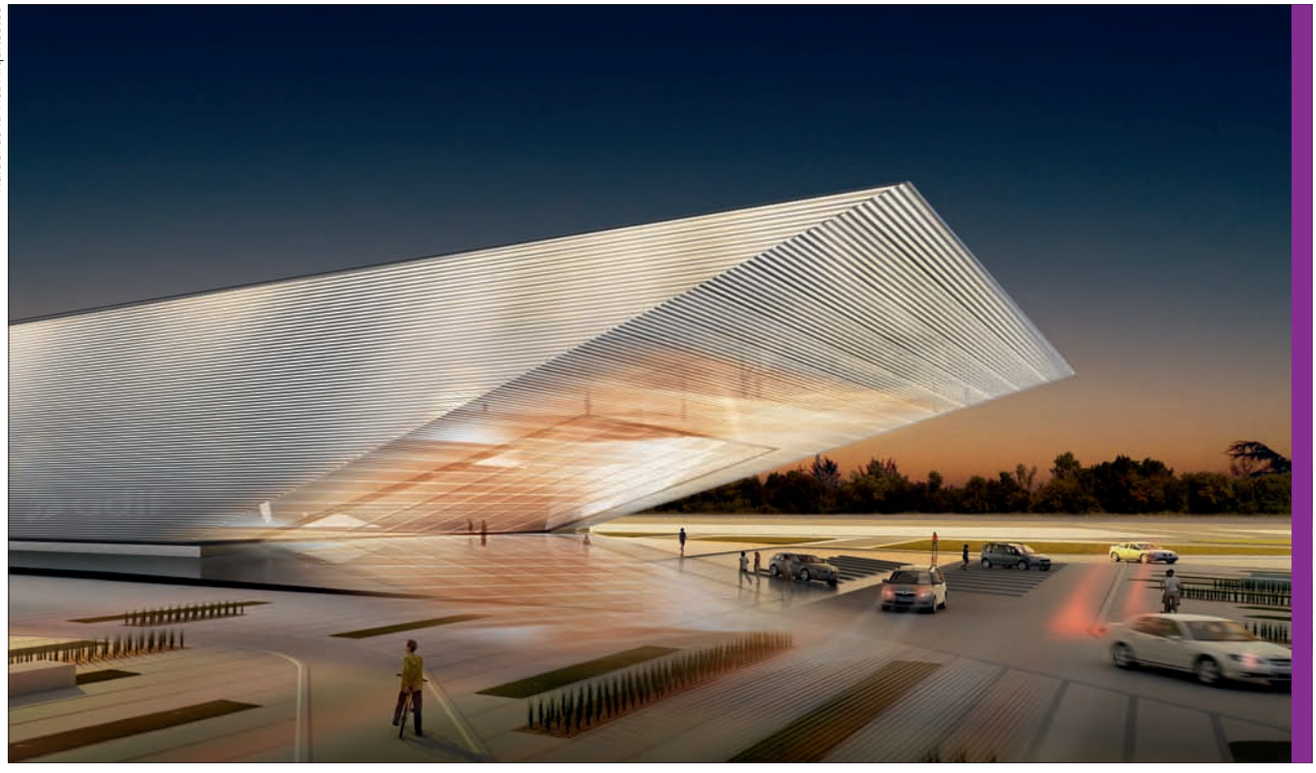
Estación término provisional, próxima a la estación del Norte, equipada con seis vías de ancho UIC y tres de ancho ibérico, lo que permite la explotación de la LAV Madrid-Valencia a la espera de la futura construcción del eje pasante y la estación Central soterrada, actuaciones que propiciarán la permeabilidad ferroviaria de la ciudad y que acabarán con la condición de fondo de saco de la estación del Norte. Estas actuaciones generarán en la zona del Parc Central un enorme pulmón verde de 264.692 m^2 en la superficie de terreno liberada por las vías, artífices del efecto barrera en la ciudad durante más de medio siglo.

El diseño de la estación Valencia-Joaquín Sorolla, un edificio de aproximadamente 22.000 m^2 de superficie en un único nivel, se ha apoyado en criterios de sostenibilidad, eficacia energética y medioambiental. La orientación solar es la apropiada para reducir la carga calorífica y utilizar los vientos predominantes como apoyo al sistema de ventilación pasiva. También se han utilizado materiales aislantes en fachadas y cubiertas que reducen la pérdida de calor en invierno y frío en verano. Las fachadas se han proyectado en policarbonato por su condición de cerramiento ligero y translúcido que favorece la visión a lo largo del día y aumenta la luminosidad nocturna. Dada su condición provisional, en su ejecución se han usado materiales reciclables –zinc y policarbonato–. La estructura se ha realizado con elementos metálicos con posibilidad de desmontaje y posterior ensamblaje, como marquesinas y pérgolas, que pueden destinarse a otros usos.

ESTACIONES DE FUTURO

Actualmente están en fase de proyecto varias estaciones en las líneas en ejecución. Buena parte vienen firmadas por arquitectos de prestigio, lo que da idea del interés que estas construcciones provocan, no sólo en su faceta arquitectónica, sino como nuevos ejes vertebradores y dina-

Rafael de la-Hoz Arquitectos



Infografía del exterior de la futura estación de Huelva, que dará servicio a la LAV Huelva-Sevilla.

mizadores en el desarrollo de la ciudad y verdaderos monumentos urbanos.

Estación de Huelva

El arquitecto cordobés Rafael de la Hoz será el encargado de construir la nueva estación de alta velocidad en Huelva. Su proyecto "Punta Umbría" ha sido recientemente seleccionado por unanimidad por el jurado del concurso entre cinco aspirantes, firmados por arquitectos prestigiosos, y adjudicado por Adif por importe de 2,2 M€.

La futura estación se localizará en Huelva capital, en la zona del Ensanche Sur, y se convertirá en un eje dinamizador en el crecimiento urbano. Con una superficie en planta de 3.000 m^2, dará servicio a las circulaciones de largo recorrido y Media Distancia que se presten entre las localidades de la LAV Sevilla-Huelva, así como a otras conexiones futuras. La intención del arquitecto ha sido crear una verdadera estación término. "No un lugar de paso, sino un lugar donde las personas cambian su velocidad de movimiento, allí donde Huelva se presenta al viajero y el lugar donde se le despide". Es decir, una estación que sea "fin e inicio de todo viaje."

La futura terminal se levantará con cuatro apoyos que soportan un tablero. En palabras del arquitecto, "un plano, una cubierta perforada que transforma la sombra en penumbra y la cualifica en umbría. Un gran retablo horizontal que ilumina, protege e informa". La estructura tan singular, con su enorme voladizo y la gran plaza de acogida, es aparentemente sencilla y al mismo tiempo muy compleja, y situará al edificio "no sólo como un elemento de referencia arquitectónica, sino que también cumplirá con la integración de la estación en la ciudad, gracias a la urbanización y los jardines".

El proyecto, según De la Hoz, pretende huir de las "arquitecturas de lo superfluo y lo excesivo y de curvas extravagantes" para ofrecer "un gesto arquitectónico elemental, un simple plano que cobije, proteja y dé sombra".

Además de moderna y funcional, será una estación pensada para los usuarios, perfectamente accesible, sostenible, con óptima eficiencia energética, que mira a la ciudad integrándose y mejorando su entorno y que está llamada a ser un icono de Huelva, una de sus postales más emblemáticas de futuro.

Estación de Granada

Rafael Moneo dará forma a la estación de alta velocidad de Granada. Su proyecto prevé convertir en una gran explanada ajardinada el espacio atravesado por las vías, situando la fu-

Infografías del interior de la futura estación de Granada (arriba) y de la estructura exterior de la estación de Vigo (debajo).

tura estación intermodal junto a la actual terminal, en un edificio en cuya entrada un mirador acristalado ofrecerá vistas sobre la Alhambra y Sierra Nevada. La terminal conectará el Camino de Ronda con el barrio de los Pajaritos y la avenida de los Andaluces, y convertirá una hondonada insalvable atravesada por vías en una gran plaza verde.

El edificio constará de dos plantas y un aparcamiento de 1.000 plazas, apenas visible desde el exterior. El elemento más singular del conjunto, situado a cota de calle, sobre las vías, es la pasarela-mirador, por donde se efectúa la llegada de los viajeros. Desde ella se podrá contemplar el espacio libre ajardinado situado sobre los andenes con el impresionante fondo de la Alhambra y Sierra Nevada. La intermodalidad con el metro ligero está garantizada a través de cintas transportadoras que conectarán con los autobuses y taxis, desde la explanada de acceso situada en el Camino de Ronda.La estación tendrá ocho vías, cinco de ancho UIC y tres de ancho ibérico, y se accederá a ellas a través de cuatro andenes de 400 metros de longitud.

Estación de Vigo

Uno de los últimos proyectos ganadores de estaciones de alta velocidad, y exponente de la próxima generación de terminales gallegas, es la nueva estación de Vigo, en el Eje Atlántico, diseño del arquitecto estadounidense Thom Mayne, Premio Pritzker en 2005. Por su carácter innovador y diseño de vanguardia, será una referencia europea entre las estaciones de ferrocarril y todo un hito urbano para el Vigo del siglo XXI.

El proyecto de ejecución ya ha arrancado recientemente con la obra civil y ferroviaria, adjudicada en 69,4 M€, a la que se sumará la construcción del propio edificio de viajeros, presupuestado en 181 M€, a financiar mediante la fórmula de cooperación público-privada. La futura estación se construye en el mismo lugar que ocupa actualmente la estación de Vigo-Urzaiz, aunque a una cota de 15 metros inferior, como consecuencia del trazado de acceso de la línea a Vigo mediante un túnel bitubo de 8,5 kilómetros de longitud que se excava actualmente desde Redondela.

En esta área se construirá un edificio vertical de cuatro plantas (dos de ellas de aparcamiento) y una superficie construida de 122.548 m², con entradas a dos niveles, que albergará los usos ferroviarios (seis vías de ancho UIC) y un centro comercial Vialia. El paisaje y la luz de la ría estarán presentes en todo el edificio gracias a su interior diáfano y grandes ventanales que permitirán bañar con luz natural los andenes y las sucesivas plantas del edificio, que llevará techos ondulantes "en forma de nubes". El elemento más innovador estará en la cubierta, coincidente con la cota actual de Vía Norte, donde se construirá una inmensa plaza-mirador de 26.082 m². Tanto desde esta plaza-acantilado como desde el interior del edificio las vistas sobre la ciudad y la bahía serán espectaculares, produciéndose un efecto integrador y de conexión entre la estación y la ciudad. Mayne ha pensado este gran espacio como algo diáfano y neutro, como un elemento urbano que se funde con el paisaje. La plaza funcionará como una gran ampliación urbana, pensada desde una perspectiva muy social. Dadas sus amplísimas dimensiones, será punto de encuentro y lugar de celebración de eventos de todo tipo.

Lo que no cabe duda es que esta novedosa estación marcará una revolución en el transporte, en la arquitectura y en el impulso económico de la ciudad. ◀

Bibliografía

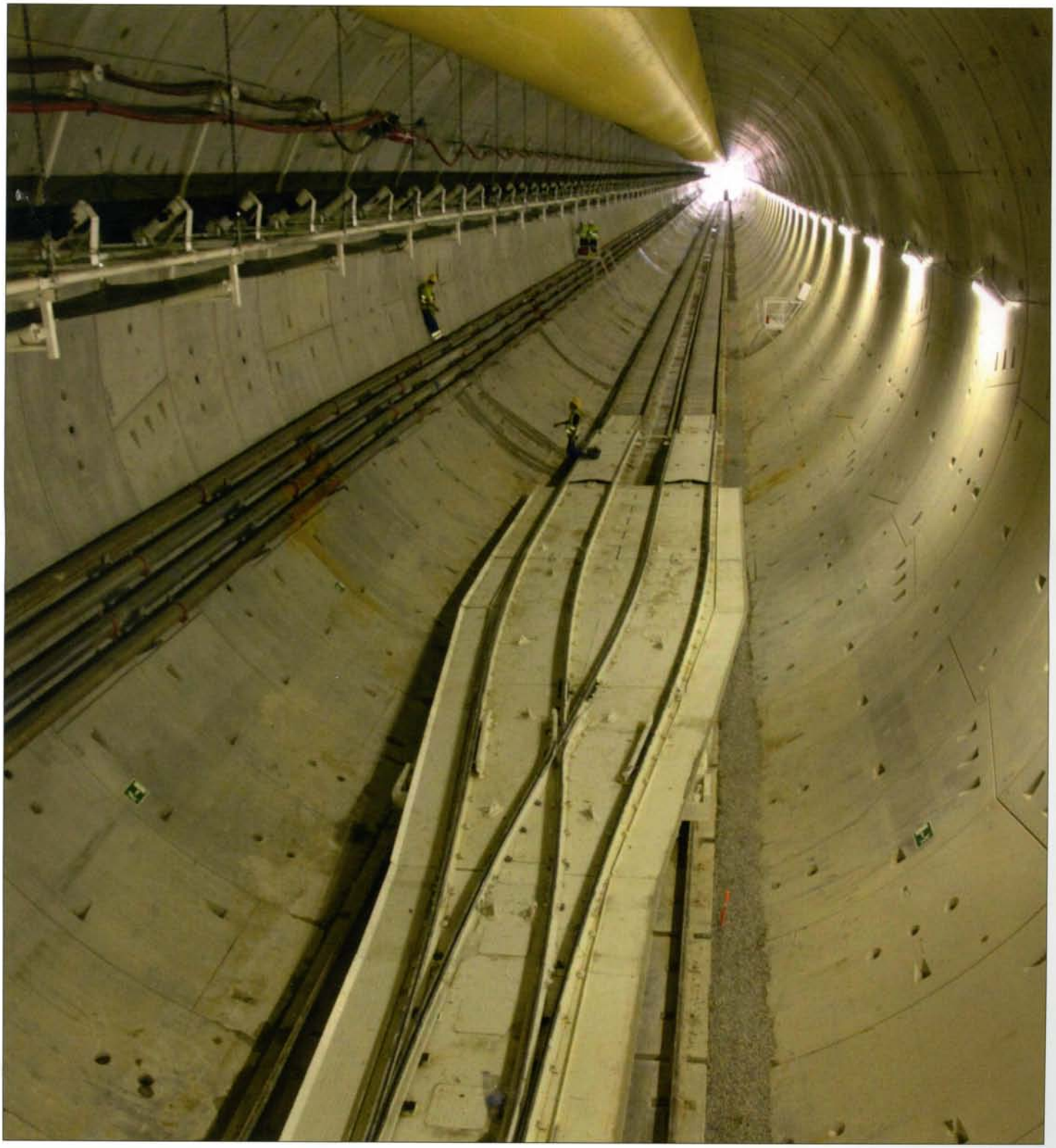
- ALLENDE, Fermín: *La historia ferroviaria a través de la literatura*. V Congreso de Historia Ferroviaria. Palma de Mallorca, 2009.
- CABANES,A.Y GONZÁLEZ, R.: *El tiempo en el tren: las velocidades comerciales en las líneas españolas desde sus orígenes hasta la actualidad*. V Congreso Historia Ferroviaria. Palma de Mallorca, 2009.
- CALVO SORIA, Jesús: *La política ferroviaria de la Unión Europea 1953-2003*. Libros Dykinson. Madrid, 2006.
- CARRERAS, A. y otros: *Estadísticas históricas de España. Siglos XIX-XX*. Bilbao, 2006.
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS: *Libro Blanco. La política europea de transportes de cara al 2010*: la hora de la verdad. Bruselas, 2001.
- GARCÍA ÁLVAREZ, Alberto y otros: *Alta velocidad en España: líneas y trenes*. Colección Monografías Vía Libre, nº1. 2010.
- GONZALEZ MÁRQUEZ, Manuel: *Historia y evolución de los vehículos de viajeros utilizados en los ferrocarriles de vía estrecha*. Palma de Mallorca, 2010.
- IZQUIERDO, Rafael: *Cambó y su visión de la política ferroviaria*. Madrid, 2000.
- LÓPEZ PITA, Andrés: *Ferrocarril, ingeniería y sociedad*. Discurso leído en la Real Academia de Ingeniería el 29 de abril de 2004.
- LOZANO CARBAYO, Pilar: *El libro del tren*. Madrid, 1988.
- MARTÍN BARANDA, Gonzalo: *El AVE Madrid-Sevilla. Crónica de una aventura*. Ediciones Endymion S.L. Madrid, 2011.
- MARSALL, L.G.: *Los tiempos del vapor en Renfe*. Madrid, 1965.
- MARTÍNEZ DEL VAL, J.M.: *Un empeño industrial que cambió España. 1850-2000*. Madrid, 2001.

Agradecimientos

La Revista del Ministerio de Fomento quiere agradecer la colaboración prestada para la realización del presente monográfico a los gabinetes de prensa del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif) y de Renfe Operadora, a las embajadas de Japón y de Arabia Saudí, a la Fundación de los Ferrocarriles Españoles y al seminario "Alta velocidad ferroviaria en Asia y Europa", organizado por la Universidad Politécnica de Madrid los pasados 23 y 24 de febrero.

Revista del Ministerio de
Fomento

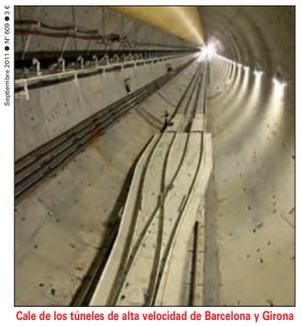
Septiembre 2011 • Nº 609 • 3 €



Cale de los túneles de alta velocidad de Barcelona y Girona

- Programa de Recuperación de Teatros Históricos
- Ampliación del aeropuerto de La Palma
- Nuevo puente sobre el río Miño en Lugo

Revista del Ministerio de Fomento



Cale de los túneles de alta velocidad de Barcelona y Girona
● Programa de Recuperación de Teatros Históricos ● Ampliación del aeropuerto de La Palma ● Nuevo puente sobre el río Miño en Lugo

En este número

SEPTIEMBRE 2011
Nº 609

FERROCARRIL

2. Avance decisivo. *Cale de los túneles urbanos de alta velocidad de Barcelona y Girona.*

ARQUITECTURA

10. Arriba el telón. *El programa de Recuperación de Teatros Históricos cuenta con 13 actuaciones en marcha.*

AEROPUERTOS

20. Ampliación de capacidad. *Nueva área terminal del aeropuerto de La Palma.*

CARRETERAS

26. Conexión en A Terra Chá. *En servicio el tramo Touzas-Vilalba de la autovía del Cantábrico (A-8) en Lugo.*

Y además...

32. El Miño, de estreno. *Nuevo puente de Lugo.*

38. Siempre preparados. *Simulacros de siniestros en el aeropuerto de Madrid-Barajas.*

44. Una segunda vida. *Reabierto el antiguo túnel de Vielha para el tráfico de mercancías peligrosas.*

48. Un gran impulso. *El servicio 'Safety of Life' de Egnos, apto para su uso en aviación civil.*

54. En pista de despegue. *Proceso de licitación para las concesionarias de los aeropuertos de Madrid-Barajas y Barcelona-El Prat.*

58. Energía para la más difícil pendiente. *Línea Santa Fé-Gérgal, pionera de la electrificación ferroviaria.*

63. Exposiciones.

68. La vieja salida al mar. *Vía Verde del Urola.*

Director de la Revista: Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. **Maquetación:** J. A. Laiz. **Secretaria de redacción:** Ana Herráiz. **Fotografía:** José Caballero. **Portada:** Adif.
Archivo fotográfico: Vera Nosti. **Elaboración página web:** www.fomento.gob.es/publicaciones. Concepción Tejedor.
Colaboran en este número: Jaime Arruz, Macarena Herrera Lorenzo, Pepa Martín, Víctor Medina, Beatriz Rodríguez López, José Ignacio Rodríguez y Julia Sola Landero.
Información de publicaciones del Ministerio de Fomento: 915 976 449 / 78. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf.: 915 978 084. Fax: 915 978 470.
Redacción: Teléf.: 915 977 264 / 65. **E-mail:** cpublic@fomento.es
Comité de redacción. Presidencia: Jesús S. Miranda Hita *(Subsecretario de Fomento).* **Vicepresidencia:** Fabiola Gallego Caballero *(Secretaria General Técnica).*
Vocales: Félix Albertos Carrión *(Director de Comunicación),* Juan Ángel Mairal Lacoma *(Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras),* Helena Royes Riera *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Transportes),* Myriam Aguilar Muñoz *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas),* Tomás Moreno Bueno *(Jefe del Gabinete Técnico del Subsecretario),* Andrés Hernández González *(Vocal asesor de la Secretaría General de Relaciones Institucionales y Coordinación),* Ramón M. Lorenzo Martínez *(Subdirector del Centro de Publicaciones)* y Antonio Recuero Almazán *(Director de la Revista).*
Impresión, publicidad y distribución: SIC n.i.m.u.p. S.L. Apartado postal 116, 28250 Madrid - Tel.: 918 591 112 / 609 693 592 Fax: 918 592 402 revistafomento@sicrd.es.
Director: Antonio de J. Ulled. **Suscripciones:** Carmen Ulled. **Publicidad:** Juan Carlos Abad. Tel.: 617 323 281. abad@sicrd.es Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589.

Edita:
Centro de Publicaciones.
Secretaría General Técnica
MINISTERIO DE FOMENTO

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO

Esta publicación no se hace necesariamente solidaria con las opiniones expresadas en las colaboraciones firmadas

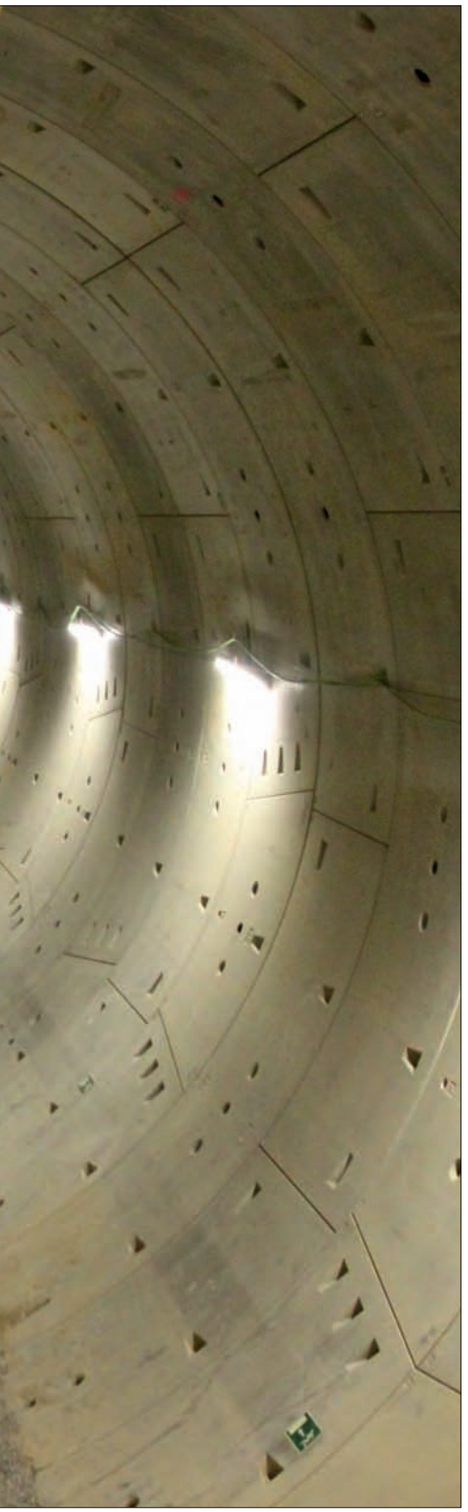
Esta revista se imprime en papel con un 60% de fibra reciclada postconsumo y un 40% de fibras vírgenes FSC.

EL CALE DE LOS TÚNELES URBANOS DE BARCELONA Y GIRONA DESPEJA EL CAMINO HACIA FIGUERES

Avance decisivo

Macarena Herrera Lorenzo Fotos: Adif

El tramo Barcelona-Figueres, parte final de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-frontera francesa, ha registrado un avance decisivo en su proceso de construcción con el cale de los túneles urbanos de Barcelona y Girona, principales obstáculos en el trazado. Construir ambos subterráneos –5,7 kilómetros en el primer caso y 3,6 kilómetros en el segundo- ha sido una compleja operación de ingeniería en entornos urbanos densamente poblados ejecutada con tecnologías punta y con las máximas garantías de seguridad.



Interior del túnel Girona I y la tuneladora Barcino y autoridades en el cale del túnel Sants-La Sagrera.

El tramo Barcelona-Figueres, parte final de la LAV Madrid-Barcelona-frontera francesa e integrante asimismo del Corredor Mediterráneo, avanza hacia su operatividad plena. Cerca del 60% del trazado de 131 kilómetros está en explotación para trenes de mercancías desde finales de 2010 y el resto se encuentra en fase de ejecución, con la obra de plataforma muy avanzada y el montaje de vía en marcha al norte de Girona. Esta infraestructura estratégica, que permitirá enlazar desde Madrid la red de alta velocidad española con la francesa, entrará en servicio en 2012.

Construir los túneles que albergarán la plataforma ferroviaria en el subsuelo de Barcelona y Girona era el último gran reto para Adif en este tramo. Ambas actuaciones, prácticamente las últimas en ser adjudicadas y también de las más costosas, eran, por su carácter urbano, muy complejas y han requerido el empleo de tecnología punta. En julio pasado, tras más de año y medio de trabajos, se procedió al cale de ambos túneles, lo que ha representado un avance decisivo en la construcción de la plataforma del

tramo Barcelona-Figueres, que aún tiene otros dos largos tubos en ejecución (Montcada y Sarriá de Ter). Además de las obras complementarias que restan, las actuaciones en ambas ciudades se centran ahora en la ejecución de las dos estaciones soterradas.

A continuación se detallan los principales aspectos de la ejecución de ambos túneles:

Túnel Sants-La Sagrera

Construir el túnel bajo la ciudad de Barcelona era a priori el principal obstáculo para el progreso de la plataforma del tramo Barcelona-Figueres, tanto por su longitud (5.781 metros) como por desarrollarse en un entorno urbano densamente poblado, en ocasiones junto a estructuras singulares. Se trata de una infraestructura de carácter estratégico, ya que asegurará la permeabilidad de la alta velocidad a través de la ciudad, comunicando mediante una línea pasante sus dos terminales, y liberará a los otros túneles urbanos del tráfico de Media y Larga Distancia, además de contribuir a la transformación urbanística de zona de La Sagrera. El cale se completó el 26 de julio en presencia de los ministros de Fomento y de Defensa.

El trazado subterráneo, englobado en el subtramo Sants-La Sagrera, con un presupuesto de adjudicación de 179,3 M€, cruza el Eixample en dirección nordeste-suroeste, conectando la estación existente al sur (Sants) con la que se construye al norte (La Sagrera), aunque el sentido de la excavación ha sido norte-sur. Un total de 5.095 metros del túnel, entre el pozo de introducción situado en la confluencia de las calles Biscaia y Mallorca (La Sagrera) y el pozo de extracción emplazado en Provença-Entença (Sants), en un recorrido casi rectilíneo por el eje central de las calles Mallorca, Diagonal y Provença, se han ejecutado con tuneladora,

Ejecución de pilotes de la pantalla protectora en el entorno de la Casa Milá y estación total en una azotea para medir los movimientos de las estructuras al paso de la tuneladora.

construyéndose los 686 metros restantes, correspondientes a ambos extremos, con pantallas de hormigón armado.

La seguridad como norte

La construcción del túnel ha tenido como principal prioridad la seguridad, tanto de la obra y de sus operarios como del terreno y de las estructuras colindantes con el trazado. Con ese objetivo, Adif ha adoptado, además de un plan coordinado con el Ayuntamiento para reducir las afecciones en superficie, un completo catálogo de medidas de seguridad para la ejecución del túnel, basadas en minuciosos estudios del terreno y de las edificaciones cercanas realizados ya desde la fase de proyecto, que se encuentran entre las más elevadas a escala mundial. La primera de ellas, consensuada por las tres administraciones implicadas (Ministerio de Fomento, Ayuntamiento de Barcelona y Generalitat de Cataluña), ha sido el trazado, que discurre por la zona central de las calles sin pasar bajo edificios de viviendas en ningún punto del recorrido.

Otra medida destacada ha sido el método constructivo, mayoritariamente mediante tuneladora, que es la tecnología más moderna para excavar túneles urbanos por debajo de niveles freáticos y la más utilizada para ejecutar grandes infraestructuras en grandes ciudades, ya que ofrece notables rendimientos de extracción, elevadas prestaciones de seguridad y minimiza las afecciones en superficie. La tuneladora seleccionada para esta obra, elegida en función de los terrenos por los que discurre la traza, fue una máquina del tipo EPB (escudo de presión de tierras), fabricada expresamente en Alemania y bautizada como *Barcino*, de 105 metros de longitud (escudo y *back-up*), 2.300 toneladas de peso, una potencia total de 7.500 kW y con sofisticados equipos informáticos para el control de la excavación. Para ejecutar el túnel entre pantallas en ambos extyremos se han utilizado hidrofresa y pilotadora.

Adif también ha diseñado y ejecutado un plan de auscultación y control previo a la obra y durante la misma, destinado a conocer las características y el comportamiento del terreno y de los edificios aledaños antes de la excavación y a comprobar su estado una vez ha pasado la tuneladora. En este plan, precedido de estudios del terreno y de la inspección de 3.730 viviendas, se han empleado 7.467 elementos de auscultación (clavos de nivelación, prismas, extensómetros, estaciones de monitorización de vibraciones, teodolitos...) situados a lo largo del trazado, de ellos casi 5.000 destinados solo al se-

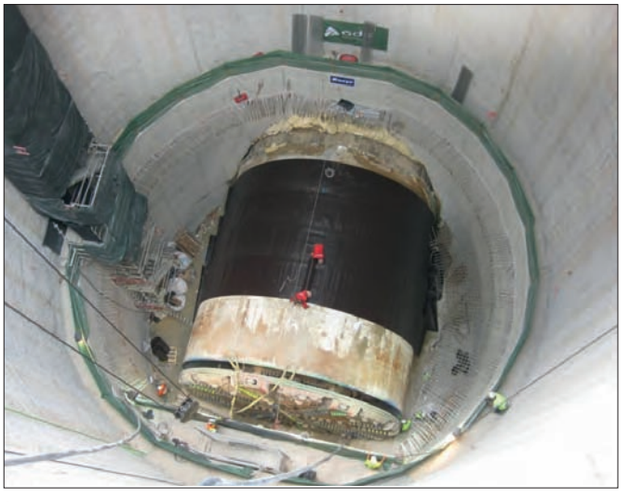
Actuaciones gemelas

● *Buzos* en el túnel. El cambio de herramientas de las ruedas de corte de las tuneladoras *Barcino* y *Gerunda* es una operación hiperbárica al realizarse en condiciones de presión muy superiores a las habituales (hasta 2 atmósferas). Debido a ello, estos trabajos los realizan buzos especialistas en este tipo de trabajo y con un equipo específico. En Barcelona se han realizado 17 intervenciones de este tipo, y 13 en Girona.

● Tuneladora vertical. Pionero sistema en la línea para la construcción del pozo de Provença-Enric Granados en Barcelona y de los cuatro pozos de compensación en Girona, así como los del túnel de Montcada-Reixac. Con un funcionamiento similar al de las tuneladoras, la perforación se realiza mediante elementos de rozadura que, sumergidos en agua, excavan el terreno hasta la cota de profundidad, vaciando las tierras y materiales. A medida que avanza, la tuneladora vertical coloca el anillo de dovelas que conforma la estructura circular del pozo.

● Reducción de afecciones. Con objeto de minimizar las afecciones en superficie, los ayuntamientos de Barcelona y Girona, en colaboración con Adif, establecieron planes que han incluido la extracción de tierras por un único punto (La Sagrera en Barcelona y Mas Xirgu en Girona, lo que ha obligado en este último caso a instalar una cinta transportadora de más de tres kilómetros); recorridos específicos para los camiones que transportan los materiales; horarios de trabajo mayoritariamente diurnos e itinerarios alternativos para vehículos y peatones. En Girona, además, se ha trasladado la estación de autobuses desde el Parc Central hacia la zona delantera de la actual estación ferroviaria.

Sacyr



Emboquille del túnel en la zona de La Sagrera y paso de la tuneladora Barcino por uno de los pozos de mantenimiento del trazado.

guimiento de edificios, mediante los cuales, y tras el tratamiento informático de los datos, se ha realizado un control diario en tiempo real de las obras y de los posibles movimientos del terreno y de las estructuras. El resultado de la monitorización ha constatado una afección nula de la obra sobre el terreno y sobre las estructuras.

Para completar el catálogo de medidas, y dado que el trazado discurre cerca de edificios monumentales, algunos de ellos Patrimonio de la Humanidad, Adif ha ejecutado tratamientos de protección particulares para preservar este patrimonio, avalados tanto por un comité internacional de expertos creado al efecto como por la justicia. El caso más relevante ha sido el de la Sagrada Familia, cerca de cuyos cimientos se construyó, con carácter previo al paso de la tuneladora, una protección específica mediante una pantalla de 230 metros de longitud formada por 104 pilotes a 41 metros de profundidad, así como un dado de hormigón junto a la pantalla y 2.344 inyecciones de consolidación, medidas que han evitado la transmisión de movimientos a los cimientos del templo. Una solución similar, aunque de menores dimensiones, se adoptó para proteger la estructura de otro edificio de Gaudí, la Casa Milá, consistente en una pantalla de 33 pilotes a una profundidad de 38 metros. Y al inicio del trazado, se realizó una compleja operación de ingeniería civil para preservar la Torre del Fang, masía del siglo XIV cuya estructura fue mantenida mediante un sostenimiento especial mientras se ejecutaba el túnel que ahora pasa bajo la misma, siendo el único edificio del trazado bajo el cual pasa el subterráneo.

Según las previsiones

El ministro de Fomento, José Blanco, activó el 26 de marzo de 2010, en el pozo de ataque de La Sagrera, el inicio de los trabajos de excavación de *Barcino*. La poderosa cabeza de corte de la tuneladora inició ese día una travesía subterránea a través de un terreno formado por arcillas, limos,

Los túneles de Barcelona y Girona se han ejecutado con el mismo método constructivo. Izquierda, la tuneladora Gerunda en la fábrica de Alemania y la Barcino en acción.

arenas y gravas, en el que, a medida que avanzaba, ha ido construyendo una estructura de sección circular, de 10,4 metros de diámetro, a la que ha revestido simultáneamente con dovelas de hormigón armado. En su viaje subterráneo, la tuneladora ha perforado a distintas cotas, con una máxima de 37,1 metros, salvando cinco líneas de metro, una de Adif y otra de Ferrocarriles de la Generalitat.

El avance de *Barcino* ha cumplido con creces la programación de Adif, cubriendo sin novedad las sucesivas etapas del recorrido, marcadas por los cuatro pozos de mantenimiento, donde la máquina ha realizado las paradas previstas para revisar sus instalaciones. Así, ha parado sucesivamente en los pozos de Mallorca/Trinxant (mayo de 2010, a los 250 metros de perforación), Mallorca/Padilla (30 de agosto, tras perforar 1.453 metros), Provença-Bruc (20 de diciembre, a los 2.810 metros, tras superar sin afección el tramo junto a la Sagrada Familia) y Provença-Enric Granados (4 de mayo de 2011, a los 3.756 metros de excavación), antes de alcanzar el pozo de extracción en Sants. Estos cuatro pozos de mantenimiento, con una profundidad máxima de 41 metros, son el signo más visible en superficie de la perforación del túnel, y en la fase de explotación serán utilizados como salidas de emergencia y/o de ventilación.

De acuerdo a los datos de Adif, la tuneladora *Barcino* ha excavado a una velocidad media de 10,2 metros al día, alcanzando máximos de 43 metros diarios. Y lo que es más importante, sin generar afecciones ni en los edificios, ni el terreno, reafirmando su óptimo rendimiento. En este avance, en el que ha vaciado un total de 526.000 m^3 de terreno y materiales, ha colocado como revestimiento del túnel un total de 2.832 anillos formados cada uno por siete dovelas de hormigón armado, para un total de 19.824 dovelas. Las últimas las colocó el 26 de julio antes de alcanzar el pozo de extracción de Provença-Entença, en Sants, lugar donde finalizó la perforación exactamente 16 meses desde su inicio. En la ejecución han participado directamente cerca de 400 operarios destinados a la tuneladora, junto a un equipo de especialistas que ha realizado el seguimiento de la obra.

Una vez calado el túnel y extraída la tuneladora para su desmontaje, se han iniciado una serie de operaciones destinadas a la puesta en operatividad de la infraestructura. La primera es el relleno con hormigón de la sección inferior del túnel en una altura de 2,2 metros para alcanzar la cota de vía, además de la ejecución de los pasillos laterales y las canalizaciones para las instalaciones ferroviarias, configurando una sección libre de 64 m^2. Posteriormente se montará la vía en placa como paso previo a la instalación de la superestructura (sistema de electrificación de 2x25 kV e instalaciones de seguridad Ertms y Asfa y comunicaciones GSM-R), después de lo cual se iniciarán las pruebas técnicas. En el exterior, al mismo tiempo, Adif lleva a cabo distintas actuaciones de reurbanización para reabrir los sectores afecta-

Trabajos en superficie de la futura terminal de alta velocidad de Girona, junto a la actual estación. Debajo, trazado subterráneo en Girona.

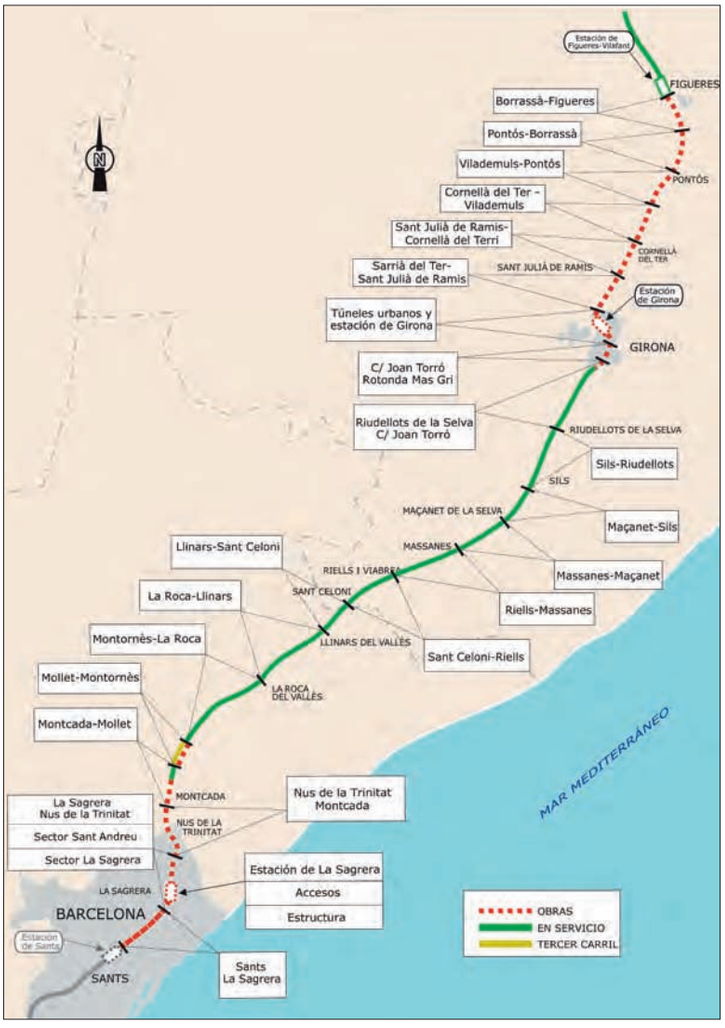
dos al tráfico viario y peatonal, así como la adaptación de los pozos de mantenimiento como salidas de emergencia y de ventilación. En La Sagrera continúan las obras para levantar la futura terminal.

Túneles Girona I y II

El otro gran obstáculo para completar el tramo Barcelona-Figueres, el trazado subterráneo a través de la ciudad de Girona, se completó veinte días antes del de Barcelona con el cale del segundo túnel urbano. El recorrido soterrado por Girona, primero en la historia de la ciudad catalana, se compone de dos túneles y una estación intercalada entre ambos, en una longitud total de 3,6 kilómetros, a los que hay que sumar el túnel artificial del subtramo previo Calle Joan Torró-Rotonda de Mas Gri (0,5 kilómetros), por el sur, y el del subtramo posterior Sarriá de Ter-Sant Juliá de Ramis (3 kilómetros), por el norte, para conformar una estructura soterrada continua de 7,2 kilómetros en el área metropolitana.

El trazado urbano, enmarcado en el subtramo Túneles Urbanos y Estación de Girona, discurre en sentido sur-norte desde el pozo de introducción de la tuneladora, en el polígono de Mas Xirgu, hasta el pozo de extracción, en el barrio de Fontajau. Son un total de 3.640 metros de trazado soterrado, 2.900 de los cuales se han ejecutado mediante tuneladora y los 700 restantes, correspondientes a los pozos de ataque y extracción, pozos de mantenimiento y estructura de la estación intermodal, mediante pantallas de hormigón. La inversión en esta actuación, adjudicada en septiembre de 2007, ha sido de 278,6 M€.

La protagonista de la obra ha sido la tuneladora *Gerunda*, del tipo EPB, gemela de *Barcino*, con unas magnitudes imponentes: 125 metros de



Momento del cale del túnel Girona II, en julio pasado.

longitud (escudo y *back-up*), 2.700 toneladas de peso, 12,2 metros de diámetro, 10.500 KVA de potencia total y un coste cercano a 25 M€. Su cabeza de corte ha horadado terrenos compuestos, por una parte, por gravas, arenas, arcillas, y por otra, por margas más rocosas, construyendo una estructura circular con una sección interior de 94 m^2 y revestida por 1.612 anillos de dovelas de hormigón armado, para un total de 11.284 dovelas, que albergará en el futuro la doble vía de ancho UIC.

Gerunda inició el 21 de abril de 2010 la excavación del primer túnel, denominado Girona I, de 1.318 metros. El arranque se produjo a 22 metros de profundidad en el pozo de ataque de Mas Xirgu. En su avance, la tuneladora progresó a un ritmo de 17 metros diarios, con puntas de casi 38 metros en tres ocasiones, parando para su mantenimiento en el pozo de la calle Alacant. El 17 de septiembre alcanzó su destino en el Parc Central, junto a la cabecera sur de la futura estación, a una cota de 26 metros, tras colocar 732 anillos de hormigón para un total de 5.124 dovelas.

De manera similar al túnel de Barcelona, Adif ha llevado a cabo en Girona distintas actuaciones para garantizar la integridad del terreno y de los edificios. Además de los reconocimientos previos del terreno y de los edificios en el entorno de la traza (en total, se han reconocido 2.544 viviendas e inspeccionado 609 edificios), se han ejecutado actuaciones redundantes de protección del terreno y de las estructuras (pantallas de pilotes) en dos tramos del túnel Girona I. Adif también ha llevado a cabo un seguimiento del avance de la tuneladora en ambos tubos mediante un total de 2.782 dispositivos de auscultación.

Una vez completado el primer túnel, *Gerunda* fue trasladada 625 metros al norte, en la cabecera norte de la futura estación, hasta el punto de

Los otros frentes del tramo Barcelona-Figueres

El tramo Barcelona-Figueres, parte final de la LAV Madrid-Barcelona-frontera francesa, afronta la recta final de su construcción. De sus 131 kilómetros tiene 75 kilómetros en servicio desde finales de 2010 (Nudo de Mollet-Centro Logístico Ferroviario de Girona, Estación Figueres Vilafant-sección internacional Figueres-Perpiñán y tercer carril para mercancías en Montmeló), por lo que las actuaciones en marcha se circunscriben a los 56 kilómetros restantes. La plataforma está ya finalizada a lo largo de 92 kilómetros (más del 80% del total), según datos de Adif en julio, y los trabajos para construir el trazado se centran ahora en las zonas urbanas y metropolitanas de Barcelona y Girona, así como al norte de las mismas. Todos los contratos de superestructura (montaje de vía, electrificación, señalización, telecomunicaciones móviles y fijas) están adjudicados.

En Barcelona, una vez calado el túnel Sants-La Sagrera, están en marcha diversas actuaciones en ambos extremos del mismo: al sur se ultima el tramo final entre pantallas hasta la estación de Sants (su cabecera norte deberá ser adecuada) y al norte se construye la estructura de la estación de La Sagrera. En el sector contiguo, La Sagrera-Nus de la Trinitat, se ejecutan las estructuras para los futuros túneles de alta velocidad y ancho convencional, así como la estación de Cercanías de Sant Andreu Comtal. Y ya en la salida de la ciudad, en el subtramo Nus de la Trinitat-Montcada, la tuneladora *Montcada* perfora la última parte de un túnel de 3.709 metros. En los dos subtramos restantes hasta Montornés, las principales estructuras (tres viaductos y un túnel artificial) están terminadas y actualmente se ejecutan el túnel entre pantallas (1.340 metros) y el viaducto sobre el Congost para la línea de ancho convencional del subtramo Mollet-Montornés. Entre Mollet y Girona la línea ya está operativa.

En Girona, al sur de la ciudad se ha concluido el tramo soterrado (570 metros) que conecta con los túneles urbanos recién calados. Entre ambos se ejecuta la estructura de la futura estación soterrada. Al norte de la ciudad, en el subtramo Sarriá de Ter-Sant Julià de Ramis, el túnel de Sarriá de Ter (3.042 metros), que dará continuidad al túnel Girona II, afronta la última parte de su ejecución. En los seis subtramos entre Sant Julià de Ramis y Figueres ya están concluidas las estructuras (20 viaductos y seis túneles) y se procede al montaje de vía y a la electrificación.

La tuneladora Gerunda avanza por el interior de la estructura de la estación para construir el segundo túnel urbano de Girona.

arranque del segundo túnel. Este tramo de transición se aprovechó para revisar los equipos y cambiar las herramientas de corte de la cabeza de la tuneladora, dado que el terreno a perforar en el túnel Girona II es más rocoso, y también más estable, que el encontrado en el Girona I. Finalmente, la tuneladora inició la perforación de este segundo subterráneo el 6 de abril.

El segundo túnel

El trazado del segundo túnel es más complejo que el primero, ya que atraviesa una zona de edificios en el sector de Güell, discurre bajo un edificio histórico (Farinera Teixidor) y desciende luego hasta una cota máxima de 36 metros –el punto más bajo de todo el trazado– para cruzar bajo el cauce del río Ter antes de llegar a su destino final en el pozo de extracción, en la zona deportiva de Fontajau, tras un recorrido subterráneo de 1.565 metros. Debido a estos condicionantes, Adif reforzó la seguridad en el sector Devesa-Güell con la construcción de cuatro pozos de compensación destinados a garantizar, mediante la inyección de mortero, la estabilidad del terreno y de los bloques de viviendas bajo los que discurriría. En ambos túneles las mediciones han confirmado que el comportamiento tanto de la tuneladora como del terreno ha sido mejor que el previsto en los cálculos del proyecto, sin que la construcción del túnel haya generado afección alguna.

Gerunda construyó el segundo túnel con rendimientos superiores a los del primero, registrando una producción media diaria de 27 metros de avance por día trabajado y alcanzando unos máximos de 45 metros en tres días, con una parada técnica de casi tres semanas en el pozo de mantenimiento de la Devesa. La tuneladora arribó a su destino final en Fontajau el 8 de julio, completando la construcción del túnel Girona II mediante la colocación de 870 anillos de hormigón armado para un total de 6.090 dovelas.

En total, el proceso de excavación de ambos túneles en Girona se ha prolongado durante 14 meses, tras 6.000 horas de trabajo en las que ha participado un grupo multidisciplinar y transversal de unas 500 personas bajo dirección de Adif.

La perforación de los túneles Girona I y II no implica la finalización de los trabajos de construcción, sino el inicio de una nueva fase que conducirá hacia su operatividad. En esta fase se rellenará la sección inferior de ambos túneles hasta una altura de unos 3 metros para alcanzar la cota de vía mediante la ejecución de una estructura de hormigón, construyendo también los pasillos laterales y las canalizaciones para las instalaciones ferroviarias. Posteriormente se montará la superestructura, similar a la del túnel de Barcelona. Al mismo tiempo, continúan los trabajos para construir la futura estación intermodal de alta velocidad, ordenada en cuatro niveles y que tendrá cuatro vías. También se construirá un edificio conectado con la actual estación para el acceso a los andenes. ■

MAGNITUDES DE LAS OBRAS

	Túnel Barcelona	Túneles Girona
Longitud de túnel	5.781 m	3.640 m
Dovelas montadas	19.824	11.284
Profundidad máxima perforación	37 m	36 m
Volumen excavación tierras	772.700 m^3	966.000 m^3
Acero empleado	25 millones kg	50 millones kg
Hormigón empleado	160.000 m^3	300.000 m^3
Pantallas ejecutadas	37.000 m^2	109.000 m^2
Pilotes ejecutados	84.700 ml	33.960 ml
Movimiento de camiones	108.000	75.000

EL PROGRAMA DE RECUPERACIÓN DE TEATROS HISTÓRICOS CUENTA CON 13 ACTUACIONES EN MARCHA

Arriba el telón

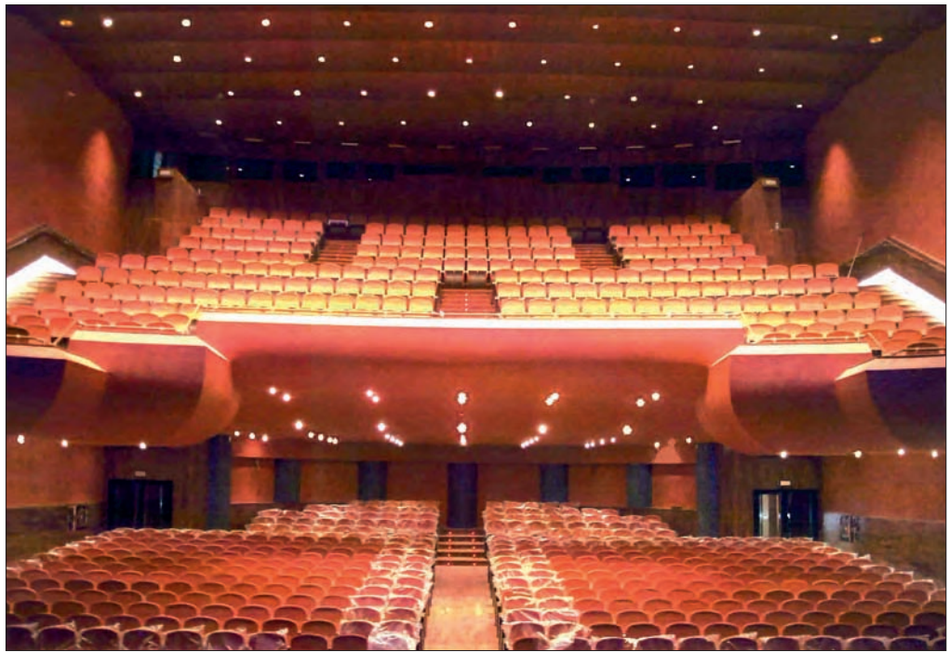
JOSÉ I. RODRÍGUEZ FOTOS: SEVAU

Teatros históricos, que en su día fueron importantes focos de atracción cultural, han venido sufriendo alteraciones y deterioros que en muchos casos los han inhabilitado para su función original. El Ministerio de Fomento, a través de la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas, cuenta con un programa de recuperación de este tipo de inmuebles, generalmente propiedad de los ayuntamientos, con objeto de recuperar su actividad o adaptarlos a nuevos usos culturales. El objetivo es que en ellos se alce otra vez el telón y muestren todo su perdido esplendor.

Muchos ayuntamientos han adquirido la propiedad de viejos, incluso históricos teatros, que en otros tiempos fueron propiedad de agrupaciones o de particulares, con la idea de recuperar su antiguo esplendor. En algunos casos, especialmente en el último siglo, varios de ellos sufrieron todo tipo de reformas para hacerse compatibles con nuevos usos, como las proyecciones cinematográficas. Se produjeron transformaciones arquitectónicas que con frecuencia han supuesto pérdidas casi irreparables. También su abandono ha ido produciendo deterioros que ahora se busca subsanar.

Ese es, precisamente, el compromiso del Ministerio de Fomento con muchos de estos ayuntamientos, con los que viene suscribiendo protocolos para la recuperación de esos edificios con grandes singularidades arquitectónicas o que simplemente caracterizan y diferencian un determinado lugar dando escala y sentido al tejido urbano, asumiendo la dirección técnica de la obras y, en muchos casos, la totalidad de la inversión necesaria. Su re-

Escenario del teatro Real Coliseo Carlos III, en Aranjuez (Madrid).



habilitación se produce con frecuencia en ciudades pequeñas, pueblos o villas, lo que repercute directamente en la imagen que esas poblaciones tienen sobre sí mismas, regenerando la actividad económica de la población, el tejido comercial y atrayendo al turismo.

Teatro Gaztambide (Tudela)

El Ministerio de Fomento entregó el pasado 17 de febrero las obras de rehabilitación del teatro Gaztambide al Ayuntamiento de Tudela (Navarra), cuyo coste total ha ascendido a unos 7 M€, aportando el Ministerio de Fomento 4,2 M€. El resto ha sido financiado por el Gobierno de Navarra y el Ayuntamiento de Tudela.

El teatro ocupa la planta baja y la entreplanta de un edificio de viviendas de los años 30. El objetivo principal del proyecto ha sido reformar la sala, reduciendo su volumen y aforo para poder ampliar la superficie de vestíbulos y el volumen de la caja escénica. Con ello se ha conseguido mejorar las instalaciones, de acuerdo con la normativa vigente, convirtiéndolo en un espacio escénico moderno y adecuado para el desarrollo de actividades de tipo cultural y artístico.

Las obras han contemplado mejoras en la seguridad y en la acústica de la sala, así como la accesibilidad para personas con movilidad reducida; la construcción de un vestíbulo complementario entre camerinos y escenarios; la elevación de la caja del escenario para que en el sótano se pueda disponer el trabajo de escena, además de la creación de una nueva boca con foso para la orquesta, entre otras actuaciones.

Además de la rehabilitación interior, se ha procedido a la adecuación y acondicionamiento del espacio exterior mediante la remodelación de la plaza Lestonac y el acceso desde la calle de San Marcial, así como a la reconstrucción parcial del muro medianero del patio de artistas.

Arriba, vestíbulo y sala del teatro Gaztambide de Tudela (Navarra), ya rehabilitado.

Detalles del interior del teatro Municipal de La Bañeza (León), reabierto en marzo pasado.

Teatro Municipal (La Bañeza)

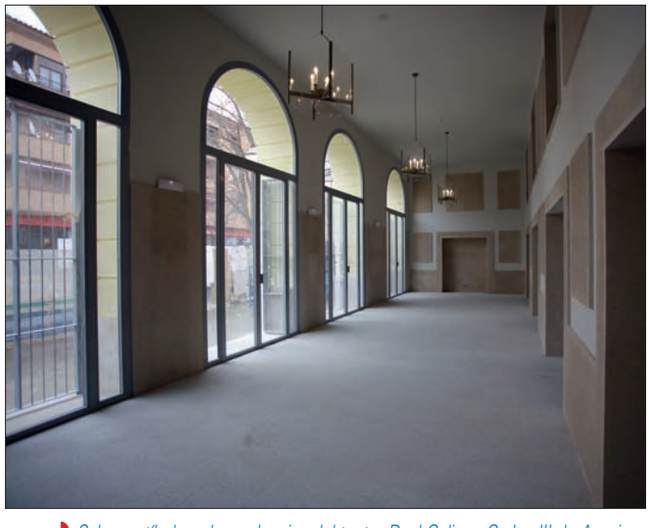
El pasado marzo, La Bañeza (León) recuperó un exponente vivo de su tradición cultural con la reapertura del actual teatro Municipal, antes Pérez Alonso. El teatro, cuya rehabilitación y ampliación ha supuesto una inversión global de algo más de 3 M€ en su fase II, fue construido entre los años 1928 y 1930 por Gaspar J. Pérez Alonso y su esposa Emilia Alonso, sobre proyecto del arquitecto Javier Sanz. Se inauguró el 28 de abril de 1930 con la zarzuela *El huésped del sevillano* y formó parte de la vida cultural bañezana hasta 1996, año en que fue adquirido por el Ayuntamiento de La Bañeza con objeto de llevar a cabo su rehabilitación y ampliación.

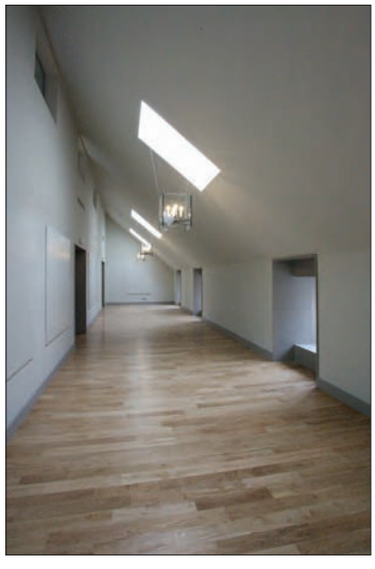
La obra ha consistido en la rehabilitación del edificio histórico, que además se ha ampliado con una nueva edificación que alberga las dependencias funcionales del teatro.

Teatro Real Coliseo Carlos III (Aranjuez)

El teatro Real Coliseo de Carlos III, en Aranjuez (Madrid) es obra del arquitecto francés Jaime Marquet, finalizado en 1768 por orden de Carlos III. Es, por lo tanto, el teatro cubierto más antiguo que se conserva en uso en España. No obstante, ha llegado hasta hoy día con alteraciones en su forma original al convertirse en cinematógrafo en 1933, aunque conservando elementos originales singulares tales como el techo de la sala pintado al fresco, los implementos de madera policromada del proscenio, la estructura de madera original de la cubierta, el telón de boca, los espacios vestibulares y de la caja escénica, la fachada principal con su lápida de inauguración, etc.

La rehabilitación del teatro para su puesta en uso recu-





Sala, vestíbulo y dependencias del teatro Real Coliseo Carlos III de Aranjuez.

El teatro Gullón tendrá nueva fachada posterior (arriba) y principal (debajo), aunque recuperando su diseño original.

Lakuntza: de cine a centro social

El Ministerio de Fomento ha licitado las obras de reforma del cine municipal de Lakuntza (Navarra). La intervención se incluye en el programa de recuperación patrimonial de elementos para usos de equipamiento cultural, educativo y museístico de la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas. El presupuesto base de la licitación, publicada el pasado 31 de marzo en el BOE, asciende a 918.389 €.

El proyecto previsto transforma el antiguo cine Lakuntza en centro social. Para ello se plantea incorporar nuevas actividades culturales a las actuales –sala de cine y escuela de música– con la creación de espacios como biblioteca, ampliación de la escuela de música y varios recintos de uso polivalente. La duración prevista de las obras será de siete meses desde el inicio de las mismas, teniendo en cuenta que el plazo de presentación de las ofertas concluyó el pasado 4 de mayo.

perará la forma de la sala original histórica, su sistema de palcos, con sus implementos restaurados, escudo, máscaras y demás elementos del proscenio original conservados, foso de orquesta, platea, bancos, corredores de palcos y ámbitos vestibulares, atrio y *foyers*. Se prevé llevar a cabo la restauración del telón de boca, una intervención sumamente cuidadosa en materiales y sistemas, con aporte de elementos de luminarias y lámparas fieles a las históricas pero con tecnologías actuales. Se recuperará también el segundo techo romántico original de sala (pintado sobre lienzos), recreado en el techo de un nuevo ámbito de ambigú bajo la platea. La dotación de espacios y sistemas sirvientes permitirá disponer de edificio técnico de trasescena, con camerinos, talleres, almacenes e instalaciones, caja escénica, así como locales técnicos y de servicio. El presupuesto de ejecución es de 5,7 M€, aunque en marzo pasado se autorizó la redacción de un proyecto modificado de coste cero, ya prácticamente acabado.

Teatro Municipal del Born (Ciutadella)

Entre 1842 y 1858, el convento de los Agustinos (hoy seminario) y el ex convento de San Francisco, en la plaza del Born, fueron los improvisados lugares donde se ofrecieron funciones teatrales en Ciutadella (Menorca). En 1873 se adquiere el edificio del cuartel de caballería, en la citada plaza, para la posterior construcción de un teatro y la sede de una sociedad cultural y recreativa, el "Círculo Artístico". La inauguración del

El patio de butacas y el escenario del teatro Gullón serán objeto de una notable rehabilitación.

mismo tuvo lugar en noviembre de 1875 con un coste total de 9.000 ptas. En su configuración original destaca la presencia de los palcos en planta baja, una planta de palcos en planta primera y gallinero. La decoración es mínima en los palcos y algo más profusa en el muro de herradura, a base de papeles pintados con motivos geométricos.

En 1906 se utilizaba como sala de cine. Una normativa gubernamental sobre higiene y seguridad obligó al cierre del teatro en mayo de 1929, dando lugar a su reforma (encargada al arquitecto Francesc Femenías). En 1984 el Ayuntamiento de Ciutadella asume la propiedad e inicia la redacción del proyecto de rehabilitación a cargo del prestigioso gabinete barcelonés de arquitectos MBM (Martorell, Bohigas, Mackay), con una inversión de 113 millones de pesetas. El aforo total logrado tras la actuación era de 474 plazas, si bien a día de hoy muchas de las 124 plazas del anfiteatro (gallinero) no serían válidas por falta de seguridad.

La rehabilitación del edificio del teatro, cuya inversión

total (4,3 M€) financia el Ministerio de Fomento, plantea las siguientes actuaciones: ampliación del espacio peatonal en la esquina nordeste del teatro, levantado de la escalera metálica existente y creación de un nuevo acceso al transformador eléctrico; recuperación de la imagen original de la fachada del teatro y el resto de fachadas, con nuevas salidas, mientras en el interior del edificio se mantendrá la estructura entre *foyer*, platea y escena.

Teatro Gullón (Astorga)

El Ministerio de Fomento, a través de la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas, licitó el pasado 22 de marzo las obras de rehabilitación del teatro Manuel Gullón de Astorga (León), con un presupuesto global de 4,7 M€. Se trata de la primera fase del Centro Cultural Lyda, que persigue la recuperación patrimonial de edificios para usos de equipamiento cultural, educativo y museístico de la ciudad de Astorga y su comarca. Antes del inicio de las obras se realizó una campaña arqueológica sobre el subsuelo del teatro, a cargo del Ayuntamiento de Astorga.

La actuación prevista contempla la rehabilitación integral del edificio, inaugurado en 1923, al que se dotará de una nueva fachada posterior y una cubierta que renovarán la identidad del conjunto arquitectónico y, con ello, de la plaza Gaudí y de la muralla de Astorga. Al mismo tiempo, se respetará la fachada principal, en la que se intervendrá

Los canónigos de La Granja

La Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas y el Ayuntamiento del Real Sitio de San Ildefonso (Segovia) suscribieron el pasado 11 de marzo un protocolo para rehabilitar el Centro Cultural ubicado en la Casa de Los Canónigos. Las obras supondrán una inversión de cerca de 1 M€, que será aportado íntegramente por el Ministerio de Fomento.

Entre las actuaciones a llevar a cabo destaca la mejora de la accesibilidad en el vestíbulo de la planta baja, y entre el escenario y el patio de butacas. Se procederá igualmente a la ampliación del área escénica y de los camerinos que se encuentran en la planta sótano. En cuanto al patio de butacas y el anfiteatro, se ampliará el patio de butacas, mejorando la visibilidad del anfiteatro, además de proceder a la renovación de todas las butacas y el suelo. Asimismo, se procederá a la adaptación de todos los cuadros eléctricos y el sistema de calefacción a la normativa actual, completando la red de alumbrado de emergencia, entre otras acciones.

Exterior e interior del teatro Salón Apolo de Miranda de Ebro (Burgos), que será objeto de una completa transformación.

para recuperar su diseño original, alterado por modificaciones anteriores.

En el interior se actuará en el vestíbulo, patio de butacas, escenario, foso, proscenio, anfiteatro, entreplantas laterales, salas de ensayo, camerinos o salas de descanso de artistas y público, entre otros elementos. Constará de patio de butacas, graderío central y palcos laterales, con una capacidad para 550 personas. El espacio para el escenario se potencia al máximo, pudiendo llegar a los 121 m^2. Además del uso escénico, será posible organizar exposiciones, conferencias u otro tipo de actos en las plantas primera y segunda de manera independiente.

Teatro Salón Apolo (Miranda de Ebro)

Fue construido en 1921, conjuntamente con un edificio de viviendas para la misma propiedad, por el arquitecto Fermín Álamo. En ambos casos, el interés arquitectónico reside en sus fachadas. El interior del teatro se configura según el modelo "a la italiana", pero con un reducido aforo, un exiguo escenario y una serie de disfunciones originadas en distintas reformas, como la instalación de la cabina de proyección cinematográfica y el aumento del aforo. El teatro se cerró al público en 1983. En 1992 y 1999 se redactaron sendos proyectos de rehabilitación que no se llevaron a cabo.

> La rehabilitación de teatros en pequeñas ciudades o pueblos repercute en la imagen de esas poblaciones y atrae al turismo

La intervención para rehabilitar el teatro incorpora el edificio de viviendas contiguo y exige una transformación interior del conjunto para posibilitar que dos edificios tipológicamente distintos alberguen un uso común con unos requerimientos funcionales y técnicos muy precisos. Por ello, se ha decidido utilizar como caja de escena, íntegramente, el edificio de viviendas, vaciando su interior, y resolver en el edificio del actual teatro los restantes espacios.

El pésimo estado de conservación del interior del edificio ha aconsejado su completa demolición, optándose por la reconstrucción, o recreación, de la sala preexistente. La ampliación de la intervención a los solares que ahora ocupan otros edificios contiguos permitirá crear nuevos espacios de público y de trabajo con cierta amplitud y dignidad, incluyendo un pequeño bar.

La recuperación de las fachadas incluirá la renovación de las carpinterías, con una ligera remodelación de la fachada a la calle de la Cruz. Para albergar un telar operativo se prevé un volumen que se eleva hasta unos 20 metros sobre rasante y contrastará con la transparencia de la nueva fachada contigua, con una especie de caja acristalada que se eleva hasta la línea de imposta del frontón actual. Unas pequeñas marquesinas señalarán las entradas al teatro y al bar.

De los 6,3 M€ que supone la inversión en esta actuación, el Ministerio aporta el 60%, y el Ayuntamiento de Miranda de Ebro el 40% restante. Las obras, iniciadas en el mes de septiembre de 2010, tienen un plazo previsto de ejecución de 36 meses.

Imágenes de la reforma y del interior del teatro Cervantes de Segovia. Debajo, vista de Segovia, con el acueducto, y, en la parte izquierda, el teatro en rehabilitación.

San Agustín: de iglesia a teatro

La antigua iglesia de San Agustín, del siglo XVII, pasó a ser propiedad del Ayuntamiento de Azpeitia (Guipuzkoa) en la desamortización de 1842. En el edificio de la iglesia no se han realizado prácticamente intervenciones y presentaba daños como grietas y fisuras, estando derruida la cúpula central del crucero.

A instancias del Ayuntamiento, el entonces Ministerio de la Vivienda abordó su recuperación, por un importe de 1,9 M€, con la finalidad de transformarlo en Centro de Teatro y Actividades Culturales. La intervención prevista, cuyas obras culminaron en diciembre de 2010, formaba parte de la II fase del acondicionamiento de la antigua iglesia, que finalizaba y complementaba la anterior a cargo del Ayuntamiento de Azpeitia, y que consistió en la reforma de la cubierta y consolidación de la cimentación para mantener el edificio y contener su posible ruina.

Teatro Cervantes (Segovia)

El edificio se levanta sobre el antiguo patio de la conocida Casa de los Picos, y en él fijó su sede el Círculo Mercantil e Industrial de Segovia. La construcción del teatro se llevó a cabo durante 1922 y 1923. Aunque se desconoce el autor del proyecto, responde a la tipología de teatro clásico a la italiana, con forma de herradura. Esta tipología surge en el siglo XVIII en nuestro país como transformación del corral de comedias con motivo de la fama que adquieren salas como la Scala de Milán, la Fenice de Venecia y el San Carlos de Nápoles. Posteriormente, ya en el siglo siguiente, este tipo de teatro se adapta a las corrientes románticas de la época, llegando a ser muy popular con el auge del género chico.

Este teatro presenta la particularidad de que su patio de butacas es de planta rectangular. El arquitecto utilizó la planta baja de la Casa de los Picos para situar la entrada, y parte del patio de la misma –hoy en día el resto del patio forma parte del Seminario Conciliar– para ubicar la sala de butacas y el escenario. Un patio de pequeñas dimensiones separa el edificio de la calle Obispo Gandasegui, a la vez que sirve de iluminación y ventilación a las galerías interiores de acceso a los palcos.

El proyecto de rehabilitación del teatro, redactado por el Ayuntamiento de Segovia, tiene como objeto la definición del estado actual del edificio, el análisis técnico de su influencia en el entorno y la propuesta de definición de las obras restantes: consolidación estructural en la base de la muralla; estructura portante y solución de cubierta, y muros exteriores del mismo. Todo ello de acuerdo a la definición de los espacios interiores resultantes como complemento del proyecto básico y de ejecución de la fase I. La inversión asciende a 7,9 M€.

Teatro Emperador (León)

Este teatro fue diseñado en 1949 por el arquitecto madrileño Manuel de Cárdenas, por encargo de la Empresa Leonesa de Espectáculos. Desde su inauguración en 1951 permaneció abierto hasta el año 2006. Fue adquirido por el Ayuntamiento de León y en 2007 por el Ministerio de Cultura con objeto de crear la sede del Centro Nacional de Artes Escénicas y de las Músicas Históricas.

La intervención para la restauración completa del edificio corre a cargo del Ministerio de Fomento, con un presupuesto de 7,1 M€. En julio pasado el jurado del concurso de ideas convocado eligió al equipo que redactará el proyecto. Será Gaforidis, SLP, encabezado por el arquitecto José María Pérez "Peridis".

El estilo arquitectónico empleado es el mayoritario en la época, el neohistoricismo imperial, caracterizado por ser simétrico, severo, bien proporcionado y moderadamente ornamentado en puntos singulares. La fachada se fragmenta en las tres bandas clásicas. El zócalo, de una planta, se asocia íntegramente al uso cinematográfico y teatral. En los tres lados principales se remata con sendas marquesinas para resguardo del público congregado en la calle y la franja central se compone en vertical, disponiendo los huecos en varias series de columnas, una para cada zona identificable de los alzados. Las cajas de escalera se iluminan con un hueco rasgado, velado por una celosía que acentúa la verticalidad. En el cuerpo bajo, la cornisa se forma con el faldón amansardado de la cubierta, acabado en pizarra, según la moda neoherreriana, y con buhardillas que establecen una referencia con la composición de huecos en el paramento inferior.

En la torre del chaflán, la cornisa se desdobla en dos plantas enmarcadas por potentes líneas de molduraje y coronadas con un pináculo, del mismo sabor neoherreriano. La fachada trasera tiene muchas concomitancias con el teatro Trianón, lo que induce a otorgar un mayor peso del reconocido a la aportación del arquitecto local Javier Sanz en el proyecto original.

Imágenes de la intervención en el teatro Ramos Carrión de Zamora.

Ramos Carrión (Zamora)

El proyecto para la recuperación del teatro Ramos Carrión, de Zamora, es el resultado de un concurso de ideas a nivel nacional con amplísima concurrencia. Contempla la rehabilitación de un teatro de principio de siglo, obra del arquitecto catalán de formación modernista Francisco Ferriol.

La intervención plantea una adecuación funcional con la realización de un nuevo cuerpo de escena y espacios anexos, necesarios hoy día en este tipo de edificaciones. Se mantiene y rehabilita el resto del edificio, con un cuerpo principal de entrada de gran presencia urbana.

El Ministerio de Fomento financia la rehabilitación del teatro conforme al acuerdo suscrito, que fija en el 55% la aportación del Gobierno central para sufragar las obras adjudicadas por un importe de 6,4 M€, mientras que la diputación de Zamora aporta el 45% restante. Con anterioridad, el Estado también sufragó íntegramente las obras de emergencia necesarias para consolidsar los cimientos del edificio con un coste de 3,8 M€

Después de estas actuaciones, el Ramos Carrión se convertirá en uno de los teatros más modernos y más completos de Castilla y León, con más de 20 metros de altura, 6.470 m² de superficie construida y con una de las cajas escénicas más amplias de las que se están construyendo en la actualidad. Todo ello permitirá la realización de espectáculos no solo de música y teatro, sino también de ballet. ■

El teatro principal de Olot

El Ministerio de Fomento adjudicó en marzo la ejecución de las obras de la fase III de reforma del teatro Principal de Olot (Girona), con un importe de 279.391 € y un plazo de ejecución de cinco meses desde el inicio de las obras. Los trabajos previstos consistirán en el acondicionamiento interior de la sala de ensayos del teatro. Se trata de una superficie de 162 m² útiles y se pretende que tenga flexibilidad de uso, por lo que se proyecta un espacio completamente diáfano. Se aislará acústicamente del resto del teatro y de los edificios colindantes. Las actuaciones previstas incluyen, entre otras, la desconexión y retirada de instalaciones existentes, el refuerzo de la estructura (del forjado del suelo), la creación de un vestíbulo previo, la sustitución de parámetros interiores por tableros de madera ignífugos y yeso laminado, una nueva instalación eléctrica y la preinstalación de equipamiento audiovisual y escénico.

EL AEROPUERTO DE LA PALMA ESTRENA EDIFICIO

Ampliación de capacidad

Vista general del nuevo área terminal del aeropuerto de La Palma, situado al borde del mar.

PEPA MARTÍN FOTOS: AG AENA

El aeropuerto de La Palma (Canarias) ha estrenado en julio pasado un nuevo edificio terminal, una actuación que forma parte del proyecto de ampliación de esta infraestructura aeroportuaria y que permite duplicar su capacidad hasta los tres millones de pasajeros al año y realizar 14 operaciones a la hora.

El Ministerio de Fomento ha destinado 230 M€ al proyecto de ampliación y mejora del aeropuerto canario de La Palma, la mayor inversión pública realizada hasta la fecha en la isla y para la que ha contado con la cofinanciación de la Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (Feder). Esta actuación está incluida en el Plan Canarias de Infraestructuras Aeroportuarias, que contempla invertir entre 2006 y 2020 más de 3.000 M€ en los ocho aeropuertos del archipiélago con el fin de dotarlos de unas infraestructuras adaptadas a la futura demanda de tráfico.

Edificio terminal

El nuevo edificio terminal, donde se concentra toda la operativa del aeropuerto de La Palma desde el pasado 6 de julio, cuando fue inaugurado por el ministro de Fomento, permitirá atender a 2.800 pasajeros en hora punta –frente a los 1.400 anteriores– y se podrán operar 14 vuelos cada hora, con lo que su capacidad anual podrá alcanzar hasta los tres millones de viajeros. Tiene ocho niveles y 102.000 m^2 de superficie, de los cuales 27.500 m^2 se destinan para uso de pasajeros, 45.000 m^2 para aparcamientos de vehículos en las dos plantas inferiores, 20.000 m^2 para viales y el resto para almacenes, oficinas, bloque técnico e instalaciones varias.

En la planta baja, flanqueada por los aparcamientos de taxis al norte y de autobuses al sur, se encuentra la zona de llegadas y de facturación, con cuatro cintas de recogida de equipajes, una de ellas doble, y 25 mostradores de facturación. Se ha instalado el Sistema de Inspección y Tratamiento de Equipajes (SATE), con una inversión de 5,8 M€, y que ha supuesto la integración de los mostradores de facturación, los hipódromos de clasificación y la construcción de las obras aso-

Vista de la terminal y de la plataforma de estacionamiento de aeronaves. Debajo, un avión circulando por la pista del aeropuerto.

ciadas que permiten la inspección del cien por cien del equipaje en bodega en cumplimiento de las normativas europeas e internacionales, permitiendo procesar 3.600 maletas a la hora.

En la misma planta baja se han ubicado las zonas comerciales y de restauración, con un total de 2.412 m², y que se han concebido como una experiencia singular y atractiva, ofertando productos regionales y típicos de la isla de La Palma en una apuesta por una mayor calidad de servicio. Las nuevas instalaciones ofrecen la posibilidad de conectarse a Internet mediante red wi-fi en todo el edificio (incluido el aparcamiento). Además, cuentan con tres oficinas de reclamación de equipajes, gestionadas por las compañías Iberia Handling, AGA y Atlántica Handling.

En la planta alta se sitúan las salas de embarque, con dos pasarelas telescópicas y tres más en el futuro. La última planta alberga el bloque técnico y de navegación aérea, así como las oficinas de Aena y de las distintas compañías que operan en el aeropuerto. En la cubierta se alza la nueva torre de control, en la que se han invertido 4,4 M€ para equipamiento e instalaciones, y que ha supuesto el suministro en estado operativo de un sistema de comunicaciones y de un sistema Victor, respectivamente, para esta infraestructura.

TRÁFICO DE PASAJEROS

Año	Pasajeros	Año	Pasajeros
2001	943.536	2006	1.175.328
2002	902.490	2007	1.207.572
2003	941.118	2008	1.151.357
2004	1.015.667	2009	1.043.274
2005	1.145.569	2010	992.363

Espacio para aeronaves

La plataforma de estacionamiento de aeronaves, en la que se han invertido un total de 30,8 M€, se ha ampliado en aproximadamente unos 50.000 m², pasando de los 35.000 existentes a 85.000 m², lo que ha permitido aumentar en tres las posiciones de aviones de tipo E, como el Boeing 747-200 o el Airbus 340-300. Éstas se han incrementado desde las ocho existentes a un total de 11, ampliables hasta 14 en el futuro. Asimismo, se ha adecuado la franja oeste de la pista mediante la nivelación necesaria de unos 120.000 m² de terreno y se ha construido una calle de rodaje de enlace de la plataforma con la pista.

También se ha adecuado el campo de vuelos, con una inversión global de 6,9 M€, y se ha procedido al recrecido de la pista, que ha tenido un coste de 7,2 M€, con objeto de mejorar la resistencia del asfalto y el coeficiente de rozamiento del pavimento.

Zona de llegadas del nuevo edificio terminal. Debajo, las nuevas instalaciones disponen de cuatro hipódromos de recogida de equipajes.

Otros edificios

En el marco de la ampliación se ha construido un nuevo edificio del Servicio de Extinción de Incendios, ubicado al oeste de la pista, con una inversión de 2,3 M€. Consta de una sala COA (Control, Observación y Alarma) con visión sobre ambas cabeceras de pista, e incluye siete módulos de cocheras y un depósito de agua para carga rápida de camiones.

También se ha urbanizado la zona oeste, con un presupuesto de 7,7 M€, y se han destinado otros 4,3 M€ a equipamiento.

Otra obra complementaria, con una inversión de 5 M€, ha sido la ampliación del edificio de la central eléctrica, con objeto de albergar nuevas salas para grupos electrógenos, baja tensión, media tensión y compartimentos para reguladores con todas las instalaciones necesarias de alumbrado, fuerza y climatización. También se ha instalado el equipamiento necesario para ampliar la potencia, consistente en dos nuevos grupos electrógenos con sus correspondientes automatismos y control, cuadro de baja tensión, transformadores, cabinas de media tensión y todos los elementos necesarios para el funcionamiento de los sistemas.

Aparcamientos y accesos

A raíz de la ampliación, el aeropuerto dispone de dos nuevos aparcamientos. Uno de ellos se prolonga bajo la plataforma de estacionamiento de aeronaves, y ofrece 1.376 plazas para vehículos, mientras que el segundo se

Fachada lado mar del nuevo edificio terminal, que internamente se estructura en ocho alturas.

distribuye en dos plantas, con 1.100 plazas. Suman, en total, cerca de 2.500 plazas para vehículos, 46 para autobuses y 11 para microbuses, y están dotados con todos los servicios y medios técnicos necesarios, además de la estación de guaguas. Hay otros dos pisos destinados a pasajeros y servicio, una planta para el bloque técnico y otra planta técnico operativa donde se encuentra la torre de control ya mencionada, además del fanal, el área de mantenimiento y el campo de antenas.

Dentro del proyecto de ampliación del aeropuerto también se han acometido los nuevos accesos, obras que han consistido en la construcción, a partir de las carreteras anteriores, de nuevos tramos de viales ya dentro de los límites aeroportuarios, de forma que discurrieran por zonas lo más próximas posibles a la costa para liberar el espacio necesario en el área terminal y ejecutar posteriormente las instalaciones previstas.

Gestión medioambiental

Con las mejoras acometidas, el aeropuerto de La Palma se ha convertido en una infraestructura aeroportuaria moderna y funcional, pionera en Europa en la utilización de energías renovables. Con el objetivo de priorizar su uso se ha implantado un Sistema de Gestión Medioambiental que supone que las nuevas instalaciones generen a través de paneles solares y aerogeneradores el 90% de la energía que consume. Además, para favorecer el máximo ahorro, se ha puesto en marcha un programa de eficiencia energética con luminarias de alto rendimiento y bajo consumo.

A esta mejora se suma la instalación de un sistema de climatización pensado para obtener el máximo provecho del clima de la isla, ya que permite el paso de aire fresco por la noche y la salida natural de aire caliente, y se evita el sobre-

Evolución histórica del aeropuerto

El aeropuerto de La Palma se adapta con estas obras de ampliación a la futura demanda del tráfico aéreo. Situado a ocho kilómetros de Santa Cruz de La Palma, el tráfico que registra es fundamentalmente nacional y procede mayoritariamente de Tenerife Norte, Gran Canaria y Madrid, mientras que el tráfico internacional proviene de Alemania, Holanda y Bélgica. El pasado año pasaron por sus instalaciones casi un millón de pasajeros en las más de 19.000 operaciones realizadas, además de 941 toneladas de mercancías.

Sus orígenes se remontan a 1921, año en el que el Gobierno de la época autorizó a Gumersindo Acosta Hernández a instalar un servicio de transporte aéreo para la compañía Marítimo Canaria en la zona marítimo-terrestre de la playa de Tazacorte. No duró mucho este emplazamiento ya que en la década de los 50 las nuevas necesidades económicas, educativas y sanitarias hacían pensar en la construcción de un nuevo aeropuerto.

La especial orografía insular, con montañas de más de 2.300 metros, dificultaba la disponibilidad de terrenos llanos cercanos a los principales núcleos de habitantes, por lo que se seleccionó una pequeña meseta situada a unos 350 metros sobre el nivel del mar y a unos ocho kilómetros de la capital, Santa Cruz de La Palma que permitió acondicionar una franja de terreno de 1.000 por 100 metros de superficie. Este aeropuerto, denominado Buenavista, se construyó entre 1953 y 1954, abriendo al tráfico aéreo civil nacional, internacional de turismo y escalas técnicas del tráfico internacional el 22 de septiembre de 1955.

Los servicios aéreos se realizaban con aviones Junkers 52 militares y con algún DC-3

El nuevo edificio terminal genera el 90% de la energía que consume mediante paneles solares y aerogeneradores.

calentamiento gracias a la cubierta natural de grava volcánica situada sobre el forjado exterior del edificio terminal. Esto se completa con un sistema de absorción acústica que garantiza el confort auditivo dentro de las instalaciones.

La nueva terminal está perfectamente integrada en el paisaje marítimo y montañoso que la rodea gracias a los materiales empleados, como el vidrio y la piedra autóctona, y a su forma de terrazas panorámicas que recuerda al paisaje insular, y que enlazan la zona de llegadas con la sala de recogida de equipajes. La obra incluye la regeneración del espacio de la costa, manteniendo las piscinas de lava existentes y la construcción de un paseo costero.

Medios empleados

Más de 1.500 trabajadores han participado directamente en la construcción de la nueva terminal del aeropuerto de La Palma, un proyecto que ha supuesto una importante inyección económica en el territorio insular teniendo en cuenta que el 58% de la inversión de 230 M€ se ha ejecutado con personal, material y maquinaria de la isla, lo que ha generado beneficios superiores a 130 M€ para empresas de la isla.

La generación de empleo en el aeropuerto también se incrementa el 11%, al pasar de 186 a 208 empleados, a los que hay que sumar el resto de personal de las compañías aéreas, agentes de handling, trabajadores de las empresas concesionarias, etcétera, que también incrementan el porcentaje de personal.

Con anterioridad a la puesta en servicio de la nueva terminal, Aena Aeropuertos llevó a cabo una serie de pruebas encaminadas a minimizar posibles riesgos y comprobar el correcto funcionamiento de las nuevas instalaciones. ■

de la compañía Iberia que realizaba el vuelo en días alternos a Santa Cruz de Tenerife. Las frecuentes lluvias en el nuevo aeropuerto hacían impracticable el uso de la pista de vuelo, lo que obligó al Ministerio del Aire a construir una pista asfaltada. El aeropuerto cerró en el verano de 1956 para proceder a esta pavimentación y reabrió en los primeros meses de 1958. En esa época las instalaciones aeroportuarias eran una pista de vuelo pavimentada, con marcación 03-21, una plataforma de estacionamiento para un solo avión y un barracón de madera y techo de uralita con funciones de edificio terminal.

En los años siguientes las lluvias o los vientos cruzados obligaron a suspender más del 15% de las operaciones programadas. Ni la mejora del drenaje ni la construcción de una calle de rodaje mejoraron la situación, ya que la cercanía de las montañas provocaba cambios en los vientos y el estancamiento de nieblas. Estas circunstancias y la imposibilidad física de mejorar el aeropuerto de Buenavista llevaron a buscar un nuevo emplazamiento. Para ello se seleccionaron unos terrenos paralelos a la costa, casi al nivel del mar, en el municipio de Mazo. Tras la redacción del proyecto se realizaron los trabajos que permitieron la construcción de una pista de vuelo –la 01-19–, abierta al tráfico aéreo el 15 de abril de 1970. La puesta en servicio de esta franja y la creciente ampliación del tráfico aconsejaron la construcción de un muro de escollera que, previo relleno, permitiera crear una explanada suficiente para ampliar la pista de vuelo por el extremo de la existente. El 1 de abril de 1980, se abrió al tráfico la nueva pista de vuelo.

EN SERVICIO EL TRAMO TOUZAS-VILALBA DE LA AUTOVÍA DEL CANTÁBRICO (A-8) EN LUGO

Conexión en A Terra Chá

Izquierda, enlace de Vilalba Norte, origen del nuevo tramo. Sobre estas líneas, viaducto sobre el río Madanela, principal estructura del tramo.

JAVIER R. VENTOSA FOTOS: DCE GALICIA

El Ministerio de Fomento ha puesto en servicio, el pasado mes de junio, el tramo Touzas-Vilalba de la autovía del Cantábrico (A-8) en la provincia de Lugo, completando así el trazado de esta infraestructura viaria a su paso por la comarca de A Terra Chá. Con la apertura del nuevo tramo, que para los transportistas y automovilistas supone una importante mejora funcional, de seguridad vial y de tiempos de recorrido, ya está operativo casi el 80% de la Transcantábrica en Galicia.

La autovía del Cantábrico (A-8), la gran infraestructura viaria de alta capacidad del norte de España que enlazará las comunidades autónomas del País Vasco, Cantabria, Asturias y Galicia mediante un recorrido por el litoral de cerca de 500 kilómetros entre Bilbao y Baamonde (Lugo), sustituyendo a la actual carretera N-634 de San Sebastián a Santiago de Compostela, continúa quemando etapas en su parte final. El itinerario gallego de esta autovía, que discurre íntegramente por la provincia de Lugo a lo largo de 85,7 kilómetros entre las localidades de Ribadeo y Baamonde, está cada vez más cerca de concluir, tras haberse ejecutado ya una inversión de 500 M€ por parte del Ministerio de Fomento, lo que ha permitido la apertura de varios tramos en 2011.

El último ha sido el tramo Touzas-Vilalba, inaugurado el pasado 3 de junio por el ministro de Fomento. Con este nuevo tramo, la autovía del Cantábrico ya tiene en servicio once de los catorce tramos del trazado gallego, que suponen 67,4 kilómetros operativos para el importante tráfico existente, lo que representa casi el 80% de su recorrido total. En concreto, están ya en servicio los tramos de A Mariña Lucense entre Ribadeo y Lourenzá, así como los tramos de A Terra Chá (zona sur de la autovía en Galicia) entre Careira (alto de A Xesta)

y Baamonde. Restan tres tramos intermedios, contiguos entre sí, que totalizan 18,3 kilómetros entre Lourenzá y Careira (alto de A Xesta). Uno de ellos, Lourenzá-Mondoñedo, tiene prevista su finalización a finales de este año 2011. Los dos restantes, Mondoñedo-Lindín y Lindín-Careira, son tramos en ejecución de obras que han presentado una problemática geológica especial, estando prevista su puesta en servicio en el año 2012.

Un tramo clave

El tramo Touzas-Vilalba, que con sus 9 kilómetros es el tercero en longitud de la A-8 en territorio gallego, está situado en la parte final del itinerario lucense. Al estar entre dos itinerarios que ya se encontraban en servicio (Careira-Touzas y Vilalba-Baamonde) interrumpía la continuidad de la autovía en esta zona, forzando a los usuarios de la autovía a regresar a la carretera N-634. Su puesta en servicio, por consiguiente, ha sido clave para la progresión de la A-8 al cerrar la interconexión directa entre Baamonde y el alto de A Xesta de forma continua, permitiendo la circulación ininterrumpida a través de un tramo de 41 kilómetros. Con ello, el trazado de la A-8 por la comarca de A Terra Chá está finalizado y es ahora más seguro, cómodo y rápido para los automovilistas y transportistas, "multiplicando las oportunidades de atraer tráfico de largo recorrido entre el norte de Portugal, Galicia y Asturias", como declaró el ministro de Fomento durante el acto de inauguración.

El tramo ha incluido la construcción de 9 pasos superiores.

Además, el nuevo tramo ha permitido completar la circunvalación de Vilalba, lo que evita la circulación del tráfico de largo recorrido por el interior de la capital de A Terra Chá y a través de distintas travesías de la N-634, permitiendo suprimir las conexiones provisionales existentes en el enlace de Vilalba Norte y en Touzas entre la autovía A-8 y la carretera N-634. Se estima que con su apertura puedan circular por este tramo más de 10.000 vehículos al día, ya que al cerrarse el itinerario de la autovía A-8 entre Baamonde y el alto de A Xesta la captación de tráficos de largo y me-

El enlace de Goiriz, con tipología de diamante con pesas, para conectar con la N-634, es el único construido como parte del nuevo tramo.

dio recorrido de la carretera N-634 será casi total.

El Ministerio de Fomento ha destinado a esta actuación un total de 45,2 M€, que incluyen el presupuesto total de la obra (34,4 M€), el presupuesto de las expropiaciones (7,5 M€) y el coste de las asistencias técnicas de redacción del proyecto y de control y vigilancia de las obras (3,2 M€). La actuación ha sido cofinanciada con fondos Feder (Fondo Europeo de Desarrollo Regional) de la Unión Europea, que ha aportado un 65% del presupuesto de adjudicación de la obra (18,6 M€).

Características del tramo

El nuevo tramo se sitúa en su totalidad en el término municipal de Vilalba. Discurre por el característico paisaje verde de la planicie de A Terra Chá de forma sensiblemente paralela a la carretera nacional N-634, a la que ha sustituido de forma prácticamente definitiva para los tráficos de largo y medio recorrido. Conecta en su origen por el sur con el tramo Vilalba-Regovide y por el norte con el Castromaior-Touzas, ambos en servicio.

> Los cálculos oficiales estiman que más de 10.000 vehículos utilizarán a diario el nuevo tramo lucense de la autovía del Cantábrico

El origen del tramo se sitúa en el enlace de Vilalba Norte. Su apertura al tráfico ha permitido poner en servicio los dos ramales en sentido norte que completan la operatividad del mencionado enlace, en el que conectan además la autovía autonómica AG-64 (Vilalba-Ferrol) y las carreteras autonómicas LU-861 (Vilalba-Guitiriz) y LU-118 de acceso al centro urbano de Vilalba. Poco después se ubica el único viaducto del tramo, que salva el río Madanela, con una longitud de 270 metros distribuidos en seis vanos, consistente en dos tableros formados por sendos cajones de hormigón pretensados ejecutados *in situ* de 2 x 13,30 metros de sección transversal.

El trazado continúa hacia el este discurriendo por las verdes tierras chairegas en las proximidades de varios núcleos urbanos, como Vilar de Vilate, A Revolta, O Fonteiro y O Cristo, donde se localiza el enlace de Goiriz, único del tramo. Se trata de un enlace con tipología de diamante con pesas que conecta con la carretera N-634. Ya en su parte final, el trazado prosigue su marcha hacia el este hasta alcanzar la conexión con el tramo contiguo Castromaior-Touzas.

Como características técnicas más relevantes, el tramo tiene un radio mínimo de 1.060 metros y máximo de 1.500 metros, con una pendiente longitudinal máxima del 2,97%. La sección tipo del tronco es la característica de una autovía: dos calzadas de 7 metros separadas por 6 me-

Glorieta superior del enlace de Vilalba Norte,que permite la conexión de la A-8 con una autovía autonómica y con tres carreteras.

tros de mediana, con arcenes exteriores de 2,50 metros e interiores de 1,50 metros. El firme se compone de una sección formada por 20 centímetros de mezclas bituminosas en caliente y 20 centímetros de suelo-cemento, asentada sobre una explanada de suelo estabilizado con cemento que proporciona una óptima capacidad portante. La rodadura está formada por una capa de aglomerado drenante (tipo PA 12) que facilita una conducción cómoda y segura.

En el capítulo de estructuras, además del viaducto, se han construido 9 pasos superiores (8 sobre la autovía para reposición de caminos y un paso correspondiente a la estructura del enlace de Goiriz) y un paso inferior de 8 x 4,5 metros de sección, ya al final del tramo. Asimismo, se han ejecutado once obras de drenaje transversal para salvar los distintos cauces naturales. Por último, se han construido un total de 15,5 kilómetros de caminos de servicio.

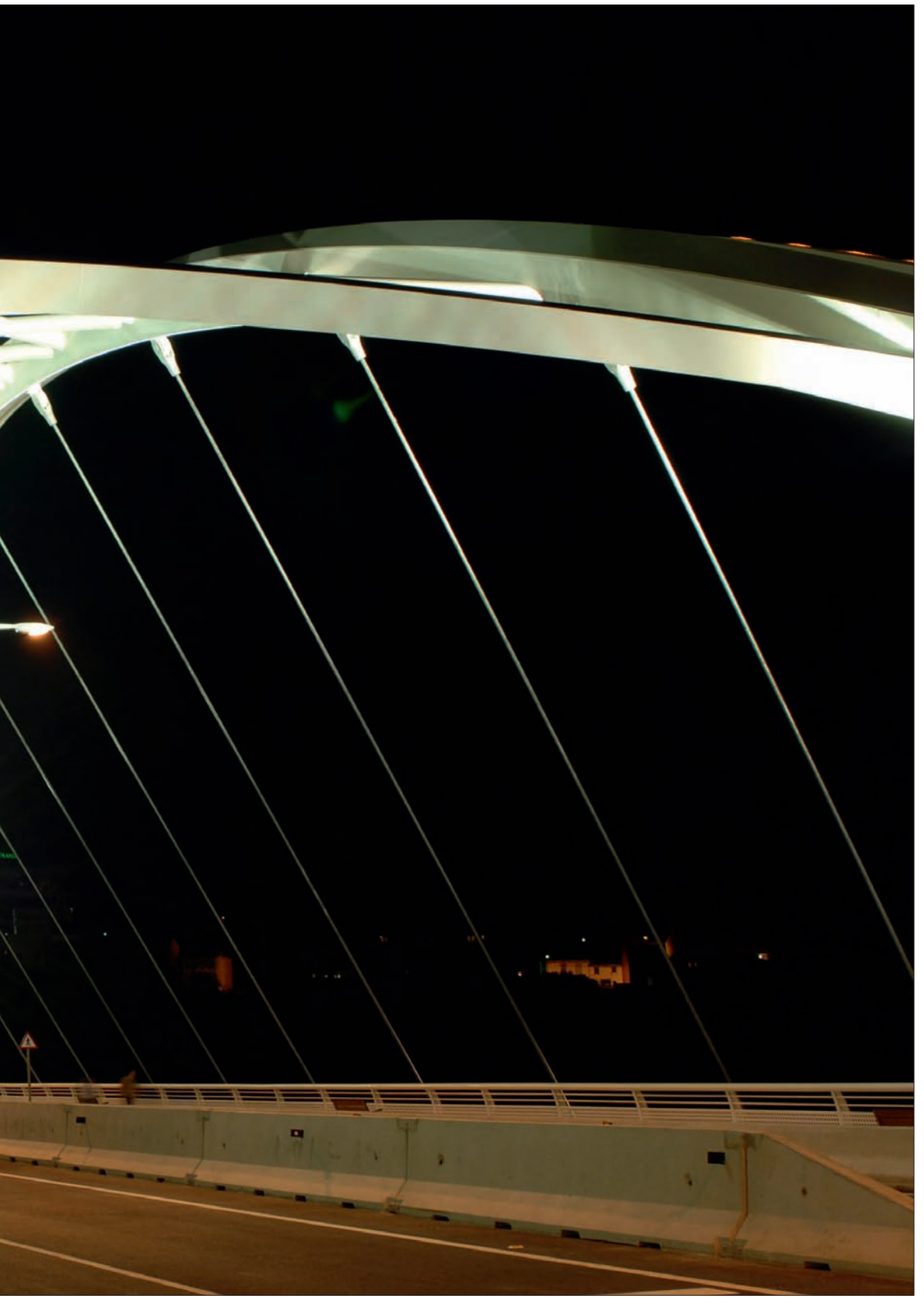
Como principales unidades de obra, hay que destacar que la ejecución del tramo ha exigido notables movimientos de tierras, 1,4 millones de m^3 en excavación, casi medio millón de m^3 de terraplén y 100.000 m^3 de suelo estabilizado S-EST-3. Asimismo, en las estructuras se han empleado 18.000 m3 de hormigón de distintos tipos, dos millones de kilogramos de acero corrugado y 175.000 kilogramos de acero pretensado. Y en los firmes y pavimentos se han utilizado 25.000 m^3 de zahorra artificial, 63.500 m^3 de suelo-cemento y 102.500 toneladas de mezclas bituminosas en caliente. ■

Respeto medioambiental

El presupuesto que se ha destinado a las medidas medioambientales para la adecuada integración del tramo en su entorno ha superado los 3 M€. Ello pone de manifiesto el marcado respeto medioambiental de la obra. En cumplimiento de lo previsto en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del tramo, se han aplicado medidas de protección y conservación de los suelos, de protección del sistema hidrológico y de la calidad de las aguas, mediante la ejecución de sistemas de retención de tierras y sedimentos (balsas de decantación para vertidos accidentales). En el marco de la protección contra el ruido en áreas habitadas, se han instalado 4.250 metros de pantallas acústicas. Para la protección de la fauna, se han construido dos pasos especiales de fauna de 5 m. x 3 m., cuya amplitud permite el paso de la fauna salvaje, abundante en A Terra Chá, y se han acondicionado los tubos de drenaje. También se ha protegido el patrimonio cultural mediante el jalonamiento y señalización de elementos culturales como la Cruz del río Madanela, la casa-molino del río Madanela y el hórreo de Graduín. Finalmente, se ha procedido a la revegetación de taludes mediante el extendido de tierra vegetal, la hidrosiembra de taludes y la plantación de árboles y arbustos autóctonos.

EL NUEVO PUENTE DE LUGO, INTEGRADO EN EL PAISAJE, MEJORA LA MOVILIDAD URBANA Y PERMITE RECUPERAR A SU VECINO PUENTE ROMANO

El Miño, de estreno



Vista nocturna del nuevo puente sobre el río Miño, en servicio desde finales de junio.

Beatriz Rodríguez López Fotos: Typsa

El río Miño está de estreno a su paso por Lugo, donde el pasado junio se ha inaugurado un nuevo puente que supone una transformación viaria y urbana en la ciudad, y que además permite recuperar el puente romano y liberarlo del intenso tráfico diario. El nuevo puente, una estructura metálica de 195 metros de longitud, conecta la circunvalación de la N-VI con los accesos del sur de la ciudad y permitirá nuevas salidas de la capital hacia la futura autovía A-54 (Lugo-Santiago), en fase de ejecución.

Con ocho meses de antelación sobre la fecha prevista inicialmente para su apertura, el tráfico rodado ya cruza las aguas del Miño en Lugo sobre el nuevo puente, una obra que ha supuesto una importante transformación viaria y urbana en esta ciudad y que permitirá mejorar la accesibilidad al casco urbano desde el suroeste de la capital. Sustituye en esta función al vecino puente romano, que hasta ahora superaba intensidades medias diarias de 12.000 vehículos y que, siglos atrás, formaba parte de la entonces vía XIX que unía la ciudad con *Bracara Augusta*.

Precisamente el viejo puente romano, que ha sufrido numerosas reconstrucciones en los siglos XII, XIV y XVIII, será ahora rehabilitado con cargo al 1 % Cultural, según anunció el ministro de Fomento, José Blanco, durante la inauguración. Esta reliquia histórica está construida en sillería y esquisto y tiene vigas metálicas añadidas con posterioridad.

Ansiada obra

La actuación, cuyas obras comenzaron en octubre de 2009, está recogida en el protocolo suscrito entre el Ministerio de Fomento y el Ayuntamiento de Lugo en 2004, y ha transformado el acceso a la ciudad, que hasta ahora se realizaba por la N-VI, la carretera N-543 y por la carretera local LU-612, que conectan diversos núcleos rurales próximos a Lugo mediante unos accesos hasta ahora muy saturados. Esa es la principal razón por la que ha sido una infraestructura muy esperada y celebrada.

Tres imágenes del nuevo puente, que mejora la accesibilidad al casco urbano de Lugo desde el suroeste.

Por ello, en el marco de esta actuación, además del nuevo puente sobre el Miño, se han construido los viales necesarios para conectar la actual circunvalación (N-VI) con las carreteras del sur de la ciudad. Concretamente, la carretera de Portomarín (LU-612), con la que conecta a la altura del nacimiento del regato Chousa da Fonte, y la antigua carretera de Santiago, con la que conecta a la altura del acceso al Policlínico lucense, dando acceso al barrio da Ponte. Y en un futuro también a la próxima A-54 a Santiago.

Alrededor de 29,3 M€ es el monto destinado por el Ministerio de Fomento a la construcción del puente, que fue inaugurado el pasado 25 de junio. Del total de la inversión realizada, 24,4 M€ corresponden a la ejecución de las obras, 3,2 M€ a las expropiaciones y 1,7 M€ a las asistencias técnicas de redacción del proyecto y del control y vigilancia de las obras. Éstas han sido cofinanciadas con el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (Feder) de la Unión Europea.

Características técnicas

El nuevo puente tiene una longitud total de 195 metros. En él se distinguen dos tramos. El primero es un vano principal metálico de 95 metros de longitud sobre el cauce del río, con una tipología estructural de arco parabólico con tablero inferior. El segundo tramo, de 100 metros de longitud, es un viaducto de acceso al puente arco, con un esquema estructural tipo viga-cajón de tres vanos de 33,3 metros de luz cada uno, y cuya principal función es minimizar la ocupación de los terrenos en la ladera del río Miño, logrando una adecuada permeabilidad en la zona.

La sección transversal del tablero presenta dos calzadas con un ancho total de de 24,1 metros, separadas por una mediana en el tramo recto del puente en la que se alojan aceras en ambas márgenes. En el tramo en arco, que cruza el

EL PUENTE EN CIFRAS

Presupuesto total de las actuaciones	24.393.502,08 €
Presupuesto puente sobre el río Miño	11.869.818,09 €
Longitud	195 m
Ancho de tablero tramo arco	26,60 m
Ancho de tablero tramo recto	24,10 m
Luz máxima	95 m
Flecha del arco	24 m
Luz tipo del viaducto de acceso	33 m
Canto del tablero tramo arco	2,4 m
Canto del tablero tramo recto	3,1 m
Hormigón en subestructura	4.896 m³
Hormigón en tablero	1.167 m³
Acero de armar	802.924 kg
Acero en péndolas	14.460 kg
Acero estructural	1.503.288 kg

Miño, la sección transversal se ha ampliado hasta 26,3 metros, con el fin de disponer aceras de mayor anchura con mobiliario urbano.

Por motivos ambientales, en el vial de conexión con la carretera autonómica LU-612 a Potomarín se ha proyectado un viaducto de cuatro vanos de 108 metros de longitud, que salva el cauce del regato Chousa da Fonte y que finaliza en una glorieta en la confluencia con la citada carretera de Portomarín.

Se ha habilitado en el vial de conexión con la antigua carretera de Santiago un paso inferior para permitir la permeabilidad transversal a las fincas colindantes. Este vial finaliza en una intersección con la citada carretera.

La conexión del nuevo puente con la carretera N-VI se ha resuelto mediante un enlace de tipo diamante con glorieta superior, conectado mediante cuatro ramales con la N-VI.

Los dos ramales del lado del río discurren sobre estructuras de 108 y 125 metros de longitud, con el fin de mejorar la integración visual y ambiental de la obra en este entorno singular del río Miño, mientras que los otros dos ramales del lado de la ciudad se encuentran apoyados sobre un muro y la propia ladera. Los ramales del lado río están dotados de aceras de 2,1 metros para permitir el acceso peatonal al puente desde el adyacente parque del Miño.

Entorno

La topografía del terreno donde se ubica esta infraestructura es un área periurbana de gran pendiente que discurre hasta el cauce del río Miño. La zona de la margen derecha tiene una pendiente

del 7,5% hasta la llanura de inundación del río, intercalada por zonas de cultivos. En la margen izquierda, por su parte, el terreno es muy abrupto y también con grandes desniveles y pendientes. En esta actuación se ha pretendido la máxima integración ambiental y urbana del puente con el fin de mejorar de forma decisiva la permeabilidad y la movilidad entre ambas márgenes de la ciudad.

Integración paisajística

El encaje de la obra ha estado muy condicionado precisamente por la posición del cauce del río, ya que se trata de un vial entre dos glorietas, las denominadas glorieta central y glorieta del enlace con la N-VI. En el espacio entre ambas, una distancia de 210 metros, se encuentra el río Miño, con unos 60 metros de ancho y una banda de terreno sensiblemente horizontal, en la margen derecha.

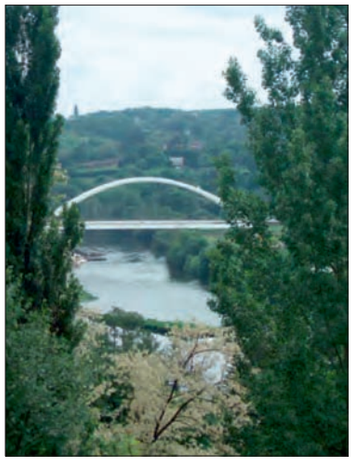
El tratamiento realizado en los terraplenes y desmontes ha consistido en la extensión de una capa de tierra vegetal sobre la superficie y una hidrosiembra posterior con varias especies de plantas. En el caso de los terraplenes, ésta se ha realizado en la mayor parte de la superficie, en el borde superior del talud, mediante plantaciones de arbustos.

Con el fin de lograr la integración paisajística del enlace y las glorietas, también se ha llevado a cabo el tratamiento de éstas y de sus áreas interiores, donde el principal factor ha sido garantizar la visibilidad a la circulación.

Como paso previo a la restauración de riberas y dentro del movimiento de tierras, se ha realizado un acondicionamiento de la superficie situada bajo el puente del río Miño y el viaducto de Chousa da Fonte, limpiando la superficie de la zona y acondicionando las zonas que hayan modificado su cobertura vegetal. ■

El nuevo puente finaliza en un enlace con glorieta superior que da acceso a la carretera N-VI.

Las mejores fotos del puente



Antonio Pardo González, Susana Romay Corredoira y Luis Antuña Requejo han sido los ganadores del concurso "Retrata el puente", una iniciativa del gabinete de comunicación del Ministerio de Fomento destinada a fomentar la participación de aficionados a la fotografía para obtener la imagen más original del nuevo puente sobre el río Miño. Entre los 17 participantes y 32 fotos presentadas, el jurado ha seleccionado las imágenes captadas por los tres autores premiados, atendiendo tanto a la originalidad de sus perspectivas y encuadres como a la técnica y la creatividad empleadas.

Como premio, los ganadores han recibido un lote de publicaciones del Ministerio de Fomento consistente en el Mapa Oficial de Carreteras 2011; la caja "Colección de Mapas, Camino de Santiago", con 38 mapas de etapa con información esencial para recorrer el Camino de Santiago; el anuario del Observatorio Astronómico Nacional 2011, que detalla todos los fenómenos astronómicos previstos para este año, y una suscripción anual a la *Revista del Ministerio de Fomento*. Todas las fotos presentadas al concurso permanecen expuestas en la cuenta de Flickr del Ministerio de Fomento (http://www.flickr.com/fomentogob).

AENA ACTIVA UN NUEVO PROTOCOLO DE CLASIFICACIÓN DE AFECTADOS POR SINIESTROS EN EL AEROPUERTO DE MADRID-BARAJAS

Siempre preparados

El triaje electrónico agiliza la actuación de los equipos de emergencia y reduce los tiempos de atención médica.

JAIME ARRUZ FOTOS: AENA

Las grandes infraestructuras deben contar con completos y detallados planes de seguridad para tratar de evitar y combatir situaciones de riesgo. Entre ellos sobresalen los programas de evacuación en caso de emergencia, en continua evaluación y puesta a punto. Ese es el caso del aeropuerto madrileño, que estrena un sistema para agilizar al máximo la respuesta ante una catástrofe.

En el marco del simulacro general de emergencia y evacuación de edificios que se llevó a cabo a principios de junio en la Terminal 3 (T3) del aeropuerto de Madrid-Barajas comenzó a utilizarse el nuevo sistema de triaje electrónico (un proceso de clasificación para afectados) para este tipo de situaciones de riesgo, puesto en marcha por el Servicio Médico Aeroportuario.

Este protocolo permite agilizar la actuación de los equipos de emergencia y reducir el tiempo necesario para que los heridos sean atendidos por personal médico. El sistema de triaje electrónico facilita la clasificación de los afectados por una catástrofe, según su

Se pretende que los implicados en la resolución de emergencias participen en un simulacro al menos una vez al año.

gravedad y la urgencia de recibir ayuda, además de suministrar información médica a los hospitales de referencia.

Este simulacro supuso la activación del procedimiento de emergencia como consecuencia de un incendio, lo que conlleva decretar la alarma general en todo el recinto y movilizar tanto a los trabajadores del aeropuerto, incluidos los profesionales de las fuerzas de seguridad, los bomberos y el personal sanitario, como la asistencia externa de unidades del Samur, Summa 112, Policía Municipal de Madrid y bomberos del Ayuntamiento y la Comunidad de Madrid.

Tras este primer simulacro, el nuevo sistema de triaje electrónico, conectado permanentemente con el centro de gestión de emergencias del aeropuerto, continuará sometido a diferentes pruebas en otros eventos similares o pruebas específicas, con el objetivo de completar su desarrollo y puesta a punto. El ejercicio, que se realiza siguiendo las recomendaciones de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y las directrices marcadas en el Plan General de Seguridad de Aena, está incluido en el Plan de Autoprotección de Edificios del aeropuerto de Madrid-Barajas.

El simulacro llevado a cabo para probar el sistema de triaje electrónico es sólo uno más de los múltiples que se realizan en Madrid-Barajas a lo largo del año. Así, para el presente 2011, ya hay previstos 64 ejercicios de simulación de actuación en caso de necesidad, entre ellos tres de emergencia aeronáutica y otros tres de evacuación de edificios.

Un centenar de simulacros

El aeropuerto madrileño puede llegar a acoger cerca de 100 simulacros anualmente, de diferentes tipos. Así, hay simulacros generales, simulacros parciales, simulacros de comunicaciones, simulacros sobre plano y simulacros de fuego real.

El simulacro realizado en junio en el aeropuerto de Barajas recreó todos los aspectos de una emergencia real provocada por un incendio.

En estos simulacros participan desde controladores, técnicos del Centro de Gestión Aeroportuario, bomberos de Aena, personal de señalización y del servicio médico, agentes de terminal y seguridad o trabajadores de las diferentes compañías aéreas, además de personal de *handling*, Guardia Civil, Cuerpo Nacional de Policía y Policía Municipal de Madrid.

También forman parte de los profesionales que deben ensayar cómo responder a una situación de riesgo en el aeropuerto de Madrid-Barajas los trabajadores del Centro de Emergencias 112, el Samur, el Summa 112, la Cruz Roja o el Samur Social, así como los bomberos del Ayuntamiento y la Comunidad de Madrid o los integrantes de grupos especializados de la Policía Nacional como las Unidades de Intervención Policial (UIP) –conocidos como antidisturbios–, los Técnicos Especialistas en Desactivación de Artefactos Explosivos (Tedax), la Policía Judicial y la Policía Científica.

Además, técnicos del Grupo Especialista en Desactivación de Explosivos (Gedex) de la Guardia Civil, la Dirección General de Hospitales de la Comunidad de Madrid, el Centro de Control de la Dirección General de Tráfico (DGT), la Guardia Civil de Tráfico, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil (Ciaiac), la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, el Consejo de Seguridad Nuclear y la Delegación del Gobierno participan en los simulacros.

Estos efectivos recrean todos los aspectos de una emergencia real, que puede ser de tipo aeronáutico (accidente de aviación) o de las relacionadas con los edificios de Madrid-Barajas, como incendios o amenazas de bomba, entre otras.

Los simulacros generales, que normalmente son uno o dos al año –en 2011 serán dos–, suponen que se movilice un gran número de profesionales tanto del propio aeropuerto como externos, desde el Ayuntamiento de Madrid y la Comunidad de Madrid hasta el Ministerio de Fomento, representado por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) y la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil (Ciaiac), o el Ministerio del Interior, con la Dirección General de Protección Civil y Emergencias y los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado, pasando por la Delegación del Gobierno.

Los simulacros parciales también implican la movilización de múltiples recursos tanto internos como externos, pero en menor medida. Normalmente se celebran cuatro cada año, dos de tipo aeronáutico y dos de edificios, aunque en 2011 también se ha llevado a cabo uno de emergencia sanitaria con presencia

Los simulacros miden la capacidad de respuesta del aeropuerto ante un siniestro.

de personal de la Organización Mundial de la Salud (OMS). A diferencia de los simulacros generales, recrean solamente la parte de detección, alarma e intervención ante una emergencia, dejándose al margen generalmente los comités de dirección para solventar la situación de crisis.

Los simulacros de comunicaciones, de los que se realizan aproximadamente 16 al año, únicamente se ciñen a la detección y alarma del caso, simulando todas las comunicaciones, tanto a colectivos internos como externos, que se deben ejecutar en una emergencia real. Los simulacros sobre plano son mucho más frecuentes ya que se realizan unos 40 anualmente. Permiten recrear la toma de decisiones de los distintos colectivos implicados en la coordinación de emergencias mediante la utilización de supuestos prácticos –sobre papel–.

Finalmente, los simulacros de fuego real son pruebas de fuego que se llevan a cabo en el simulador de aeronave del aeropuerto madrileño. Permiten entrenar a los trabajadores del cuerpo de bomberos de Aena y en ellos se utiliza fuego real producido con queroseno. Madrid-Barajas acoge unos 36 simulacros de este tipo al año.

Esta ingente cantidad de simulacros supone que Barajas sea escenario de uno de ellos prácticamente cada semana, aunque en ocasiones es posible que seis o siete se concentren en la misma semana, especialmente en la época en que se realizan los simulacros de fuego real. Esto sucede porque este tipo de entrenamiento se repite durante varios días, en dos tandas al año de 18 ejercicios cada una para dar cabida a todos los turnos de bomberos de Aena.

Para mejorar el tratamiento de las emergencias y la atención a los afectados por éstas, el aeropuerto de Barajas ha desarrollado algunos sistemas novedosos que proporcionan el apoyo de las nuevas tecnologías a la gestión de las situaciones de crisis. Es el caso del sistema de localización de accidentes aéreos, que permite que desde la torre de control, y mediante una simple pulsación en una pantalla táctil de la ubicación aproximada del accidente, se traslade la alarma a los parques de bomberos y se envíen directamente las coordenadas del lugar del siniestro a los GPS de los camiones de los bomberos.

Los responsables de Madrid-Barajas intentan que todos los trabajadores de los colectivos que tienen participación directa en la resolución de una emergencia participen en al menos un simulacro al año, aunque no siempre es posible debido al gran volumen de personal y los diversos turnos de trabajo. Los técnicos implicados más directamente en la coordinación de las emergencias y en la toma de decisiones en situaciones de crisis participan en cinco o seis simulacros cada año.

Coste reducido

Los simulacros que se llevan a cabo en Barajas tienen un coste reducido. Prácticamente coste cero suponen los simulacros parciales, simulacros de comunicaciones y simulacros sobre plano. Los simulacros de fuego real tampoco tienen un coste elevado, ya que se suelen llevar a cabo con queroseno reciclado, aquel que se recoge de derrames y purgas de diferentes vehículos y maquinaria. De esta forma, sólo es computable el gasto del agua y el espumógeno que usan los bomberos, una cantidad pequeña en cualquier caso.

El personal especializado que interviene en las emergencias procede de distintas administraciones.

Los simulacros generales, los más importantes y menos frecuentes, también son los de mayor coste económico, aunque éste es difícil de evaluar debido a que gran parte de la cuantía económica que supone su desarrollo deriva de la relación horas de trabajo/hombre de los distintos colectivos movilizados. A ello se suman los costes de organización y de la contratación de figurantes, que suelen participar desempeñando papeles de víctimas de los siniestros simulados. Todo ello puede elevar el presupuesto de un simulacro general en Madrid-Barajas a unos 10.000 €.

El más importante

Por ese gran despliegue que conlleva, el simulacro general suele ser también el de mayor relevancia de todos los que se desarrollan en grandes aeropuertos. Este tipo de simulacro supone meses de preparación y cuenta, en el caso de Madrid-Barajas, desde el año 2001, con una herramienta que facilita su puesta en marcha: un sistema de trabajo del que forman parte diferentes comités de coordinación y mesas de trabajo que permiten abordar los aspectos específicos de cada uno de los grupos de intervención (bomberos, sanitarios, seguridad, apoyo logístico, comunicaciones, prensa...).

Este ensayo para preparar una eventual situación de crisis comprende la recreación de una situación de emergencia con múltiples víctimas, la detección y alarma de ésta y la movilización de los medios de intervención participantes: los internos, coordinados desde el Centro de Gestión Aeroportuario de Madrid-Barajas, y los externos, desde el Centro de Emergencias 112 de la Comunidad de Madrid. Comprende también el rescate, la atención sanitaria, la filiación y el traslado hospitalario de las víctimas.

Además, incluye el tratamiento de apoyo psicológico tanto de los afectados como de los familiares, el control y la eliminación de la situación de riesgo por parte de los bomberos y efectivos policiales si procede, así como el seguimiento y coordinación de las distintas comisiones para la gestión de la crisis, incluido el suministro de información a la prensa. ■

Un camión cargado de combustible sale por la boca sur del viejo túnel de Vielha, cuyo interior ha sido acondicionado.

REABIERTO EL ANTIGUO TÚNEL DE VIELHA PARA EL PASO DE MERCANCÍAS PELIGROSAS

Una segunda vida

JAVIER R. VENTOSA
FOTOS: VALORIZA INFRAESTRUCTURAS

Después de tres años y medio de inactividad, el viejo túnel de Vielha, en la carretera N-230 que comunica con el valle de Arán (Lleida), ha iniciado una segunda vida con objetivos muy distintos para los que entró en servicio hace más de seis décadas. Esta veterana infraestructura ha sido reabierta en julio pasado para complementar al contiguo túnel Juan Carlos I que originó su cierre, dando servicio exclusivo al tráfico de mercancías peligrosas.

El viejo túnel de Vielha, inaugurado en el año 1948 con el nombre de túnel de Alfonso XIII para dar acceso al entonces incomunicado valle de Arán (Lleida), ha recuperado su operatividad como infraestructura del transporte después de su cierre al tráfico rodado en diciembre de 2007. Desde esa fecha, los automóviles y camiones que transitan por la ca-

rretera pirenaica N-230 (de Tortosa a Francia) dejaron de utilizar este veterano subterráneo de 5.260 metros de longitud en favor del nuevo túnel Juan Carlos I, construido en paralelo al anterior a lo largo de 5.230 metros, más moderno, ancho y seguro.

Con la apertura del flamante túnel, el antiguo subterráneo quedó en desuso, pero no cayó definitivamente en el olvido. Durante este tiempo ha sido sometido a distintas tareas de conservación destinadas a su mantenimiento como galería de servicios del túnel Juan Carlos I (ambos tubos están interconectados mediante 12 galerías), con objeto de servir para la evacuación de heridos o el paso de bomberos ante eventuales incidentes en el subterráneo paralelo, y con vistas a su futura utilización por transportes especiales.

La remozada boca norte del túnel, nueva iluminación junto a las galerías de conexión del subterráneo y salida del paso inferior hacia la carretera N-230.

Entre las tareas de conservación acometidas figuran el refuerzo de la iluminación de las galerías de conexión y el refuerzo de la lámina impermeabilizante para evitar filtraciones de agua a la calzada. Asimismo, se procedió a instalar semáforos automatizados, barreras y postes SOS en ambas bocas de cara a sus futuras tareas. Más recientemente se han realizado otras obras de emergencia, como la reparación de daños causados en la clave del subterráneo en el pk 153,96 y el refuerzo estructural de la boca sur del túnel, actuaciones en las que se invirtieron 2,7 M€.

Paso inferior clave

De forma paralela, el Ministerio de Fomento destinó a finales de 2009 un total de 13,8 M€ a la adecuación de los accesos, instalaciones y medidas medioambientales del túnel Juan Carlos I en el tramo Vilaller-Vielha de la N-230, una actuación que dos años más tarde ha permitido reabrir del viejo túnel, aunque destinado exclusivamente al tráfico de mercancías peligrosas. Hay que señalar que la circulación de los camiones con este tipo de carga por el túnel Juan Carlos I obligaba a interrumpir el tráfico en su interior una media de 10-15 minutos, con los problemas que eso suponía. En 2010 hubo un promedio diario de 21 camiones con este tipo de carga (sobre todo combustibles, gases líquidos y lejías) que utilizaron el nuevo túnel.

Entre las actuaciones realizadas en el marco de este contrato, además de las relativas al desmontaje de líneas aéreas eléctricas, la mejora del sistema de ventilación o el refuerzo de la iluminación en el túnel Juan Carlos I, destaca una que ha influido en la reapertura del veterano túnel de Vielha: un paso inferior bajo la N-230 que enlaza la boca del túnel con esta carretera. Mediante este paso inferior iluminado, los camiones con mercancías peligrosas que circulan por el viejo túnel en sentido Vielha se pueden incorporar con seguridad al flujo de tráfico procedente del túnel Juan Carlos I, evitando de esta forma que el cruce en la N-230 se realice al mismo nivel, como hasta ahora, con la consiguiente mejora de la seguridad vial. En la boca sur, donde existe una incorporación convencional del vial procedente del viejo túnel a la carretera N-230, este problema no se da.

La boca norte del túnel se ha prolongado con la ejecución de un cajón metálico en forma de "U" que sirve de enlace entre la mencionada boca y el paso inferior bajo la N-230.

La construcción del paso inferior ha exigido el empleo masivo de micropilotes para la contención del terreno, y en su acabado se utilizaron materiales idénticos a los del tú-

Cajón en forma de "U" en la boca norte, con un carril en sentido Lleida (por donde circula el camión) y otro en sentido Vielha por el nuevo paso inferior.

nel Juan Carlos I para favorecer su integración en el paisaje existente. Para evitar vertidos contaminantes en el interior del paso inferior, se construyó un depósito de hormigón armado enterrado. Como singularidad añadida, los ramales de acceso al paso inferior se han calefactado, aumentando de esta forma la seguridad de la operación en los periodos de nevadas. La señalización horizontal y vertical del antiguo túnel de Vielha fue instalada en el marco de este contrato.

Apertura del túnel

Una vez completadas todas estas actuaciones, el viejo subterráneo pirenaico inició el pasado 1 de julio una nueva andadura especializada con su apertura al tráfico exclusivo de mercancías peligrosas. El primer vehículo en cruzar por su interior fue un camión cargado de gas propano con destino a la localidad aranesa de Bausen, a partir del cual todos los transportes con mercancías peligrosas han dejado de cruzar por el túnel Juan Carlos I.

El paso de camiones con mercancías peligrosas a través del viejo subterráneo tiene sus propias normas de funcionamiento, algunas ya existentes y otras novedosas, que deben ser observadas por los conductores para atravesarlo. Por motivos de seguridad, y dado que el túnel sólo tiene dos carriles, uno por sentido (con una anchura total de 7 metros), sólo está permitido el paso de un vehículo con mercancías peligrosas a la vez. El conductor que quiera atravesarlo deberá desviarse poco antes de alcanzar la boca de entrada y detenerse ante un semáforo junto a un poste SOS, desde donde debe comunicar su intención al centro de control que, una vez anotados los datos del camión, autorizará o no el paso del mismo en función de si existe algún otro camión circulando por el interior del túnel en ese momento.

Al igual que ocurría hasta ahora en el túnel Juan Carlos I, el viejo túnel queda cerrado a las mercancías peligrosas entre las 22 y las 6 horas. Como contrapartida, el túnel Juan Carlos I ha quedado abierto de forma permanente al tráfico durante el día, sin interrupciones por el paso de camiones cargados con mercancías peligrosas, lo que ha mejorado de forma considerable la fluidez de la circulación hacia el valle de Arán y viceversa. ■

Acondicionamiento de la N-230

La carretera N-230 en la que se ubican los túneles de Vielha es una veterana infraestructura de dos carriles que sirve de acceso a Francia en el Pirineo Central, discurriendo en su parte final entre los límites de las provincias de Lleida y Huesca. El Ministerio de Fomento ha iniciado el desdoblamiento de esta carretera desde Lleida hasta la localidad de Sopeira (95 kilómetros) para convertirla en la autovía A-14, con el tramo Roselló-Almenar en ejecución avanzada. A su término está prevista la licitación, mediante la fórmula de colaboración público-privada, de los tramos contiguos Lleida-Roselló y Almenar-Límite provincial con Huesca. Entre Sopeira y la frontera francesa (86 kilómetros), Fomento desarrolla actualmente el estudio informativo para acondicionar la N-230 entre Sopeira y el túnel de Vielha y desde este túnel hasta la frontera. Asimismo, el Departamento tiene en marcha un nuevo proyecto que mejorará la plataforma y las características de la N-230 entre la boca norte del túnel hasta la entrada a Vielha, concretamente entre los pk 157,04 al 163,00. Este proyecto se encuentra en fase de tramitación del procedimiento ambiental necesario.

EL SERVICIO 'SAFETY OF LIFE' DE EGNOS, DECLARADO APTO PARA SU USO EN AVIACIÓN CIVIL

Un gran impulso

R. F. Fotos: Agencia Espacial Europea

El servicio 'Safety of Life' de Egnos, el sistema de navegación por satélite previo a Galileo puesto en marcha por la Unión Europea, ha sido declarado ya apto para su uso en aviación civil. Tras un largo proceso de validación, el sistema ha demostrado con creces su fiabilidad y precisión, y su implantación, que supone un gran avance hacia el Cielo Único Europeo, permitirá una mayor seguridad y una mejor gestión del espacio aéreo.

El pasado 10 de mayo, un avión de transporte *Beluga* aterrizó en el aeropuerto de Pau Pyrénées, al sur de Francia. La maniobra no tendría en sí nada de excepcional. Pero el *Beluga*, el modelo diseñado especialmente por Airbus para el transporte de grandes cargas, en lugar de utilizar los habituales sistemas de aproximación a pista ILS, pudo aterrizar gracias a las señales satelitarias proporcionadas por el sistema Egnos (*European Geostationary Navigation Overlay Service*). El aeropuerto francés y la aeronave se convierten así en pioneros en la utilización regular del servicio 'Safety of Life' de Egnos, después de que sólo dos meses antes, el 2 de marzo, la Comisión Europea lo declarara definitivamente apto para su uso en aviación civil.

El servicio 'Safety of Life' permite el guiado de los aviones durante las maniobras que exigen mayor seguridad

Se culmina así un largo proceso desde que en 1995 la Agencia Espacial Europea (ESA) diera los primeros pasos en el diseño de este primer sistema europeo de navegación por satélite, precursor de Galileo y concebido para mejorar sensiblemente la precisión de las señales del servicio GPS (*Global Positioning System*) operado por el Departamento de Defensa norteamericano.

El segmento terreno de Egnos consta de una red de 24 estaciones destinadas a captar señales de satélites.

La validación del servicio 'Safety of Life' por parte de la Comisión Europea ha llegado precedida de una larga fase de ensayos que han servido para poner a punto la tecnología Egnos aplicada a distintas áreas de la aviación civil, principalmente en el guiado de aviones durante las maniobras que exigen mayor seguridad (aterrizajes, despegues), así como en otras que permitirán mejorar la gestión de rutas, reducción de retrasos, etc. Todo lo cual podrá redundar, a su vez, en la reducción de consumos de combustible y de emisión de contaminantes por las aeronaves.

Los ensayos han buscado asegurar que la utilización de las señales Egnos se ajustaba en todo momento a las estrictas condiciones de seguridad establecidas tanto por Eurocontrol (organización europea para la seguridad de la navegación aérea) como por la OACI (Organización Internacional de Aviación Civil). Su seguimiento, validación y certificación está corriendo a cargo de las diferentes autoridades nacionales de supervisión, integradas a su vez en un comité de carácter supranacional.

En España, Aena juega un papel muy activo tanto en el despliegue en tierra del sistema Egnos como en la realización de los ensayos destinados a la validación oficial del servicio 'Safety of Life'. El Centro de Control Aéreo de Torrejón acoge una de las cuatro estaciones maestras de Egnos,

Máxima precisión

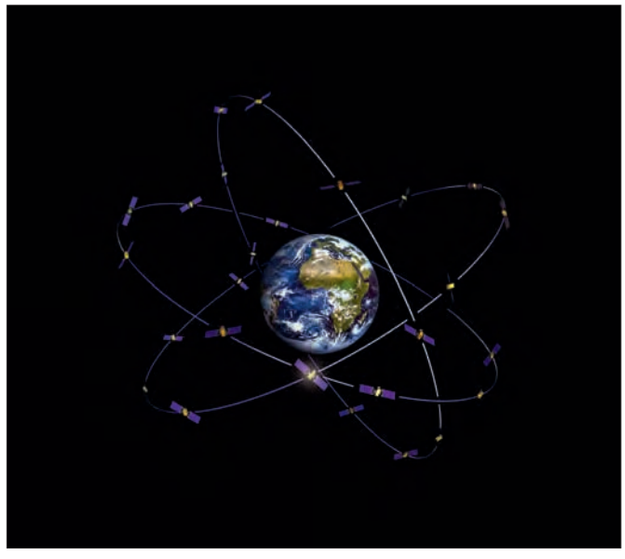
El segmento espacial de Egnos, el servicio europeo para la mejora de la navegación por satélite que precede a Galileo, cuenta en la actualidad con tres satélites operativos, dos de ellos de la tercera generación Inmarsat y otro Artemis, equipados para asegurar la emisión continua de señales con muy alta precisión y sin apenas posibilidades de interrupción. A su vez, el segmento en tierra consta hoy de una red de 34 estaciones destinadas a captar las señales de los satélites segundo a segundo para transmitirlas hasta los módulos de procesado de datos de los cuatro centros de control de la misión (MCC), uno de los cuales se halla en el Centro de Control Aéreo de Aena en Torrejón (Madrid). Es en estos centros donde se corrigen y depuran todas las posibles distorsiones de la señal debidas a problemas de sincronización, perturbaciones en la ionosfera y troposfera, posibles interferencias en tierra por edificios o aparatos, etc. En el caso muy improbable de que aconteciera cualquier fallo, el sistema está diseñado para que todos los receptores reciban una notificación del mismo en un plazo inferior a seis segundos. En la larga serie de pruebas para la puesta a punto del servicio 'Safety of Life' de Egnos ha quedado demostrada de largo su gran fiabilidad, con una disponibilidad de la señal garantizada en más del 99,9% del tiempo y una precisión para la localización de objetos en movimiento como aeronaves con un margen de error próximo a 1 metro en posicionamiento horizontal y de en torno a 1,5 metros para el posicionamiento en vertical.

El gigantesco 'Beluga' aterrizó por primera vez en un aeropuerto europeo gracias a las señales satelitarias proporcionadas por Egnos.

mientras que los aeropuertos de Santiago de Compostela, Palma de Mallorca, Málaga, Gran Canaria y La Palma albergan otras cinco de las 34 estaciones de Egnos destinadas a mejorar la precisión e integridad de la señal de los satélites desde tierra. Una serie de aeropuertos de la red Aena participan asimismo directamente en los ensayos que se efectúan en coordinación con aeronaves equipadas con receptores de señales Egnos, entre otros un avión laboratorio propiedad de Senasa.

La validación, por parte de las autoridades de aviación civil de los distintos países del ámbito UE, y la publicación de los nuevos procedimientos de aproximación instrumental basados en Egnos, a cargo de los servicios de navegación aérea, además del equipamiento de los aviones de las distintas flotas comerciales europeas con este tipo de receptores, son las siguientes fases en las que ya trabaja Eurocontrol para hacer extensivo el servicio 'Safety of Life' a la gran mayoría de aeropuertos europeos, de forma que su uso sea generalizado en el horizonte del año 2020.

> La implantación del servicio 'Safety of Life' constituye un espaldarazo para el programa del Cielo Único Europeo



Progresos en cadena

Tras el éxito en las pistas de Pau-Pyrénnées, Francia está acelerando la implantación del servicio 'Safety of Life' en su red de casi 100 aeropuertos. Los planes de las autoridades de navegación galas son los de ir sustituyendo gradualmente los procedimientos de aproximación basados en ILS por los de Egnos comenzando por los aeropuertos regionales y las aerolíneas que operan a menor escala, de manera que tanto las tripulaciones como los controladores aéreos se vayan familiarizando progresivamente con el

'Safety of Life' mejorará la gestión de rutas y reducirá los retrasos, con el consiguiente ahorro de combustible y la reducción de emisiones contaminantes.

nuevo sistema en zonas de menor congestión de vuelos. Asi se comenzó a implantar el sistema WAAS, muy similar a Egnos, en Estados Unidos. En el país vecino, varios aeropuertos, como los de Clermont-Ferrand, Le Bourget o Marsella, han iniciado o van a iniciar en breve operaciones de manera parcial basadas en las señales de Egnos, tras recibir la aprobación de sus procedimientos de aproximación. En nuestro país, Aena tiene ya ultimados esos procedimientos para varios aeropuertos y la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) ha comenzado ya a examinarlos antes de proceder a su certificación definitiva, con lo que en el plazo de unos pocos meses las fases de ensayos de Egnos podrían también comenzar a quedar atrás para ceder el paso a su implantación paulatina. Ello no significa que los actuales sistemas ILS vayan a perder súbitamente toda su vigencia. Por el contrario, durante un tiempo coexistirán con las señales GPS de Egnos, pues además de la validación y certificación de sus procedimientos de aproximación que debe superar cada aeropuerto, es necesario que las compañías aéreas incorporen en sus flotas receptores adecuados para la captación de las señales de los satélites Egnos, una tecnología y un proceso de adaptación para manejarla que en sí mismos no resultan ni complejos ni costosos, pero que requieren de un tiempo de adaptación.

Para ello y para acelerar los tiempos de implantación del servicio 'Safety of Life', que significan también un importante paso adelante hacia la implantación del programa Cielo Único Europeo, Eurocontrol ha puesto en marcha su programa "Pioneros en Egnos" con varias líneas de trabajo destinadas a constructores como Airbus, para que los nuevos aviones que salgan de fábrica incorporen receptores Egnos, o a colaborar con proveedores de servicios de navegación y aerolíneas en el desarrollo de los nuevos procedimientos de aproximación y en el equipamiento de las flotas. ■

Grandes ventajas

Entre las grandes ventajas que supondrá la utilización del servicio 'Safety of Life' de Egnos para la aviación civil cabe enumerar, entre otras, las siguientes:

✔ Mayores niveles de seguridad. Por el alto grado de precisión de la señal y alta disponibilidad, incluso bajo meteorología adversa.

✔ Reducción de costes de operación. El acceso a las señales de Egnos es gratuito.

✔ Menos emisiones contaminantes. La mejor planificación de rutas y maniobras de las aeronaves redundará en la reducción de emisiones acústicas y huella sonora.

✔ Reducción de cancelaciones y/o retrasos. La agilización de las maniobras y operaciones en tierra permitirá aumentar la capacidad de los aeropuertos.

COMIENZA EL PROCESO DE LICITACIÓN PARA LAS FUTURAS SOCIEDADES CONCESIONARIAS DE LOS AEROPUERTOS DE MADRID-BARAJAS Y BARCELONA-EL PRAT

En pista de despegue

R. F. Fotos: Caballero y AG Aena

Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Aena) sigue avanzando en el proceso de implantación de un nuevo modelo de gestión aeroportuaria basado en la mejora de la competitividad y la eficiencia. Los aeropuertos de Madrid-Barajas y Barcelona-El Prat han iniciado ya la cuenta atrás para su adjudicación a futuras sociedades concesionarias, de modo que en la próxima primavera el cambio podrá ser ya una completa realidad.

Las concesionarias de Barajas y El Prat tendrán una participación mayoritaria del 90,05% en el capital de la sociedad, reservándose el Estado el 9,95% restante.

El nuevo modelo de gestión aeroportuaria, que busca reforzar la competitividad y la eficacia del sistema en España, ha experimentado un notable impulso este verano tras la luz verde otorgada por el Gobierno, el pasado 29 de julio, al proceso de licitación de las sociedades concesionarias que asumirán la gestión de los aeropuertos de Madrid-Barajas y Barcelona-El Prat.

Plazos y ofertas

Las futuras sociedades concesionarias que decidan concurrir a la licitación tendrán hasta finales de octubre para presentar, por un lado, la documentación que pruebe su solvencia técnica y económica y, por otro, su oferta económica, establecida por el Gobierno de acuerdo con los siguientes mínimos iniciales: 3.700 M€, en el caso de Madrid-Barajas y 1.600 M€ en el de Barcelona-El Prat. Además, las futuras concesionarias deberán abonar sendos cánones anuales equivalentes al 20% de la facturación de cada aeropuerto, con una cantidad mínima garantizada, calculada para el año 2012 en 150 M€ para Madrid y en otros 80 M€ para Barcelona.

Una vez concluido el plazo de presentación de ofertas en el mes de octubre, Aena Aeropuertos examinará toda la documentación correspondiente durante el mes siguiente y, a la vista de ella, procederá a la adjudicación a las ofertas más favorables. Se ha previsto, en cualquier caso, que las adjudicaciones recaigan en sociedades diferen-

Las sociedades concesionarias obtendrán los derechos de explotación de los activos aeroportuarios y no aeroportuarios durante 20 años.

tes para cada uno de los aeropuertos, a fin de favorecer e incrementar la competitividad entre ellos y en el conjunto de la red.

Tras la adjudicación el concesionario tendrá una participación mayoritaria en el capital de la sociedad, establecida en el 90,05 % en el caso de los dos aeropuertos. Y también en ambos, el Estado, a través de Aena Aeropuertos, se reserva el 9,95% del capital restante además de la titularidad de todos los activos y pasivos aeroportuarios.

De acuerdo con los términos previstos por el Gobierno, la participación en el 90,05% del capital permitirá al adjudicatario obtener los derechos de explotación de los activos aeroportuarios y no aeroportuarios durante 20 años, prorrogables por otros 5 años más. Los ingresos de la concesionaria provendrán esencialmente de las actividades con tarifas reguladas de acuerdo a la normativa comunitaria (aterrizaje, pasajeros, seguridad, etc.) y otras de precio libre (concesiones comerciales e inmobiliarias).

Tras la adjudicación de las concesiones a las mejores ofertas, lo que está previsto para finales del mes de noviembre, las sociedades en las que recaigan podrán disponer de un plazo transitorio, fijado como máximo en unos tres meses, para conocer sobre el terreno todas las instalaciones, plantillas y condiciones de prestación de servicios, antes de asumir plenamente la gestión. Asimismo, antes de que concluya el año 2011, el Gobierno tiene previsto constituir para ambos aeropuertos las sociedades de vigilancia y control de las concesiones, en cuyos consejos estarán representados las comunidades autónomas y ayuntamientos respectivos así como los agentes económicos.

Calendario de actuaciones

8 de junio 2011	Inicio de actividad de Aena Aeropuertos
15 de julio 2011	Constitución de las sociedades concesionarias de Madrid-Barajas y Barcelona-El Prat y posterior envío al Consejo Consultivo de Privatizaciones
29 de julio 2011	Autorización de la licitación del 90,05% del capital de las concesionarias por parte del Consejo de Ministros
30 de julio 2011	Inicio de la licitación mediante envío del anuncio al Diario Oficial de la UE
Noviembre 2011	Adjudicación por Aena Aeropuertos de la mayoría del capital de las sociedades concesionarias
Durante 2011	Inicio de la búsqueda de inversores para el 49% de Aena Aeropuertos

Calendario de la licitación de las concesiones

30 de julio	Inicio de la licitación
Agosto	Estudio y preparación de la documentación por parte de los posibles licitadores
Septiembre	Presentación de la documentación que acredite la solvencia técnico-económica de los licitadores
Octubre-noviembre	Presentación de ofertas técnico-económicas y periodo de mejora
Finales de noviembre	Evaluación y selección de la oferta más ventajosa
Diciembre 2011-febrero 2012	Formalización del contrato y periodo de transición
Primavera 2012	Inicio de la gestión por parte de los concesionarios

Las futuras concesionarias estarán obligadas a la mejor prestación de los servicios aeroportuarios, entre ellos los de navegación aérea.

Obligaciones

Los contratos de concesión recogerán las obligaciones de las sociedades que resulten adjudicatarias, que deberán estar orientadas a la mejor prestación de los servicios, entre ellos los de navegación aérea en el ámbito del aeródromo.

Las empresas adjudicatarias estarán obligadas igualmente a asumir el mantenimiento de las instalaciones, incluidas las reparaciones y ampliaciones que resulten necesarias para mantenerlas, junto a los servicios correspondientes, en los parámetros de calidad exigidos y conforme a las normativas de seguridad, aeropuertos o navegación aérea y conservación del medio ambiente. Las sociedades tendrán también iniciativa para acometer obras orientadas a mejorar la accesibilidad y las comunicaciones con el aeropuerto, pudiendo financiarlas por su cuenta o concertando con las administraciones y entidades que proceda.

Respecto a las plantillas adscritas a ambos aeropuertos, las concesionarias deberán mantener en iguales condiciones los acuerdos laborales vigentes suscritos por Aena Aeropuertos y sindicatos, subrogándose como empleadores.

Las concesionarias deberán presentar un plan de inversiones que asegure la óptima gestión y prestación de los servicios aeroportuarios y dé continuidad a las previsones de planificación ya establecidas; también deberán proporcionar a Aena Aeropuertos cuanta información le sea requerida en cualquier momento a fin de evaluar el cumplimiento del contrato correspondiente.

Se ha previsto, por último, que el marco tarifario por el que tendrá que regirse el concesionario, cuyos detalles se regularán mediante decreto-ley, se incorpore al contrato. Como principio, el valor inicial de las tarifas constará ya en el contrato y para la actualización de las mismas se aplicará una fórmula que armonizará la recuperación de costes y los beneficios esperados por el gestor con sus ingresos comerciales. ■

Composición de locomotora electrica nº 4 y vagones tolva cargados de mineral de hierro a su paso por el viaducto de Andarax en 1912.

LA LÍNEA SANTA FE- GÉRGAL (ALMERÍA) INAUGURÓ HACE UN SIGLO LA ELECTRIFICACIÓN FERROVIARIA EN ESPAÑA

Energía para la más difícil pendiente

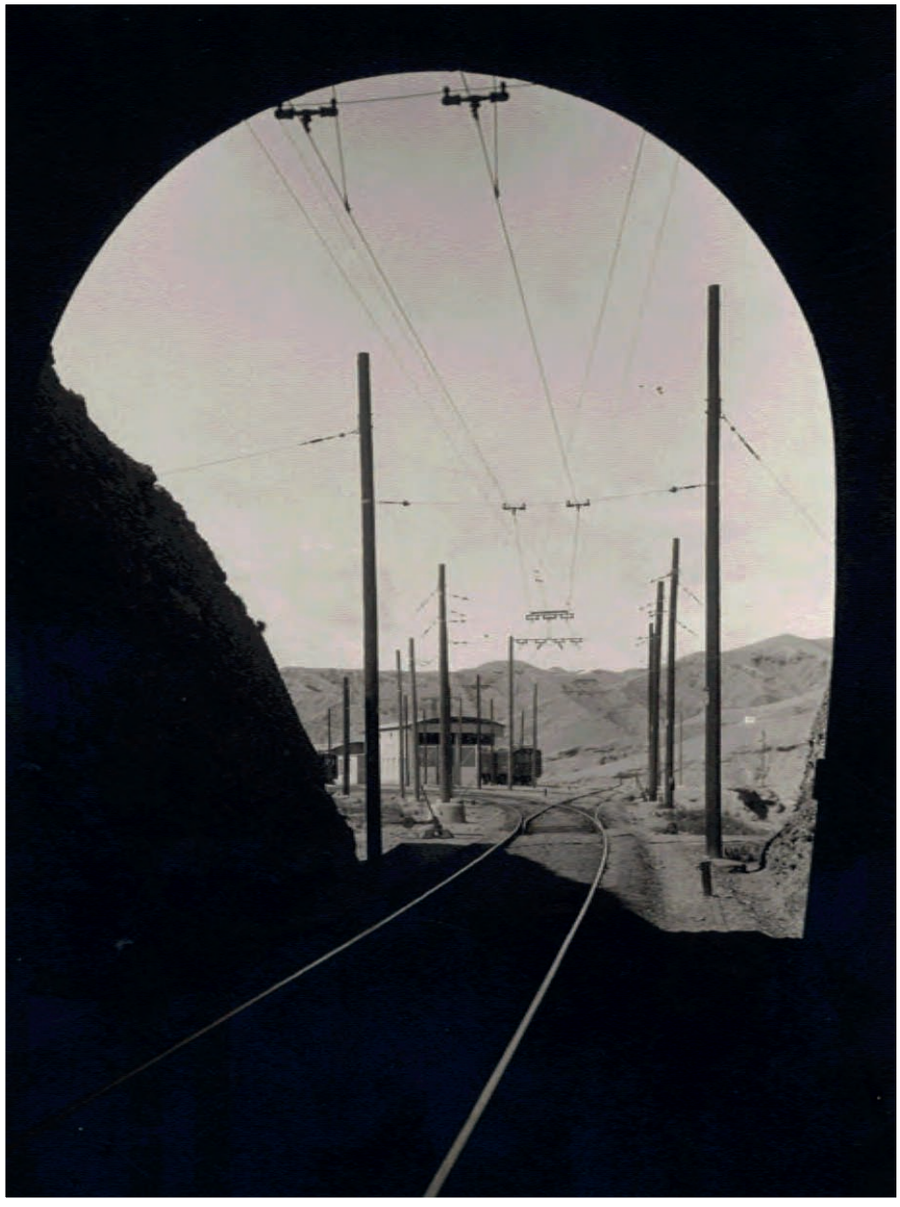
VÍCTOR MEDINA FOTOS: MUSEO DEL FERROCARRIL/COLECCIÓN ENRIQUE PANIAGUA DE PORRAS

Se cumplen cien años de la puesta en marcha en España de la primera línea ferroviaria electrificada. El trazado que unía las estaciones de Santa Fe y Gérgal, en Almería, fue el primer tramo vial que dejó la tracción a vapor para adoptar el nuevo suministro de energía. Una obra de infraestructura que supuso una innovación revolucionaria en el ferrocarril español.

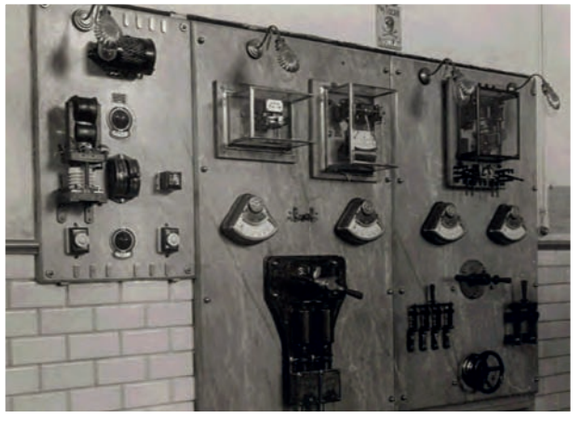
La Compañía de los Caminos de Hierro del Sur de España fue una empresa ferroviaria que operó en el sureste de España entre 1880 y 1929, cuando fue absorbida por la Compañía de Ferrocarriles Andaluces. Dado que esta última tenía el

monopolio de la explotación en el sur, desde su fundación Caminos de Hierro del Sur concentró su esfuerzo en la red viaria de Almería. Uno de sus logros fue la comunicación entre Linares y la capital almeriense, en una obra que culminó en 1898 y con la que se contribuyó al fin del aislamiento regional. Sin embargo, fue un proyecto que se desarrolló bajo una estricta contención del gasto, lo que motivó que en el trazado final se obviaran poblaciones que, de haber sido incluidas, hubieran generado mayor tráfico de pasajeros y mercancías. Además, el presupuesto limitado obligó a elegir el recorrido más corto, a costa de hacer pasar la vía por pendientes pronunciadas y curvas cerradas, que a la postre resultaban onerosas por demandar mayor mantenimiento. La baja calidad de la infraestructura de transporte perjudicaba a la minería local, que en su empeño para transportar su producto chocaba con el gran escollo de unos desniveles orográficos muy adversos. Fue precisamente esta dificultad la que desencadenó la construcción de la primera línea electrificada de España.

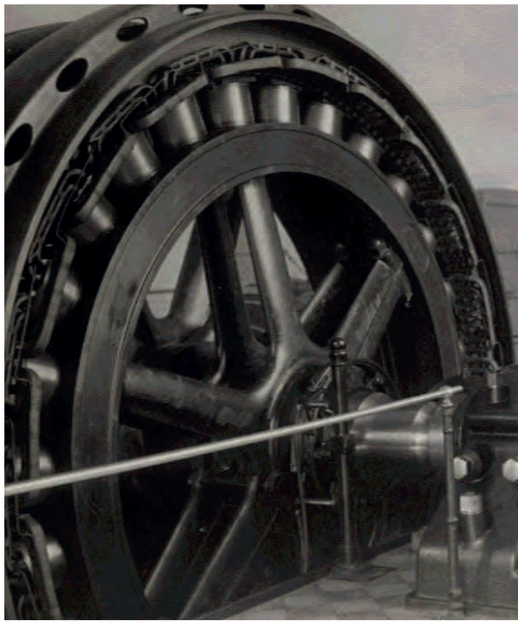
La industria del ferrocarril ha sabido incorporar casi siempre los grandes avances de la tecnología en un ejemplar proceso de evolución, cuando no ha sido su gran protagonista. El primer transporte de viajeros por vía férrea, mediante vagones tirados por caballos, cubría en 1801 las localidades inglesas de Wandsworth y Croydon. Pronto dejó paso a la locomotora a vapor, cuyo prototipo –la 'South Wales'– diseñó el inglés Richard Trevithick en 1804. El ingeniero introdujo modificaciones y mejoras en las sucesivas máquinas que desarrolló (como es el caso de su tercera locomotora que, con el desafiante nombre de 'Catch Me Who Can', alcanzó en 1808 los 19 km/h durante su presentación en un trazado circular). En España tuvimos que aguardar hasta 1853 para lanzar la primera locomotora a vapor de producción nacional, 'La Española', aunque con piezas extranjeras, todo sea dicho. Por aquellos días, el ferrocarril español había cumplido su primer quinquenio desde que en 1848 se inauguró la legendaria línea Mataró-Barcelona. Las locomotoras con tracción a vapor habían mejorado en prestación y velocidad –así, la 'Big Boy'



Línea aérea de contacto, vía y túnel a la entrada de la estación de Santa Fe-Alhama.



Cuadro eléctrico de la central eléctrica de la estación de Santa Fe.



de Anatole Mallet había alcanzado los 50 km/h–, pero en terreno dificultoso sufrían una importante merma en su servicio.

A principios del siglo XX, los trenes a vapor circulaban a una media máxima de 55 km/h, en el caso de rápidos y expresos, y de tan solo 10 km/h para los transportes de mercancías. Frente a estas limitaciones, el joven tren eléctrico sacaba ventaja. Impulsado por la factoría alemana Siemens en 1879, los nuevos propulsores llegaron a superar los 100 km/h en tramos viarios, como el que cubría la distancia entre Berlín y Hamburgo.

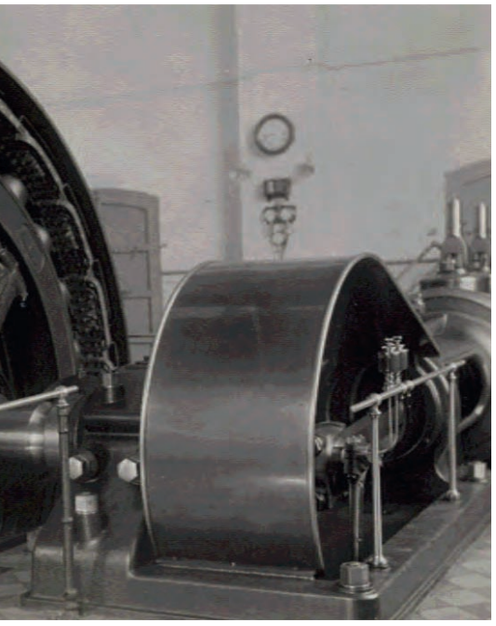
Almería, curiosamente una de las tres ciudades que iban a la cola de las urbes españolas en infraestructuras ferroviarias, sería región vanguardista en este sector gracias a la innovación eléctrica aplicada a una línea modesta, la que cubría la distancia entre las estaciones de Santa Fe-Alhama y Gérgal. Poco más de veinte kilómetros de vía ancha que abrieron paso al declive de la era del vapor en la red ferroviaria española, en pro de la electrificación.

Los vaivenes internacionales de la industria del hierro condicionaron la rentabilidad del tramo electrificado

Arriba, central eléctrica de la estación de Santa Fe-Alhama, alternador y cilindro de la mencionada instalación y trabajos de electrificación en la línea. Izquierda, personal ferroviario sobre la caldera de la central.

Un terreno accidentado

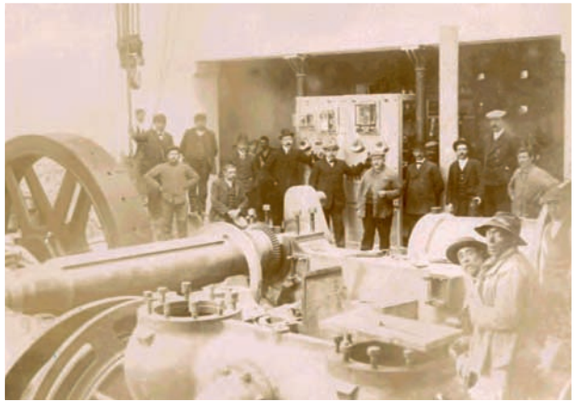
En 1895, Caminos del Sur había acometido la construcción de la ruta ferroviaria comprendida entre la ciudad minera de Linares y el puerto de Almería; cerca de 250 kilómetros que transcurrían por un recorrido plagado de accidentes orográficos, lo que incluía un considerable descenso de 80 kilómetros para un desnivel de 1.127 metros, comprendido entre Huenéja-Dólar y Almería, a una pendiente media de 14 milésimas. Dado que existían numerosas instalaciones mineras a lo largo de la vía, el transporte de material pesado era continuo, lo que, unido a la orografía accidentada, resultaba en un lento tráfico ferroviario, insuficiente para la industria minera local, prioritaria para la compañía explotadora de la línea, por delante del transporte de pasajeros y de otras mercancías. El uso de maquinaria



a vapor se antojaba insuficiente para satisfacer las necesidades de las explotaciones. Los trenes ascendían las pendientes vacíos de carga, pero no lograban sobrepasar los 10 km/h. El descenso era complicado, ya con el mineral de hierro en las vagonetas, sobre rampas de 25 e incluso 29 milésimas de pendiente, la mayor en la red ferroviaria nacional. Las máquinas responsables del transporte invertían dos horas para recorrer el tramo Santa Fe-Gérgal, de 21 kilómetros de distancia, lo que suponía que en las mejores condiciones solo podían cubrir el trazado doce transportes por jornada. Las averías y la deficiente infraestructura hicieron que con frecuencia este promedio no se cumpliera. El elevado consumo de carbón no hacía más que gravar el gasto de una línea deficitaria.

Como detalla Constanza Navarro de Oña en su libro *El ferrocarril de Linares a Almería. 1870-1934* (Cajal, 1984), la compañía planteó tres alternativas para incrementar la rentabilidad y la eficacia del transporte: la adquisición de locomotoras más potentes que arrastraran tolvas más largas, la duplicación de la vía en los tramos con mayor pendiente y la electrificación del trazado. Como sabemos, las dos primeras propuestas fueron rechazadas; la primera, por la práctica imposibilidad de que vagonetas con mayor longitud lograran recorrer sin incidentes un tramo con curvas cerradas, vía y puentes endebles. Por otra parte, duplicar la vía obligaba a Hierros del Sur de España a acometer un gasto por encima de su delicada situación económica. Quedaba pues la alternativa de la electrificación del tramo, sistema que empleaba corriente trifásica que se transmitiría a la línea a través de dos cables suspendidos y las vías como tercer conductor.

La industria ferroviaria mundial había probado la tracción eléctrica en varios tramos de la red viaria de numerosos países. Son los casos de Estados Unidos, con la línea Baltimore-Ohio (1895), o en Europa, las experiencias desarrolladas en Lugano, Suiza (1896), y el recorrido entre Berlín y Zossen (1901). Hierros del Sur optó entre varias ofertas y tres modelos distintos de alimentación energética y finalmente se inclinó por la opción trifásica, en detrimento de la corriente continua y los tres carriles con un solo conductor. Se primaba el



Personal ferroviario en la sala de máquinas de la central eléctrica.

¿Qué queda de la Santa Fe-Gérgal?

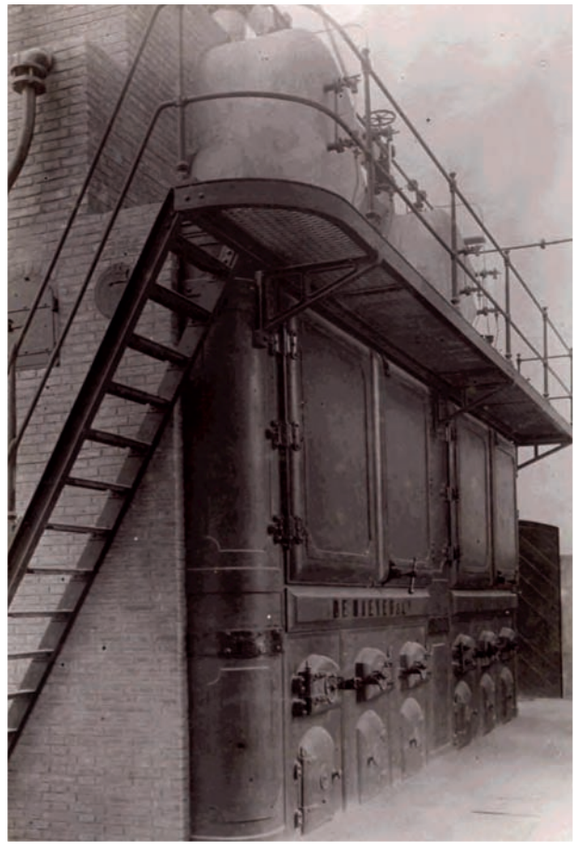
La primera línea electrificada de España contribuyó a cierto desarrollo industrial en la comarca almeriense por donde discurría, como pone de manifiesto el asentamiento de Santa Fe-Alhama. Aquel núcleo ferroviario constituye hoy un importante y muy significativo legado de lo que el tren trajo y aportó al desarrollo de la zona. Dentro del patrimonio de asentamientos ferroviarios, éstos se clasifican, atendiendo a su tamaño, en poblados, barrios y aldeas. Santa Fe-Alhama tiene la consideración de aldea. Los trabajadores del ferrocarril y sus familias no disponían de servicios propios, tales como escuelas o dispensarios médico-sanitarios. Quedan todavía en pie el puente metálico sobre el río Andarax y varias instalaciones ferroviarias en desuso. Tal es el caso de algunas viviendas del antiguo personal, el garaje de los coches trifásicos y algunas oficinas que casi a modo de cuevas se construyeron en el cerro próximo a la estación.

Postes de electrificación, catenaria y vía de la línea Linares-Almería cerca de la estación de Santa Fe-Alhama.

uso de motores trifásicos, que mantienen una velocidad constante sin que afectara la pendiente o la carga que se transportase, variando en el consumo de energía. La tracción se llevaba a cabo con 7 pequeños tractores, que circulaban en parejas. Al electrificar la línea con este sistema, se alcanzarían dos velocidades, 12,5 km/h o 25 km/h, muy cortas para el transporte de viajeros.

Central eléctrica

Antes de poner en marcha el proyecto hubo que dar solución a dos cuestiones que afectaban al suministro de energía eléctrica y al tipo de motor que daría tracción al tren. Sobre el primer capítulo, se tuvo en cuenta que solo los grandes núcleos urbanos y la industria potente accedía a una fuente constante de electricidad. Sur de España optó por construir su propia central a orillas del río Andarax, a menos de un kilómetro de la estación de Santa Fe-Alhama. Los materiales necesarios para erigir la central llegaban al río por un plano inclinado y un ferrocarril de 800 metros que Hierros del Sur habilitó para tal fin en 1908. La máquina de vapor fue encargada a la suiza Brown Boveri. La caldera se alimentaba con carbón que llegaba en tren y el agua procedía de dos pozos cavados en el río. Una maquinaria de vapor distribuía la energía resultante a través de un motor trifásico. Completaban el dispositivo dos calderas, el control de mando y una chimenea. La firma francesa Garnier et Faure fue la adjudicataria de la obra de la central; la suiza Brown Bovery resultó ganadora de la construcción de la línea electrificada.



Caldera de la central eléctrica de la estación de Santa Fe-Alhama.

El motor elegido fue el tractor de caja de madera, con potencia de 320 cv y preparado para circular a doble tracción y remolcar grandes cargas. Su principal peculiaridad residía en que mientras en ascenso consumía la energía que le suministraba la central térmica, al descender producía energía que se acumulaba y ahorraba recursos. La construcción quedó a cargo de Brown Bovery et Cie en la parte eléctrica y de Ateliers en la mecánica

El 2 de febrero de 1911 se puso en marcha la central. Más tarde, el 21 de abril, se iniciaron las pruebas de circulación de los tractores, y en junio del mismo año comenzaron a circular con regularidad los trenes alimentados por electricidad. La compañía había dispuesto la sincronización de la salida de trenes de las estaciones de Santa Fe-Alhama y Gérgal, para cruzarse en la estación de Fuensanta. El aumento de la velocidad y del número de transportes, unido al recorte de gasto por el ahorro energético, incrementó las previsiones de rentabilidad de la línea. Sin embargo, factores externos truncaron las expectativas. En concreto, la agitación social de 1912 y la crisis internacional del hierro que redujo la demanda de mineral por parte de los altos hornos ingleses.

Cierto misterio rodea al final del uso de la central eléctrica. En 1930 se instaló un nuevo grupo generador diésel, en sustitución del de vapor. No hay más registros hasta que en 1953 Renfe instaló en la estación de Santa Fe un convertidor de frecuencia que podía utilizar el suministro de energía de cualquier compañía convencional, aunque esta crónica difiere de otros datos que se conocen.

Con todo, la mejora tecnológica produce un efecto llamada de nuevos servicios relacionados con el ferrocarril: entre otros, administradores de servicios eléctricos, depósitos de carbones, talleres de reparación... más trabajo y más población que se asienta en el área. En 1930 se llegó a censar un núcleo de 99 personas. Lo que parece una modesta cifra refleja todo un hito al tener en cuenta que de no haberse producido la electrificación del tramo, esta zona hubiera resultado un punto de tránsito. ■

Caballero

La exposición 'ReHabitar (7+8)' se exhibe en el exterior de la Arquería de Nuevos Ministerios, estando al alcance de cualquier viandante.

EXPOSICIÓN 'REHABITAR (7+8)'

Las posibilidades de la rehabilitación

Cómo devolver la utilidad a una parte importante del parque edificado que ha quedado obsoleto y que aún es capaz de ofrecer viviendas para el alojamiento digno de los ciudadanos. Esta es la propuesta base de *ReHabitar (7+8)*, exposición que se exhibe hasta el 29 de septiembre en forma de textos, imágenes, maquetas y diversos objetos en escaparates de madera situados en el exterior de la Arquería de Nuevos Ministerios, concretamente entre las jambas de los arcos de la fachada del edificio, en lugar de en sus salas interiores.

La muestra presenta dos nuevos episodios (*Entrar por el balcón* y *Abandono y oportunidad*) del ciclo *ReHabitar en nueve capítulos*, exposición organizada primero por el extinto Ministerio de Vivienda y luego por la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas, en colaboración con el grupo de investigación Habitar, formado por profesores e investigadores de la Universidad Politécnica de Cataluña, que se ha ido instalando por etapas en la Arquería. Los episodios previos abarcaron temas tales como *Habitaciones satélite*, *La calle*, *Las plantas bajas*, *Más puertas* y *Fuera de lugar*.

La escalera de incendios, una posibilidad de acceso duplicado a la vivienda.

ReHabitar en nueve capítulos plantea un cambio de actitud respecto al uso de nuestras casas y ofrece una serie de ideas y estrategias de acción encaminadas a mejorar su habitabilidad y sacarle el máximo provecho. Así, propone posibilidades concretas de intervención, como conceder una segunda oportunidad a los muebles, aprovechar las cubiertas como estancias exteriores o desvincular pasi-

Caballero

Silos convertidos en residencia en Copenhague en el año 2005.

llos, distribuidores, baños y cocina de su mera función de tránsito o de servicio para darles una mayor utilidad.

En el episodio *ReHabitar (7): Entrar por el balcón*, el grupo de investigación Habitar pretende demostrar cómo la rehabilitación de un bloque de viviendas mejora las prestaciones originales del mismo. Así, explica que la colocación de un ascensor en la fachada de un edificio que carecía de él, así como de espacio suficiente en su interior para albergarlo, más allá de la resolución de un problema técnico, sirve para mejorar la organización de la casa y de la forma de habitar sus distintas estancias; incluso puede añadir a las viviendas en altura algunas de las cualidades de la casa con jardín.

"Desde hace unos años –sostiene el grupo Habitar–, una parte significativa del parque de viviendas en nuestras ciudades se ha ido dotando de ascensores cuando los inmuebles en los que se hallan no los tenían. En el contexto de estas obras de rehabilitación es donde se realizan algunas observaciones que pueden servir para ver el problema inicial –no disponer de ascensor– como una oportunidad".

El episodio *ReHabitar (8): Abandono y oportunidad* es una llamada a la reflexión sobre los edificios e instalaciones que han quedado en desuso en el interior de las ciudades como fruto de su continua transformación (equipamientos desmantelados, edificios de oficinas, hoteles o centros sanitarios obsoletos, instalaciones militares trasladadas, antiguas fábricas y almacenes, infraestructuras para el transporte…). En este sentido, los investigadores proponen observar todos estos lugares como oportunidades que permitan revitalizar la ciudad desde el interior, ensayando alternativas al derribo e incorporando otros usos, como la vivienda.

El equipo de Habitar rebate la idea de que derribar y construir de nuevo es más económico y arroja mejores resultados que aprovechar lo existente, apostando decididamente por la rehabilitación: "Si los edificios desocupados reúnen unas mínimas condiciones, su reutilización es, en sí misma, una estrategia sostenible". En este sentido, el equipo de investigación sostiene que "muchos de estos edificios pueden ser ahora transformados con programas que contemplan la vivienda, o que la mezclan con el trabajo o con otras fórmulas de habitar que intercalan programas distintos en las plantas bajas y en las cubiertas. No se trata simplemente –añaden– de utilizar su estructura o sus cerramientos como base para una nueva actuación, sino de concebir una habitabilidad distinta". ■

Caballero

EXPOSICIÓN 'LA CIUDAD, MINUTO A MINUTO'

La vida en la superficie

La Arquería de Nuevos Ministerios, sala de exposiciones del Ministerio de Fomento, acoge entre los meses de junio y septiembre la exposición *La ciudad, minuto a minuto*, una muestra de 750 fotografías que reflejan con fidelidad cómo transcurre en la actualidad la vida en la superficie de cinco grandes ciudades españolas equipadas con sistema de transporte suburbano: Madrid, Barcelona, Bilbao, Sevilla y Valencia. La exposición forma parte de la pro-

Caballero

gramación del festival PhotoEspaña 2011, que este año celebra su XIV edición.

El arquitecto Fernando Marzá, comisario de la muestra, explica que la exposición "parte de la idea de hacer un ejercicio de observación de la ciudad desde el punto de vista de la persona que se desplaza y la usa a pie". "Para ello se utilizan las paradas de metro con la finalidad de percibir los cambios que se dan en la ciudad minuto a minuto, que es el tiempo que, como media, tarda el suburbano en desplazarse de una parada a otra. Las fotografías son realizadas en el centro de la salida de cada una de las paradas de aquellas líneas que seccionan la ciudad de forma más representativa, como si emergiéramos de debajo de la tierra como un periscopio". "No se trata, pues, de mostrar fotografías monumentales ni anecdóticas, sino la imagen de la ciudad en todos y cada uno de esos puntos", agrega el comisario.

Las imágenes que se exponen en *La ciudad, minuto a minuto* son, por consiguiente, un buen reflejo de las escenas urbanas cotidianas que se producen en nuestras grandes urbes en 2011, fotografías que están enmarcadas por los edificios, los monumentos, el mobiliario urbano y los espacios verdes junto a los que se levantan las salidas a superficie del suburbano. En esas instantáneas se plasma con la fidelidad de la cámara de fotos cómo transcurre la vida cotidiana en el espacio público de todos, la calle, esos instantes urbanos caracterizados en su mayoría por la actividad comercial existente en esas zonas, el desarrollo del tráfico de vehículos públicos y privados por las calles adyacentes y el deambular incesante por la superficie urbana, en busca de sus quehaceres profesionales o particulares, de los omnipresentes viandantes, que son, en definitiva, quienes viven en

Caballero

Secuencia fotográfica en paneles del acontecer cotidiano en la superficie urbana visto parada a parada.

las modernas ciudades y quienes les dan un sentido

Para la muestra se han tomado imágenes de los accesos a las líneas 1 (Bellvitge-Santa Coloma) y 3 (Trinitat Nova-Zona Universitaria) de Barcelona, a la línea 1 (Bolueta-San Ignacio) de Bilbao, a las líneas 1 (Pinar de Chamartín-Valdecarros) y 5 (Alameda de Osuna-Casa de Campo) de Madrid, a la línea 1 (Cocheras-Blas Infante) de Sevilla y a la línea 3 (Benimaclet-Mislata) de Valencia. En total, 750 fotografías (cinco por cada una de las paradas de las líneas de metro seleccionadas) componen la singular muestra. Todas ellas se proyectan en monitores, mientras que 150 de ellas se exponen además en papel.

Las fotografías, realizadas por Rosa Feliu en Barcelona, Xavier Urtasun en Bilbao, Juan Rodríguez en Madrid y Rafael Vargas en Sevilla y Valencia, van acompañadas de los textos que las mismas han sugerido a los urbanistas, arquitectos, ingenieros e historiadores Oriol Clos, José María Ezquiaga, Francesc Magrinyà, Xavier Monteys, Juan Requejo y Manuel de Solà Morales, aportando nuevos conceptos al objeto de la exposición.

La muestra se completa con dos maquetas de la antigua estación del suburbano en la Red de San Luis (Madrid) y de la línea 9 del metro de Barcelona, actualmente en fase de construcción. ■

EXPOSICIÓN 'EQUIPAMIENTOS II: OCIO, DEPORTE, COMERCIO, TURISMO Y TRANSPORTE EN EL MOVIMIENTO MODERNO'

Recintos de modernidad

Caballero

Los paneles incluyen fichas con fotos, planos y textos de cada obra.

La Fundación Docomomo Ibérico (acrónimo en inglés de Documentación y Conservación de la arquitectura del Movimiento Moderno) es la sección hispano-lusa de la organización internacional creada en 1990 para inventariar, divulgar y proteger el patrimonio de un periodo muy relevante en la historia de la arquitectura contemporánea, que en el caso ibérico abarca entre los

Caballero

Caballero

Edificio Ford (1950) en Las Palmas, de Miguel Martín Fernández de la Torre, y Colegio Oficial de Médicos de Barcelona (1965-75), de Robert Terradas.

años 1925 y 1965. Desde su creación, la Fundación, integrada por la mayoría de los Colegios de Arquitectura de España y Portugal, ha realizado una importante labor divulgadora de las construcciones de esta época, con la celebración de exposiciones y la publicación de catálogos que se han convertido en verdaderas obras de referencia para los aficionados a este tema.

La última exposición de Docomomo Ibérico, celebrada en la Arquería de Nuevos Ministerios desde finales de junio a principios de septiembre, es *Equipamientos II: ocio, deporte, comercio, turismo y transporte*, un extenso recorrido por los edificios de oficinas, mercados, equipamientos de transportes, hoteles y paradores o centros deportivos y de ocio del Movimiento Moderno que se construyeron en España y Portugal en la mencionada época por iniciativa de la sociedad civil, "que encontró en las formas modernas de la arquitectura la respuesta no sólo a sus necesidades, sino también a sus aspiraciones", en palabras de la comisaria Susana Landrove. Se trata de la segunda parte de la exposición celebrada hace algo más de un año, en la que se mostraban las infraestructuras cívicas promovidas por el Estado en la educación, la salud, la religión y la administración.

La nueva arquitectura responde a la modernización de las estructuras económicas que se produce en el siglo XX, que se plasma en los edificios administrativos en el lenguaje moderno como imagen de eficiencia, aunque también en los edificios dedicados al comercio, espejo de las variaciones del nivel de vida y del poder adquisitivo de la sociedad. Los aires de optimismo que se respiran en los años 20, y sobre todo a partir de los 50, se traducen en una expansión de las infraestructuras del transporte, con estaciones de autobuses, garajes y gasolineras de arquitectura vanguardista, y en los nuevos edificios para el ocio y el deporte, que escenifican la consolidación de la clase media y el auge del turismo.

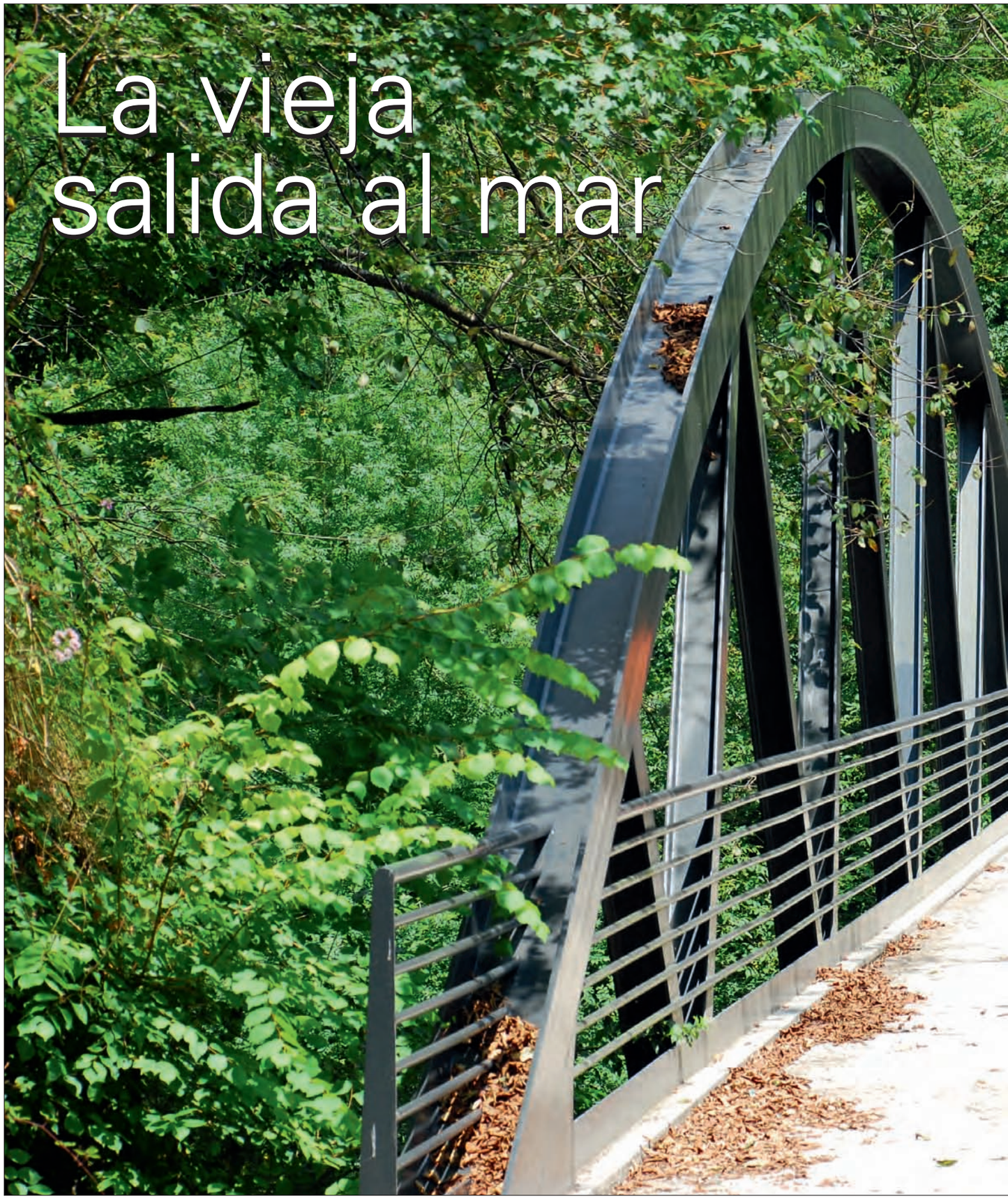
El recorrido por la exposición, dividida en seis apartados, abarca obras de arquitectos tan destacados como Mies Van der Rohe, García Mercadal, Sert, Coderch, Gutiérrez Soto, Zuazo, Arniches y Domínguez, Aizpún y Labayen, Bonet Castellana, De La Sota, Fernández Shaw, Langle, Cano Laso, Corrales y Molezún o Martínez Feduchi y Eced entre los españoles; y Casiano Branco, Rogelio de Azevedo, Pardal Monteiro, Keil do Amaral o Álvaro Siza entre los portugueses.

Caballero

Escalera de la Cámara de Comercio e Industria de Córdoba (1954).

Las 104 obras de la exposición, articuladas a través de paneles con información gráfica, una ficha técnica y una memoria explicativa, con reportajes fotográficos y una presentación documental a través de monitores, muestran realizaciones tan importantes como el edificio Capitol (Madrid), el Rincón de Goya (Zaragoza), el Coliseo de Oporto, los clubes náuticos de San Sebastián y Las Palmas, las piscinas de Leça da Palmeira (Matosinhos, Portugal), el pabellón alemán de la Exposición Internacional de 1929 en Barcelona, los mercados de Pola de Siero, A Coruña o Algeciras, el garaje de *O Comercio* (Oporto), la editorial Gustavo Gili (Barcelona), la ciudad sindical vacacional de Marbella, el hipódromo de La Zarzuela (Madrid), la Feria de las Industrias de Lisboa, la Cámara de Comercio de Córdoba o el estadio del Camp Nou en Barcelona, entre otros, todos ellos exponentes de primera fila de la nueva época de la arquitectura moderna en el siglo XX. ■

La vieja salida al mar



JULIA SOLA LANDERO
FOTOS: FUNDACIÓN FERROCARRILES ESPAÑOLES

El 22 de febrero de 1926, Alfonso XIII inauguró la línea que unía la localidad de Zumárraga con el puerto de Zumaia a través del estrecho valle del río Urola. Para realizar el tendido, de 36 kilómetros de longitud, fue preciso construir 29 túneles y 20 puentes, a través de los cuales los trenes recorrieron el sinuoso trayecto cargados de viajeros y mercancías durante sus más de 60 años de existencia.

Por aquel entonces, Zumárraga era ya un importante nudo ferroviario donde confluían, en la llamada plaza de las Estaciones, el ferrocarril del Norte, que unía Madrid con París (vía Irún), y la línea de vía estrecha de los Ferrocarriles Vascongados, que une Bilbao con San Sebastián.

La creación de la nueva línea –que pasaba por Arrona, Iraeta, Zestoa, Lasao, Azpeitia, Loiola, Azkoitia, Olotzaga, Aizpurutxo, Agiñeta y Urretxu– venía a hacer realidad un viejo sueño de los vecinos del valle del río Urola, que ya desde la primera tentativa para su creación, en 1883, aspiraban a unir las localidades guipuzcoanas de Zumárraga y Guetaria para potenciar las relaciones comerciales entre el interior y la costa, dando salida al mar a

Los ferrocarriles de Feve acercan a los ciclistas hasta la vía verde. Derecha y abajo, la vía verde discurre por paisajes bucólicos y núcleos urbanos apacibles, como Aizpurutxo, e incluye 29 túneles en su trazado.

sus productos, mediante una vía de comunicación alternativa a los angostos caminos del valle que recorrían penosamente las caballerías y carretas tiradas por bueyes.

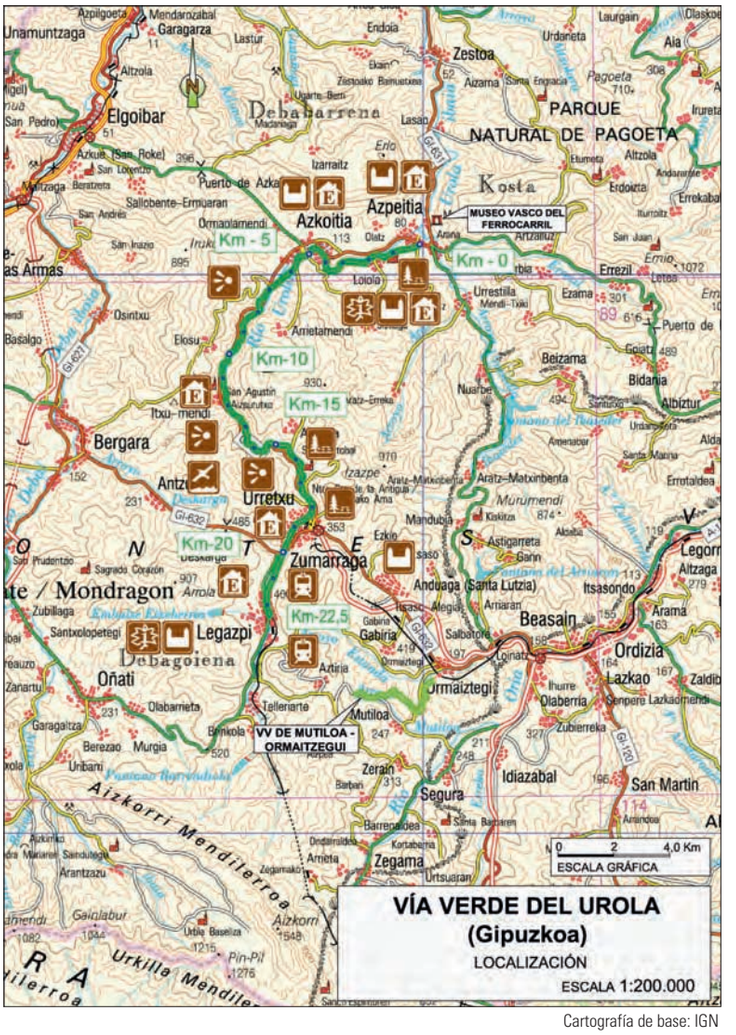
Aunque los primeros años de explotación fueron difíciles dada la coyuntura económica provocada por la crisis del 29, de lo acertado de su creación dan cuenta los más de 370.000 pasajeros que arribaban anualmente al puerto de Zumaia durante los primeros años de funcionamiento de la línea, cifra que llegó a superar los 800.000 durante los años 50 y 60.

La construcción del tendido ferroviario corrió a cargo de la Diputación de Guipuzkoa, que obtuvo su concesión en 1920 y comenzó las obras un año después. En el trayecto se levantaron 15 estaciones y apeaderos diseñados por el arquitecto donostiarra Ramón Cortázar.

En los años 40 la carretera comenzó a suponer un serio competidor que ponía en peligro la supervivencia del ferrocarril, lo que impulsó la ampliación de la línea en 1951 con un tren automotor conocido como el "talguillo", que circulaba desde Zumárraga hasta San Sebastián y que estuvo activo durante casi quince años. Pero a pesar de esta iniciativa, la actividad de la línea siguió en permanente declive, lo que se reflejaba en el importante descenso del transporte de mercancías, que pasó de las 50.000 toneladas cargadas en los primeros años a las escasas 2.000 de la última época. Sin embargo, en los últimos años de su explotación el número de viajeros se mantuvo en torno a los 400.000 pasajeros anuales

El Gobierno vasco se hizo cargo de la línea en el año 1985, coincidiendo con la publicación del "Informe Sener" en el que se proponían diversas alternativas para la supervivencia del ferrocarril, ya metido en aquellos años en franca decadencia. Todas ellas pasaban por la renovación del material y el trazado, pero se optó por la más barata: cerrar la línea y sustituirla por autobuses durante su remodelación. Sin embargo, al año siguiente, después de realizar pequeñas reformas, el Gobierno vasco paralizó el proyecto para estudiar su viabilidad.

A partir de ese año se sucedieron saqueos y destrozos en las instalaciones, lo que movió a los alcaldes de Azkoitia, Zestoa, Urrechu, Zumárraga, Azpeitia y Zumaia, situados en el valle del Urola, a convocar una manifestación y firmar un documento defendiendo la modernización y supervivencia del ferrocarril. Causa perdida. Su decadencia



Cartografía de base: IGN

era ya imparable y finalmente, el 2 de febrero de 1988, se decretó el cierre definitivo de la línea.

Vía verde

De aquella línea se habilitaron en 2006, a través de la Diputación de Guipuzkoa, casi 19,2 kilómetros entre la localidad de Azpeitia y la de Zumárraga, aunque la vía verde continúa hasta Legazpi por las vías del antiguo tren de mercancías de la siderometalúrgica Patricio Echevarría, completando así los 22,5 kilómetros que forman la Vía Verde del Urola.

Este sendero, rico en diversidad de escenarios, tanto industriales como rurales y culturales, está jalonado por cinco poblaciones –Azpeitia, Azkoitia, Urretxu, Zumárraga y Legazpi– y cuenta con 16 puentes y 19 túneles.

El inicio de la vía verde, que en un primer momento es un carril bici o *bidegorri* de asfalto rojizo, se encuentra en la avenida Harzubia de la localidad guipuzcoana de Azpeitia, junto al puente ferroviario que salva el río Eder. En este primer tramo, que discurre por una zona habilitada para el descanso a la sombra de los árboles, hace acto de presencia el río Urola, que acompañará al viajero hasta el final de la vía.

La pista asfaltada continúa junto al caserío de Egibar y pasa junto al Museo del Medio Ambiente, hasta llegar a un desvío de la senda habilitado para facilitar el paso por la antigua estación, visitar los amplios y cuidados jardines del santuario de Loyola y llegar hasta el monasterio, cuna del fundador de la compañía de Jesús.

Tras dejar atrás el conjunto de edificios –formado por una basílica barroca con portada churrigueresca, casa-torre, residencia y un antiguo convento entre otras dependencias–, la asfaltada vía reaparece en el kilómetro 2 para augurar al paseante dos apacibles kilómetros sobre una amplia vereda flanqueada por el verdor y la sombra de los alisos, fresnos y plátanos que crecen a ambos lados amparados por la frescura del río, cuyo curso prosigue contiguo a la vía verde.

Azkoitia, situada en el kilómetro 4,2, es la siguiente parada. El viajero llegará al corazón de esta población a través de la alameda del Tren y desde la antigua estación de Azkoitia, reconvertida hoy en biblioteca.

Ya en la población se ha de continuar por la calle Xabier Munibe hasta llegar a la iglesia gótica de Santa María la Real, en pleno corazón de Azkoitia, cuyo casco histórico fue declarado conjunto monumental y entre cuyas obras despuntan los palacios de Floreaga Zar e Intsausti y la casa-torre de Balda.

De vuelta a orillas del Urola y al rojizo camino acondicionado para viandantes y ciclistas, se encuentra la explanada de Danobat, sorteada por el sendero para discurrir junto al barrio de Jausoro y alcanzar, en el kilómetro 6, el polígono industrial Umansoro Diego Aita, junto al que continúa el antiguo trazado ferroviario. Para entonces, el paraje urbano habrá quedado

En el trazado se cuentan 20 puentes, entre ellos uno de cuatro arcos sobre el río Urola. Debajo, el santuario de Loyola es una etapa obligada en la vía verde.

atrás, dando paso a los aromáticos árboles frutales y las pequeñas huertas de los caseríos colindantes.

Trazado en trinchera

El primer puente, que salva el Urola y la carretera GI 631, se encuentra en el kilómetro 7,5. A partir de aquí el viajero se adentra en las elevadas laderas de la trinchera cuidadosamente construida para permitir el paso de los trenes por el estrecho trazado.

Continuando por el angosto paso y con el murmullo incansable del Urola precipitándose raudo a través de las paredes rocosas, se llega al kilómetro 8,3, donde un viaducto de cuatro arcos salva el río. A continuación, el viajero salvará nueve puentes y nueve túneles que perforan la roca buscando el camino más recto, hasta el kilómetro 11,1, donde espera la estación de Aizpurutxo.

Tras ésta, otro túnel perfora la tierra para asegurar un apacible y llano camino hasta esa pequeña población. Desde allí, se avanzará por la angostura siguiendo los pasos del río y atravesando una nueva sucesión de túneles en el ascenso hacia los montes Irino y Zamiño.

A la salida del último túnel, situado en el kilómetro 16,3, se encuentra el área de descanso de Mesa de Aginaga, muy frecuentada por los vecinos del lugar. Con ella queda atrás el ceñido camino entre altas paredes montañosas y comienzan a abrirse los primeros prados y caseríos hasta la localidad de Urretxu, en el kilómetro 18,1.

La vía desemboca en la estación y avanza por el amplio y espacioso casco urbano de esa localidad. El siguiente punto de referencia es la estación de Zumárraga –kilómetro 19,2–, con apariencia de caserío típico vasco.

Ya en Zumárraga, el viajero se puede desviar colina arriba para visitar la ermita de La Antigua, declarada Monumento Histórico-Artístico Nacional. En esta población terminaba el recorrido de los trenes de vía estrecha que atravesaban el valle del Urola. Pero la vía verde continúa hasta Legazpi por el antiguo trazado del tren de mercancías de la siderometalúrgica guipuzcoana Patricio Echeverría.

En la vieja estación de Zumárraga, que hoy acoge un puesto de la Ertzaintza, comienza el carril bici que discurre entre la carretera y las vías del tren de Cercanías, y que llevará al viajero hasta el final de la vía verde.

La vía se abre paso entre el río Urola y el verde de los prados flanqueados por las prominentes montañas. Pronto los polígonos industriales y las artesanales e históricas ferrerías anuncian al caminante su cercanía a la localidad de Legazpi. En el parque de Mirándola, a tan solo 500 metros del casco urbano, concluye el apacible recorrido por el valle del río Urola. ■

Museo Vasco del Ferrocarril

Situado en Azpeitia, las cocheras y talleres de la línea férrea del Urola pasaron a ser sede del Museo Vasco del Ferrocarril. Después del desmantelamiento de las vías y catenaria, éstas se volvieron a instalar en un tramo de 5 kilómetros entre Azpeitia y Lasao para dar servicio a una locomotora de vapor de más de cien años de edad que tira de dos vagonetas de pasajeros, en servicio cada fin de semana para rememorar los antiguos viajes.

El museo ofrece al visitante algunas muestras de las locomotoras que se utilizaron en aquel trayecto ferroviario y presenta un interesante recorrido por la historia de los ferrocarriles del País Vasco, desde las locomotoras de vapor hasta los tranvías más modernos.

Dirección: C/ Julián Elorza, 8. 20730 Azpeitia (Guipuzkoa)
Tel.: 943 150 677
Email: museoa.euskotren@sarenet.es
Horarios: variables según época del año.

Más información:

www.viasverdes.com

Fundación de los Ferrocarriles Españoles

Revista del Ministerio de
Fomento

Octubre 2011 • Nº 610 • 3 €

Nueva terminal del aeropuerto de Santiago de Compostela

- La LAV Ourense-Santiago-A Coruña, en pruebas
- 29 nuevos proyectos del 1% Cultural
- Montaje del tablero en el puente de la Bahía de Cádiz

Revista del Ministerio de Fomento

Nueva terminal del aeropuerto de Santiago de Compostela

La LAV Ourense-Santiago-A Coruña, en pruebas · 29 nuevos proyectos del 1% Cultural · Montaje del tablero en el puente de la Bahía de Cádiz

En este número

OCTUBRE 2011
Nº 610

FERROCARRIL

2. La hora de las pruebas. *La línea de alta velocidad Ourense-Santiago-A Coruña afronta la fase de ensayos para alcanzar su operatividad.*

AEROPUERTOS

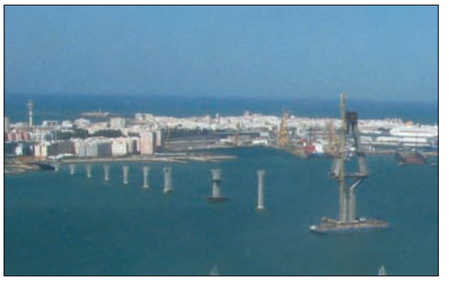
12. Lavacolla crece. *El aeropuerto de Santiago de Compostela estrena terminal y amplía instalaciones.*

1% CULTURAL

20. El pretérito, puesto al día. *Los 29 nuevos proyectos de recuperación del patrimonio histórico español.*

CARRETERAS

30. El coloso se perfila. *El segundo puente sobre la bahía de Cádiz, con las pilas ya terminadas, inicia el montaje del tablero.*



Y además...

40. De buen material. *Manuel Elices, Premio Nacional de Ingeniería 2011.*

46. Bordeando Ocaña. *En servicio un nuevo tramo de la autovía A-40 en Toledo.*

52. Un estreno de calado. *Nuevo atraque para graneles líquidos del puerto de Barcelona.*

58. Más cerca del avión. *El aeropuerto de Jerez estrena estación de Cercanías.*

62. El expreso de la innovación. *La plataforma tecnológica ferroviaria española cumple 5 años impulsando la I+D+i del sector.*

68. El tren del plomo. *Vía Verde de Linares.*

72. Encanto pirenaico. *Pueblos del Pallars Sobirà.*

77. Breves

78. Exposición. *Centenario de la Ley de Casas Baratas.*

Director de la Revista: Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. **Maquetación:** J. A. Laiz. **Secretaria de redacción:** Ana Herráiz. **Fotografía:** José Caballero. **Portada:** AG AENA.
Archivo fotográfico: Vera Nosti. **Elaboración página web:** www.fomento.gob.es/publicaciones. Concepción Tejedor.
Colaboran en este número: Jesús Ávila Granados, Macarena Herrera Lorenzo, Pepa Martín, Víctor Medina, Begoña Olabarrieta y Julia Sola Landero.
Información de publicaciones del Ministerio de Fomento: 915 976 449 / 78. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf.: 915 978 084. Fax: 915 978 470.
Redacción: Teléf.: 915 977 264 / 65. **E-mail:** cpublic@fomento.es
Comité de redacción. Presidencia: Jesús S. Miranda Hita *(Subsecretario de Fomento).* **Vicepresidencia:** Fabiola Gallego Caballero *(Secretaria General Técnica).*
Vocales: Félix Albertos Carrión *(Director de Comunicación),* Juan Ángel Mairal Lacoma *(Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras),* Helena Royes Riera *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Transportes),* Myriam Aguilar Muñoz *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas),* Tomás Moreno Bueno *(Jefe del Gabinete Técnico del Subsecretario),* Andrés Hernández González *(Vocal asesor de la Secretaría General de Relaciones Institucionales y Coordinación),* Ramón M. Lorenzo Martínez *(Subdirector del Centro de Publicaciones)* y Antonio Recuero Almazán *(Director de la Revista).*
Impresión, publicidad y distribución: SIC n.i.m.u.p. S.L. Apartado postal 116, 28250 Madrid - Tel.: 918 591 112 / 609 693 592 Fax: 918 592 402 revistafomento@sicrd.es.
Director: Antonio de J. Ulled. **Suscripciones:** Carmen Ulled. **Publicidad:** Juan Carlos Abad. Tel.: 617 323 281. fomento@sicrd.es Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589.

Edita:
Centro de Publicaciones.
Secretaría General Técnica
MINISTERIO DE FOMENTO

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO

Esta publicación no se hace necesariamente solidaria con las opiniones expresadas en las colaboraciones firmadas

Esta revista se imprime en papel con un 60% de fibra reciclada postconsumo y un 40% de fibras vírgenes FSC.

LA LAV OURENSE-SANTIAGO-A CORUÑA AFRONTA LA FASE DE ENSAYOS PARA ALCANZAR SU OPERATIVIDAD

La hora de las pruebas

El tren laboratorio de Adif recorre la línea para comprobar la fiabilidad de la infraestructura y de sus sistemas. En la imagen, el tren BT sobre el viaducto del río Ulla.

J. R. V. Fotos: Adif

Han comenzado ya los ensayos para la puesta en servicio de la línea Ourense-Santiago-A Coruña, de unos 150 kilómetros, que será la primera relación de alta velocidad en Galicia. Su construcción, particularmente el accidentado tramo entre Ourense y Santiago de Compostela, ha sido un reto bien resuelto por la ingeniería. Una vez finalizada la plataforma y el montaje de instalaciones ferroviarias del nuevo tramo, las pruebas a lo largo del trazado para poner la nueva infraestructura en operatividad se multiplican, incluidas las primeras circulaciones con los trenes que la explotarán comercialmente.

Los sistemas de señalización y seguridad comunes y la electrificación en corriente alterna garantizan la operatividad de los dos tramos de la nueva línea.

Galicia asistirá el próximo mes de diciembre a la apertura de la relación ferroviaria Ourense-Santiago de Compostela-A Coruña, que permitirá estrenar la alta velocidad en esta comunidad autónoma. En una región históricamente mal comunicada por ferrocarril, esta nueva línea será un verdadero hito modernizador con el que, además, arrancará la primera de las grandes transformaciones de la red ferroviaria gallega llevadas a cabo por el Ministerio de Fomento, que trabaja igualmente en la conexión en alta velocidad con el centro peninsular (línea Madrid-Galicia) y en la articulación de la fachada litoral atlántica (Eje Atlántico), entre otros.

La conexión Ourense-Santiago-A Coruña, de casi 150 kilómetros de longitud a través de las provincias de Ourense, Pontevedra y A Coruña, que ha requerido una inversión de 3.300 M€ (cofinanciada por fondos comunitarios), contribuirá a la vertebración socioeconómica de Galicia, revolucionando los viajes de tren en esta comunidad. Y es que esta nueva línea no solo acortará en unos 50 kilómetros el trazado convencional existente hasta hace poco entre ambas ciudades (a la reducción hace dos años de 12,7 km en el viejo trayecto Santiago-A Coruña se suma ahora la disminución de 38,9 km en el nuevo trazado entre Ourense y Santiago), sino que los tiempos de viaje se reducirán muy significativamente: el recorrido Ourense-A Coruña, que actualmente se cubre en 2 horas 15 minutos, se reducirá al menos en una hora.

Como singularidad, la futura línea no se ha construido como una única infraestructura, sino que está formada por tramos de dos líneas de alta velocidad. Por un lado, el eje Ourense-Santiago (87,1 km) es el tramo final de la línea Madrid-Galicia, un nuevo trazado con doble vía inicialmente de ancho ibérico y traviesa polivalente (migrable en el futuro al ancho UIC) y diseñado para una velocidad punta de 350 km/h, construido en el periodo 2004-2011 por Adif, con una inversión de 2.547 M€. Por otra parte, el tramo Santiago-A Coruña (61,7 km) es la parte septentrional del Eje Atlántico, ejecutada entre 2002 y 2009 por la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias, con una inversión cercana a 632 M€ para la obra de plataforma, mediante una mejora integral de la línea existente, a base de duplicaciones de vía, rectificación de curvas y variantes de trazado, entrando en servicio en diciembre de 2009 para tracción diésel, con traviesas polivalentes. La interoperabilidad entre ambas infraestructuras vendrá dada por la electrificación con corriente alterna de este último tramo y la existencia en el mismo de sistemas de señalización y seguridad compatibles con los del tramo Ourense-Santiago.

Plataforma y superestructura

El grado de dificultad de la ejecución de la plataforma ha sido dispar en ambos tramos. Si en su día el aprovechamiento del corredor existente

Trabajos de electrificación en el tramo entre Ourense y Santiago, parcialmente puesto en tensión en agosto pasado.

entre Santiago y A Coruña facilitó la construcción de la nueva línea –se ejecutaron 17 túneles (entre ellos los de Meirama y Bedía, de más de 3.200 metros) y 10 viaductos (entre ellos el de Valiñas, de 744 metros), que suponen el 37,4% del trazado–, entre Ourense y Santiago las cosas han sido diferentes. La accidentada orografía en este tramo ha condicionado totalmente el nuevo trazado, lo que ha obligado a un gran esfuerzo inversor y de ingeniería para ejecutar un elevado número de estructuras: en total, 38 viaductos (que suman 19,6 km) y 30 túneles (que suman 28,8 km), es decir, casi el 60% del recorrido, destacando por su singularidad el túnel de Burata (4.068 metros) y los viaductos del Ulla (casi 117 metros de altura de pilas), Sáramo (1.484 m de longitud), Arenteiro (1.444 m), O Eixo (1.224 m) y Deza (1.175 m). Se trata de uno de los tramos más complejos de la red de alta velocidad.

Con sus 4.068 metros de longitud, el túnel de Burata es el más largo de la línea.

La plataforma del eje Ourense-Santiago, formada por 14 subtramos, está concluida desde el verano en su parte intermedia, a falta tan sólo de rematar los accesos a ambas ciudades. En el acceso a Santiago, último subtramo en ser contratado, no solo se duplica el corredor de acceso a la estación (tendrá cuatro vías), sino que enlazarán la línea Madrid-Galicia y el Eje Atlántico mediante un ramal de vía única de 1 kilómetro de longitud, que permitirá las conexiones entre Vigo, Pontevedra y Ourense sin pasar por la estación de Santiago.

Junto a otras obras complementarias ya finalizadas a lo largo del eje, las últimas actuaciones constructivas en marcha corresponden a la renovación

Estructura de hormigón en el subtramo Silleda-Boqueixón

y adaptación a la alta velocidad de las estaciones de Ourense y Santiago (recrecido de andenes, nueva marquesina, pasos inferiores, ascensores…). Son, en todo caso, actuaciones provisionales, ya que en ambas ciudades –como en A Coruña y Lugo– están ya en marcha las fases de proyecto de las futuras terminales intermodales (en Vigo ya se han adjudicado las obras de construcción de la nueva estación).

A partir de la segunda mitad de 2010, Adif procedió a instalar la superestructura ferroviaria en el tramo Ourense-Santiago, montando sucesivamente la vía desde la base de montaje de O Irixo (Ourense), la electrificación y sus sistemas asociados (hay dos subestaciones eléctricas en Amoeiro y Silleda) y, finalmente, las instalaciones propias de seguridad (Ertms), señalización (Asfa) y telecomunicaciones fijas, los sistemas de protección del tren, telecomunicaciones móviles GSM-R y detectores de caída de objetos a la vía, actuaciones que se encuentran en su última fase de ejecución en los accesos a ambas ciudades. La inversión por este concepto se acerca a 300 M€. Por su parte, en el tramo Santiago-A Coruña del Eje Atlántico, con un trazado originalmente sin electrificar, tanto los postes como la línea aérea de contacto se montaron a partir del año 2008 en coordinación con trabajos similares en el tramo sur del Eje (Vigo-Santiago). Desde mediados de 2010 se ejecuta el tendido del resto de la catenaria, así como la obra civil y las dos subestaciones eléctricas necesarias (Osebe y Meirama) para alimentar la línea, todo ello a cargo de Adif.

Pruebas de carga

Durante la obra de plataforma del tramo Ourense-Santiago comenzaron los primeros ensayos preceptivos de Adif para probar la nueva infraestructura –las pruebas en el tramo Santiago-A Coruña se realizaron hace dos años–, ensayos que en ocasiones se han solapado entre sí, aunque en ocasiones ha sido necesaria la finalización de una etapa de pruebas para iniciar la siguiente. Inicialmente se ha comprobado el comportamiento de las nuevas estructuras (básicamente viaductos y puentes, aunque también obras de fábrica y obras de drenaje) frente a las cargas que van a soportar, según un cálculo previo, con objeto de verificar que cumplen con los requisitos técnicos y de seguridad para su puesta en servicio.

Estas pruebas de carga se realizan en dos modalidades: con camiones y con trenes. En el primer caso, se trata de pruebas internas de Adif efectuadas a la finalización de cada estructura, consistentes en la co-

Ofiteco

Pruebas de carga con trenes en los viaductos de Castro (arriba) y Deza (debajo), en el tramo Ourense-Santiago.

locación de camiones de gran tonelaje sobre el tablero, tanto de forma estática como dinámica, en varias configuraciones, para comprobar la respuesta a este esfuerzo de distintos puntos de control de la estructura determinados previamente. Un ejemplo de ello se dio a finales de marzo en el viaducto sobre el río Ulla, donde se comprobó un total de 34 puntos de control de la estructura, para lo cual se utilizaron 16 camiones de 30 toneladas de peso cada uno. Después de cada prueba, los resultados se analizan para detectar anomalías estructurales y, en su caso, corregirlas.

Las pruebas de carga con trenes son posteriores, ya que se realizan una vez finalizada la obra de plataforma. En la línea Ourense-Santiago, estas pruebas, encomendadas a dos empresas externas, se realizan en dos grandes tramos, desde el pasado 2 de junio, sobre un total de 38 viaductos y cinco pasos inferiores, comenzando por el viaducto de Arenteiro, cuyo test fue un éxito. Las pruebas, precedidas de exhaustivas inspecciones técnicas, se llevan a cabo con locomotoras y vagones cargados de balasto sobre las estructuras previamente monitorizadas con sensores, ins-

Eptisa

Las estaciones de Santiago (arriba) y Ourense (debajo) apuran su adaptación ante la próxima llegada de la alta velocidad.

trumentación que evalúa en tiempo real su comportamiento (flechas, deformaciones, giros, aceleraciones, temperatura, humedad…), ya sea con los trenes parados, en marcha o en proceso de frenada. El informe final dictamina si la estructura es apta para su puesta en servicio o si requiere alguna modificación.

Tren laboratorio

Como sucede en la construcción de otras líneas de alta velocidad, las pruebas de carga en el tramo Ourense-Santiago se solapan en el tiempo con los ensayos de comportamiento de la línea, a cargo de un tren especial. En efecto, Adif inició en junio pasado los primeros viajes por el nuevo trazado con el tren de pruebas BT-2, una unidad autopropulsada de tracción diésel encargada en una primera fase de auscultar la vía y detectar posibles anomalías de la misma. En estos ensayos iniciales, el tren BT-2 ha alcanzado los 200 km/h, siendo el primer tren en lograr esa velocidad en Galicia, donde la velocidad comercial máxima era de 160 km/h.

Las pruebas de auscultación geométrica de la vía, sin embargo, no son las únicas que realiza el BT-2. En efecto, este tren laboratorio de Adif, equipado con avanzada instrumentación, lleva a cabo también las pruebas de comportamiento dinámico de la nueva infraestructura. En estas pruebas, iniciadas el pasado 12 de septiembre, el tren recorre la línea en ambos sentidos y a distintas velocidades

Licitaciones en marcha en la LAV Madrid-Galicia

La LAV Madrid-Galicia, que se extenderá a lo largo de unos 555 kilómetros hasta Santiago de Compostela, presenta actualmente un primer tramo en servicio (Madrid-Olmedo, de 133 km) y el resto, entre Olmedo y Santiago (423 km), mayoritariamente en obras. En este último recorrido coexisten los tramos de ambos extremos, muy avanzados (Ourense-Santiago, de 87,1 km, que entrará en servicio en diciembre; y Olmedo-Zamora, de 95 km, a inaugurar en 2012), con una parte central menos desarrollada (Zamora-Lubián, de 139,1 km, y Lubián-Ourense, de 101,7 km).

A esta situación se ha llegado después de una millonaria inversión del Ministerio de Fomento, que solo desde 2004 ha ejecutado más de 7.000 M€ en la construcción de las líneas de alta velocidad con origen y destino en Galicia, cantidad a la que se suma la licitación de actuaciones en la alta velocidad gallega por valor de más de 5.000 M€ desde el verano de 2009. Todas estas inversiones han recibido un importante impulso en abril pasado con la aprobación por Fomento del proceso de licitación de las obras restantes de la LAV Madrid-Galicia, con el que se pretende poner en servicio toda la línea en el entorno de finales de 2015.

Este proceso se lleva a cabo a través de dos vías. Por un lado, en el marco del Plan Extraordinario de Infraestructuras (PEI), en abril se han licitado por valor de 2.332,5 M€ los contratos de colaboración público-privada para la redacción de proyectos y el montaje de vía y su mantenimiento en el tramo Olmedo-Santiago (647,3 M€) y para el montaje de las instalaciones ferroviarias, incluido su mantenimiento, entre Olmedo y Ourense (1.685,2 M€). Varias empresas se han agrupado en consorcios para optar a ambos contratos, que se adjudicarán próximamente. Por otro lado, Adif ha licitado por concurso público convencional entre mayo y septiembre, por valor de 690 M€, 9 de los 24 contratos de plataforma del tramo Lubián-Ourense previstos, quedando el resto pendiente para el último trimestre de 2011 y el primero de 2012, en una obra con un presupuesto global de 3.046 M€. Las primeras obras de estas licitaciones comenzarán muy próximamente.

El tren laboratorio de Adif, a la salida de uno de los túneles del recorrido.

para supervisar todos los subsistemas instalados a lo largo de la misma (telecomunicaciones, señalización y electrificación), tanto de forma individual como en conjunto. En definitiva, verifica antes de la puesta en servicio la fiabilidad de todos los sistemas tecnológicos que configuran la nueva línea y garantiza el cumplimiento de los parámetros de seguridad y calidad que caracterizan a la red española de alta velocidad.

Al principio, el tren BT ha tenido que recorrer el trazado con tracción diésel, al no existir energía en la catenaria, lo que varió a partir del 27 de agosto. Ese día Adif puso en tensión la línea aérea de contacto en un tramo de 54,7 kilómetros entre Ourense y Santiago (desde la salida de la ciudad hasta la subestación eléctrica de Silleda), tramo que desde entonces es alimentado con corriente alterna de 2x25 kV y 50 Hz de frecuencia, que permite el tráfico de trenes electrificados de alta velocidad. La puesta en tensión de los 32 kilómetros restantes del eje (a la espera de la finalización del subtramo de accesos a Santiago) y de los 61,7 kilómetros del tramo Santiago-A Coruña se realizará próximamente.

Material rodante

Los ensayos con el tren laboratorio, a lo largo de cientos de kilómetros por la nueva infraestructura, son el paso previo antes de las pruebas de verificación y validación del material rodante que explotará comercialmente la línea. Para la relación Ourense-A Coruña, Renfe ha optado por implantar el servicio Avant con el tren de alta velocidad S 121. Se trata de un tren bitensión dotado de *bogies* especiales que permiten la circulación por vías de ancho UIC e ibérico, a una velocidad punta de más de 250 km/h. Equipado con ocho motores que desarrollan una potencia máxima de 615 kW, sus 281 plazas se distribuyen en cuatro coches. Renfe dispone de 29 unidades de este modelo fabricado por CAF-Alstom, en servicio desde enero de 2009 en Media Distancia en las líneas Madrid-Valladolid y Jaén-Sevilla-Cádiz

A lo largo de este año la operadora ha formado a decenas de maquinistas en la conducción del S 121, alternando el empleo de simuladores en la estación de San-

Renfe Patier

El S 121 será el encargado de realizar el servicio Avant entre Ourense y A Coruña a partir de diciembre.

El viaducto del río Sáramo, en el subtramo Silleda (Dornelas)-Vedra-Boqueixón, es, con sus 1.484 metros, el más largo de la línea.

tiago y la conducción real en la línea Vigo-Ourense-Monforte, la única electrificada de Galicia. La última fase de la formación de este personal, que permitirá su habilitación, arrancó en la segunda quincena del mes de septiembre con las pruebas de circulación y verificación en la línea con el tren S 121, pruebas que se prolongarán durante el mes de octubre. Renfe Operadora, mientras tanto, estudia actualmente la oferta concreta de estos servicios de alta velocidad, que se sumará a los de los trenes que circularán por la línea convencional.

Según la programación de Adif y Renfe, al término de las pruebas de circulación y verificación, entre noviembre y principios de diciembre, se desarrollará el capítulo de las simulaciones comerciales con las distintas unidades de S 121 destinadas a la línea. En esta fase cada unidad recorrerá una y otra vez el trazado completo, realizando entre Ourense y A Coruña el mayor número posible de kilómetros con objeto de conseguir la mayor compenetración entre máquina e infraestructura. Estas pruebas constituyen el último paso antes de la puesta en servicio, el próximo mes de diciembre, con anticipación respecto a los plazos previstos (la extensión hasta A Coruña estaba prevista inicialmente para el año 2012), de la que será la primera línea de alta velocidad en Galicia. ■

Presentación del S 730

Precedido por un verano de ensayos de homologación con tres unidades, desarrollados tanto en líneas convencionales como de alta velocidad, el 20 de septiembre se realizó el viaje inaugural de pruebas de un Alvia S 730 en la línea Ourense-Santiago, con el ministro de Fomento como pasajero. El nuevo tren es el producto de adaptar unidades del S 130, al que se incorporan equipos de tracción diésel, dos motores de 1.800 kw con alternador y rectificador de corriente, entre otros. El resultado es un tren movido indistintamente por tracción eléctrica o diésel, con *bogies* de dos ejes que le permiten circular sobre vías de ancho UIC o ibérico, tanto electrificadas como sin electrificar, y por diferentes tipos de tensión eléctrica, razones por las que es conocido como tren híbrido. Desarrolla velocidades máximas de 250 km/h en vía de alta velocidad electrificada, 220 km/h en vía convencional electrificada y 180 km/h en vía convencional sin electrificar, incorporando sistemas de señalización (Ertms, LZB y Asfa digital) que garantizan la interoperabilidad por toda la red ferroviaria. Dispone de 242 plazas.

Con estas prestaciones, el versátil S 730 será el encargado, a partir de mediados de 2012, de cubrir la línea Madrid-Galicia, aprovechando los tramos de alta velocidad entonces existentes (Madrid-Olmedo y Ourense-Santiago-A Coruña) y circulando por el tramo Olmedo-Ourense aún pendiente de electrificar. Con este *todoterreno*, del que el consorcio Talgo-Bombardier fabrica una serie de 15 unidades con una inversión de 74 M€ (actualmente se están transformando siete trenes), el Ministerio de Fomento prevé reducir significativamente el tiempo de recorrido entre Madrid y Santiago de Compostela, pasando a mediados de 2012 desde las más de siete horas actuales a un tiempo inferior a las cinco horas.

Renfe Operadora

Tren S 730 en la estación de Chamartín (Madrid), durante la fase de pruebas.

EL AEROPUERTO DE SANTIAGO ESTRENA TERMINAL Y AMPLÍA INSTALACIONES

Lavacolla crece

PEPA MARTÍN
FOTOS: AG AENA

El aeropuerto de Santiago de Compostela se ha renovado con la puesta en servicio de un nuevo edificio terminal, entre otras actuaciones. La ampliación de las instalaciones de Lavacolla ha triplicado su anterior superficie y permitirá aumentar de forma notable la capacidad operativa del aeropuerto, que podrá atender a 4 millones de pasajeros al año.

Vista lateral del nuevo edificio terminal, con el aparcamiento adosado, y zona de embarque.

El Ministerio de Fomento ha invertido 230 M€ en la ampliación del aeropuerto de Santiago de Compostela, un proyecto iniciado en en el año 2009 que pone su colofón con la entrada en funcionamiento de su nueva terminal, una infraestructura integrada por distintos edificios, entre ellos el procesador, el dique de embarque y el aparcamiento. A ellos se suman la plataforma de estacionamiento de aeronaves, la nueva central eléctrica, los viales de acceso o la torre de control.

Situada al sur de las anteriores instalaciones y construida siguiendo premisas de ahorro energético e integración paisajística para minimizar el impacto medioambiental en la zona, la nueva terminal en su conjunto triplica su superficie anterior: de los 23.000 m^2 antes disponibles ha pasado en una primera fase de explotación a 65.135 m^2, que alcanzarán los 74.000 m^2 cuando esta infraestructura esté a pleno rendimiento. Esto permitirá incrementar la capacidad operativa del aeropuerto, que, de atender a 2,5 millones de pasajeros al año pasará a los 4 millones, lo que equivale a 2.000 usuarios en hora punta frente a los 1.300 anteriores.

Edificio procesador

La funcionalidad impera en el diseño del edificio procesador, de forma rectangular, en el que se ubican los espacios destinados a pasajeros, compañías, operaciones y servicios aeroportuarios, además de a instalaciones, almacenes y servicios generales. En cuanto al dique de embarque, con un peculiar diseño en "Y", dispone de zonas comerciales, de res-

Amplitud de espacios y funcionalidad son las notas destacadas del nuevo edificio terminal.

tauración, salas de espera y acceso a embarque, patio de carrillos, oficinas y compañías.

El *hall* de facturación, situado en la planta primera y al que se accede desde los viales de llegada, tiene 22 mostradores convencionales y uno de equipajes especiales en esta primera fase de explotación, que se incrementarán en 16 más, hasta 38 convencionales y dos especiales, en la configuración final de la terminal. Todo ello se reparte en una superficie de 8.432 m^2, de los 1.794 anteriores, que será de 10.293 m^2 cuando esté totalmente operativo.

La zona de embarque se ubica, asimismo, en la planta primera del dique. Es el espacio al que acceden los pasajeros una vez superado el control de seguridad, que se combina con los espacios de espera y con una amplia zona comercial. Dispone de 13 puertas para embarcar, cinco de ellas asistidas por pasarelas telescópicas que pasarán a ser 10 finalmente, ya que las ocho en remoto se reducirán a tres. En cuanto al control de pasaportes, se incrementa de dos a tres puertas.

La zona de recogida de equipajes también incrementa la cifra de hipódromos, que en un principio son cinco, uno de ellos de equipajes especiales, pero que pasarán a ser nueve, dos de ellos especiales. Situada en la planta 0 del edificio procesador, esta zona se divide en un área para vuelos con origen en países de la Unión Europea y otra para los que proceden de países del ámbito del tratado de Schengen. La superficie pasa en una primera fase de explotación a tener 4.934 m^2, de los 1.426 m^2 anteriores, que alcanzarán los 6.966 m^2 cuando esté totalmente operativo.

Bienvenida con arte

Una escultura en granito del artista de Cambados Manolo de Paz, denominada "Menhir" y ubicada en la rotonda de acceso a las instalaciones, recibe a los pasajeros del aeropuerto de Santiago. Con más de 10 metros de altura y 100 toneladas de peso, la espectacular creación combina reminiscencias de artes ancestrales con otras más actuales.

La nueva terminal dispone de un nuevo Sistema de Inspección de Equipajes en Bodega con hipódromos de clasificación, dando así cumplimiento a las normativas europeas e internacionales. Este sistema permite inspeccionar el 100% del equipaje de bodega, con una capacidad de procesado de 2.400 equipajes a la hora gracias a sus 228 cintas transportadoras de 2 kilómetros de longitud, con un tiempo de proceso de aproximadamente 55 minutos.

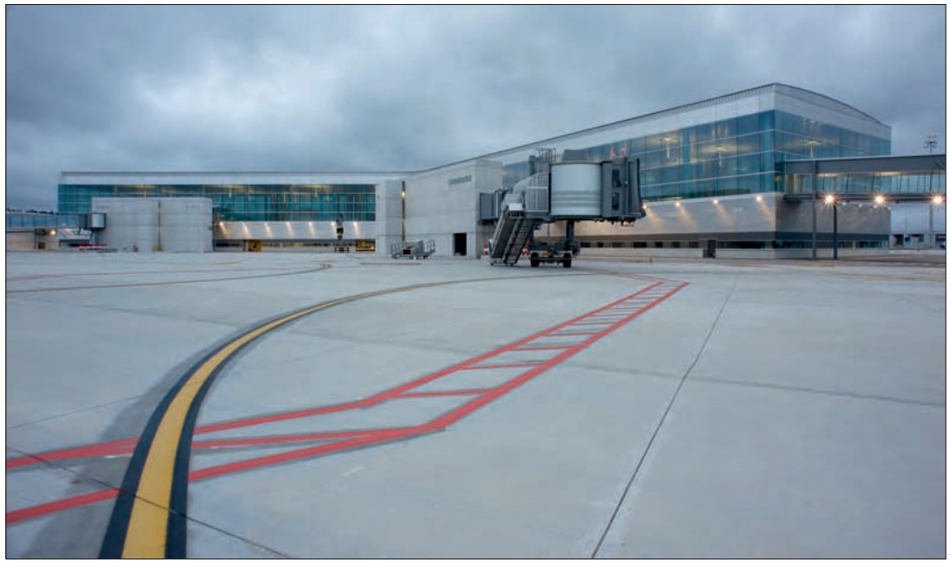
Parking y zona comercial

Frente a la nueva terminal se ha construido también un nuevo edificio de aparcamiento de vehículos de cinco plantas, que amplía su superficie desde los 23.000 m^2 existentes a 121.375 m^2, con una capacidad para 1.896 plazas, pero que cuando esté a pleno rendimiento alcanzará los 140.000 m^2 y las 3.500 plazas de estacionamiento, lo que habrá supuesto multiplicar por cuatro la superficie anterior. Se completa con la zona de aparcamiento para autobuses con 12 dársenas y seis paradas.

Funcionalidad y adaptación al entorno han sido los principales criterios que se han tenido en cuenta para el diseño de este edificio, en cuya construcción se han aprovechado las pendientes natu-

rales del terreno. Sus cinco plantas se configuran de forma semienterrada, de modo que el paisaje conserva su protagonismo, que se ve reforzado por la cubierta ajardinada de plantas autóctonas que configura una gran alfombra vegetal.

En cuanto a la zona comercial y de restauración, el espacio disponible se amplía en casi 1.000 m^2, pasando de los 1.859 m^2 existentes a los 2.741 en la primera fase, que alcanzarán los 2.830 en la final. Dispone de 25 locales, que pasarán a ser 27.



El nuevo edificio terminal triplica la superficie de las anteriores instalaciones y moderniza su oferta de servicios aeroportuarios.

En esta misma zona se han habilitado varios servicios para hacer la espera más cómoda a los pasajeros. Destacan, entre ellos, un mostrador de información al pasajero, oficina de información turística, acceso a Internet a través de wi-fi en toda la terminal y puntos de acceso en las zonas de facturación, embarque y llegadas, cajeros automáticos, cabinas telefónicas y expendedores de bebidas y alimentos, además de servicio de primeros auxilios y desfibriladores.

También se han habilitado nuevos viales de llegadas, de salidas y de servicio que comunican la rotonda de acceso al aeropuerto, que se realiza por la N-547 que une Santiago de Compostela con Lugo, con la nueva terminal y con el aparcamiento.

Vista de la torre de control junto a uno de los nuevos viales de acceso a la terminal compostelana.

Otra actuación de la ampliación del aeropuerto ha sido la plataforma de estacionamiento de aeronaves, que ha pasado a tener más de 100.000 m^2. Así, pasa de una configuración actual de 70.000 m^2 en la que hay 10 plazas de estacionamiento a los 181.000 m^2 y las 28 posiciones para aviones, con la que casi se triplica el espacio para las aeronaves. Asimismo, dispone de una nueva calle de rodaje.

Nueva torre de control

La nueva torre de control del aeropuerto ya está operativa. Con una altura total del fuste de 51,46 metros coronado por una planta en forma hexagonal a la que se llega mediante dos ascensores panorámicos, la torre aloja los sistemas y equipos de comunicaciones, además del fanal, en el que se realizan las funciones propias de control del tráfico aéreo a 60 metros de altura, en un espacio totalmente acristalado y sin ángulos muertos, lo que permite una visión global de 360 grados.

El ministro de Fomento, junto a otras autoridades, en la inauguración de la terminal, el pasado 16 de septiembre.

Central eléctrica

Para que el aeropuerto compostelano pueda estar operativo a pleno rendimiento se ha construido una nueva central eléctrica con la potencia necesaria para atender la demanda de la nueva infraestructura aeroportuaria, ya que el total de las cargas requeridas a la central actual serán superiores a las que suministraba hasta ahora y ante el hecho de que resultaba más complicado ampliar la central actual. Una vez que esté puesta en marcha, la tensión de distribución interna del aeropuerto será de 20 kV frente a los 3kV anteriores.

El nuevo edificio destinado a la central eléctrica está equipado con todas las instalaciones necesarias para que el aeropuerto pueda funcionar a pleno rendimiento: alumbrado, fuerza, climatización, detección y extinción de incen-

La nueva terminal dispone de cinco pasarelas telescópicas de embarque. Debajo, vial de llegada a la terminal.

dios, megafonía, redes de tierra, protección contra rayos, depósitos e instalación de combustible.

Medio ambiente

La accesibilidad al aeropuerto ha mejorado, ya que se han adaptado todas las instalaciones a las personas con discapacidad, convirtiéndolo en un espacio sin barreras, tanto en los mostradores, como en los aseos o en los accesos a las salas, disponiendo además de cuatro puntos de asistencia a personas con movilidad reducida, 17 ascensores con señalización Braille, sonido y barras interiores de seguridad, 30 aseos adaptados y 60 plazas de aparcamiento reservadas.

Las premisas de ahorro energético se han tenido en cuenta a la hora de diseñar la ampliación aeroportuaria con el objetivo de minimizar el impacto medioambiental, tanto en los aspectos arquitectónicos como de estructura, así como en las cuestiones relativas a iluminación, agua, riego y climatización.

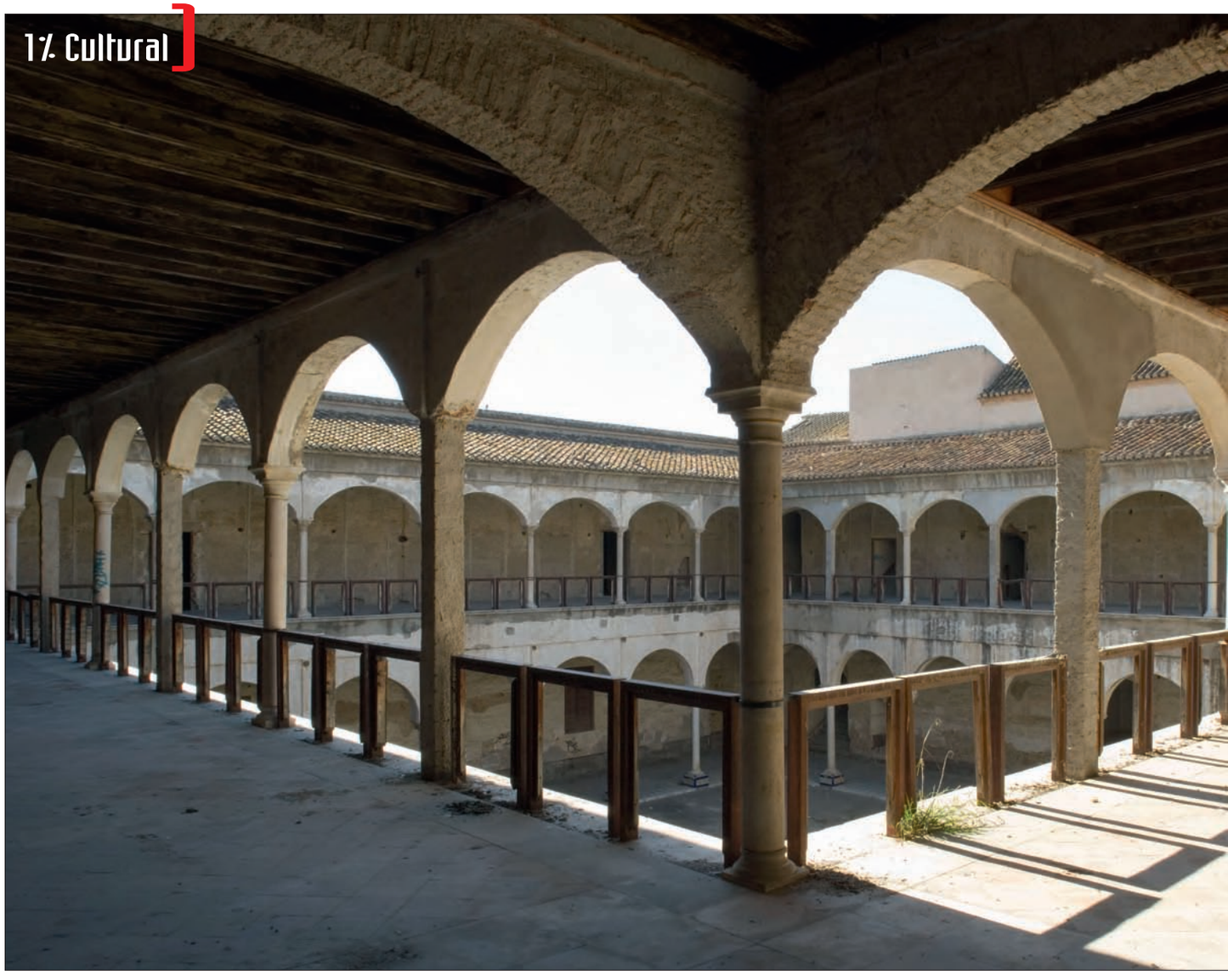
Para que el nuevo edificio terminal quede integrado en el entorno se ha preservado al máximo la vegetación ya existente, y se han proyectado siembras e hidrosiembras en más de 74.000 m^2 en las que se han plantado especies autóctonas.

Por otro lado, más de 4.000 personas han trabajado en la ampliación del aeropuerto, siendo la media de 715 trabajadores al mes mientras se han ejecutado las obras y alcanzando una punta de 1.800 personas en abril de 2011. Todos ellos han participado a través de 409 empresas, entre contratas principales, subcontratas principales y secundarias. ■

Historia del aeropuerto

El origen del aeropuerto de Santiago arranca en el año 1932 con la creación de un aeroclub en la ciudad por parte de un grupo de aficionados a la aeronáutica. Dos años más tarde se decidió ubicar el nuevo aeródromo en la zona de Crucero Bonito, en el municipio de Lavacolla, donde las obras arrancaron en el año 1935. Los vuelos comerciales regulares desde las nuevas instalaciones se iniciaron el 27 de septiembre de 1937 con la línea Santiago-Salamanca-Valladolid-Zaragoza, y la apertura provisional al tráfico civil nacional e internacional y de escalas técnicas de tráfico comercial se produjo el 30 de junio de 1947. En 1948 se iniciaron las obras de asfaltado de la pista norte-sur, mientras que la pista de rodadura y el estacionamiento se construyeron entre 1953 y 1954. En este año se construyó el centro de emisores y se instaló un radiofaro omnidireccional para la mejora de las ayudas a la navegación.

Desde entonces, el aeropuerto de Santiago no ha parado de crecer. En la última década ha pasado de recibir 1.333.202 pasajeros en el año 2000 a 2.172.869 pasajeros en 2010, incremento debido principalmente a la llegada de nuevas compañías aéreas y al constante aumento de destinos. Ciudades como Alicante, Almería, Barcelona, Bilbao, Madrid, Málaga, Sevilla, Reus o Valencia, así como destinos canarios (Fuerteventura, Gran Canaria, Lanzarote o Tenerife) o baleares (Ibiza y Palma de Mallorca), tienen vuelos directos con Santiago. A nivel internacional hay conexiones con destinos europeos como Budapest, Frankfurt, Milán, París, Roma, Viena, Dublín, Londres, Ginebra, Zurich, africanos como Monastir, o americanos, entre ellas Caracas.



LOS 29 NUEVOS PROYECTOS DEL 1% CULTURAL

El pretérito, puesto al día

PEPA MARTÍN

El Ministerio de Fomento destinará más de 18 M€ a rehabilitar y recuperar distintos edificios y elementos arquitectónicos de interés cultural en toda España. Así se acordó en la última reunión de la Comisión Mixta del 1% Cultural, en la que, entre otras ayudas, se aprobó destinar 1,6 M€ para la recuperación del patrimonio monumental de Lorca (Murcia) afectado por el terremoto.

Un total de 29 nuevas actuaciones para recuperar el patrimonio histórico español recibirán la subvención del Ministerio de Fomento con cargo a los fondos del 1 % Cultural. Serán en concreto 18,2 M€ los que aporte Fomento para rehabilitar y poner en valor distintos inmuebles y elementos arquitectónicos declarados de interés cultural, y que, sumados a los del Ministerio de Cultura, alcanzan en total los 27,3 M€.

Entre las intervenciones que se van a realizar con cargo a las subvenciones

Página opuesta, claustro del convento de la Trinidad, en Málaga. Arriba, monasterio de San Salvador de Oña (Burgos). Izquierda, obras de restauración en el hospital de la Santa Creu y Sant Pau, en Barcelona.

aprobadas en la última reunión de la Comisión Mixta del 1% Cultural, celebrada en julio, destacan las del patrimonio histórico de la localidad murciana de Lorca, muy dañada tras los terremotos del pasado mes de mayo, el puente romano de Lugo, las murallas de Ávila y de Ibiza, la Alcazaba de Almería o la muralla y puerta califal de Ceuta.

De arriba abajo, patio del palacio de Al-Horra, en Granada; torre del castillo de la Rábita, en Albuñol (Granada), y vista aérea de la Alcazaba de Almería.

El reparto de las ayudas distribuida por comunidades autónomas ha sido el siguiente:

Andalucía recibirá una aportación de 2,7 M€ del Ministerio de Fomento para un total de cinco actuaciones. La más destacada por su importe económico (1 M€) se destinará a la consolidación del convento de la Trinidad de Málaga. Construido a finales del siglo XVI, y convertido en cuartel en 1835 a raíz de la Ley de Desamortización, es un notable ejemplo de la perfecta convivencia del estilo mudéjar con el renacentista. La iglesia, con nave cubierta por alfarje a par y nudillo, constituye la parte mas importante del edificio.

Las actuaciones están encaminadas a estabilizar los elementos que se encuentran en pie, así como a demoler todas las construcciones de la época militar que están en mal estado, con peligro de derrumbe, y que no van a ser aprovechadas en un futuro.

Otros proyectos con cargo al presupuesto del 1% Cultural que reciben ayuda de Fomento en esta comunidad son la conservación y puesta en valor del castillo de la Rábita, en Albuñol (Granada), con 601.820 €; la restauración y adaptación del palacio de Dar Al-Horra, en Granada, con 480.789 €; la restauración del frente norte del primer recinto de la Alcazaba de Almería, con 339.832 €, y la habilitación de cubiertas para la villa romana de Río Verde, en Marbella (Málaga), a la que se destinan 275.808 €

En **Aragón**, los portales y el puente de piedra de Beceite (Teruel), localidad declarada conjunto histórico artístico, recibirán 224.033 € de subvención por parte de Fomento, sobre un importe total de la actuación calculado en 298.711 €. El proyecto consiste en el acondicionamiento y recuperación de seis portales de la muralla, la limpieza de sus fachadas y la eliminación de elementos superpuestos, además del acondicionamiento del citado puente. Se trata de restos de la antigua muralla y de los portales medievales de acceso a la ciudad. En el punto central del casco urbano está el Ayuntamiento y una pequeña lonja, mientras que el puente de piedra da acceso a Beceite y es paso obligado para todo aquel visitante que entre en la ciudad.

Baleares es otra de la comunidades autónomas que recibe la ayuda de Fomento, por valor de 300.000 €, para consolidar el pie de la muralla de Ibiza, cuyo recinto fortificado fue declarado Patrimonio de la Humanidad por la Unesco en 1999. Este elemento presenta descalces graves tanto en el propio basamento como en la peña donde apoya, por lo que se va a proceder a la consolidación y recalce del pie entre el baluarte de Santa Lucía y la zona próxima al baluarte de San Pedro. Se limpiará de elementos extraños y se explorarán oquedades y cuevas, reforzando el apoyo, al mismo tiempo que se realzará todo el pie de la muralla y se respeta-

El 1% Cultural ha destinado una ayuda para recuperar varios portales de la muralla y el puente de piedra que da acceso a Beceite (Teruel).

rán y recuperarán elementos relacionados con las trazas y la rasante renacentista.

La muralla pertenece a dos periodos constructivos diferentes, 1553 y 1574, y fue completada durante los siglos XVII y XVIII con algunas construcciones en los baluartes y los parapetos. En la zona en la que se plantea la presente actuación, el elemento más importante de caracterización, tanto histórica como tecnológica, es la rasante.

El Ministerio de Fomento ha aprobado ayudas por valor de 1.256.407 € para un proyecto en **Cantabria**. Se trata de la rehabilitación de la casa El Espolón, en Comillas, una construcción de 1794 en la que ya se acometieron obras en 2009. aunque de forma insuficiente. Entonces se restauraron la cubierta, los canalones, las bajantes y se formaron aleros, se reforzaron los forjados y el lucernario del patio con el fin de frenar su deterioro, evitar daños a terceros y mejorar la imagen del edificio. Ahora se va a intervenir para rehabilitarla en su conjunto.

Detalle de la casa El Espolón, en Comillas (Cantabria).

Se trata de una edificación que responde a una tipología palaciega muy utilizada en los siglos XVI y XVII, en la que todo el espacio se articula en torno a un patio central. La singularidad de este edificio se encuentra en el acceso, realizado mediante una gran plataforma con escaleras laterales que ocupa todo el frente protegido por un gran muro de delicada y rotunda talla de piedra.

En la comunidad autónoma de **Castilla y León**, que recibirá del Ministerio de Fomento una ayuda global de 2.417.921 €, son tres las actuaciones aprobadas. Se trata de la rehabilitación de la antigua iglesia de San Pedro, en Becerril de Campos (Palencia), a la que se destinan 1.052.705 €; la consolidación

Fachada de la iglesia de San Pedro, en Becerril de Campos (Palencia).

Lienzos y torres de la muralla urbana de Ávila, que recibe una ayuda para su consolidación.

y restauración de la muralla urbana de Ávila, que recibirá 853.385 €, y la restauración de las fachadas norte y oeste y la adecuación de accesos al monasterio de San Salvador de Oña (Burgos), con una dotación de 511.830 €.

La rehabilitación de la iglesia de San Pedro, el proyecto castellano-leonés con una mayor subvención, pretende detener su proceso de deterioro, recuperar el edificio y darle un uso cultural público. Es una construcción renacentista y barroca que conserva una portada románica del siglo XII en su costado sur, que se cerró al culto en los años 40 del siglo pasado.

Está prevista la ejecución de obras en la cubierta, con estructura de madera laminada y acabado de cobre, y se completará la fachada de ladrillo para dejar claramente delimitada la intervención sobre el cerramiento general de sillería; en el interior se respetará el espacio diáfano de la nave central, que se dotará de varias instalaciones para usos culturales.

Los cuatro proyectos aprobados en **Cataluña** recibirán del Ministerio de Fomento una ayuda de 3.454.946 €, sobre un importe total de las actuaciones de 4.829.127 €, siendo la más destacada desde el punto de vista económico la consolidación y restauración del edificio del Gobernador del castillo de San Fernando, en Figueres (Girona), que recibirá 1.084.847 €.

La primera fase de las obras consistirá en la consolidación y restauración del edificio, uno de los más espléndidos ejemplos de fortificación del mundo, diseñado por Juan Martínez Zermeño y construido en el siglo XVIII. Se va a intervenir en fachadas, cubiertas y terrazas, se restaurarán las bóvedas que forman el piso de la planta alta y los acabados interiores de paramentos horizontales y verticales de los locales, y se preinstalarán conductos para futuros equipamientos de fontanería, electricidad y climatización.

Los otros proyectos para los que el 1% Cultural ha aprobado ayudas en Cataluña son la restauración del pabellón de la administración del hospital de la Santa Creu y Sant Pau, de Barcelona, en su fase IV, que recibirá del Ministerio de Fomento 913.982 €; la rehabilitación de Cal Canxó, en Palafrugell (Girona), para instalar la nueva sede del Museo del Corcho, con una dotación de 866.770 €, y la rehabilitación del claustro y el campanario del convento merceda-

Trabajos de rehabilitación en el convento de San Ramón Nonato (Lleida) y vista de Cal Canxó, en Palafrugell (Girona), futuro Museo del Corcho.

Interior del edificio del Gobernador, del castillo de Figueres (Girona), y lienzo de las Murallas Reales de Ceuta.

rio de San Ramón Nonato (Lleida), que dispondrá de 589.346 €.

En la **Ciudad Autónoma de Ceuta,** el Ministerio de Fomento tiene previsto destinar 1.379.523 €, de un importe total de la actuación estimado en 1.839.364 €, para intervenir en la cubierta del conjunto histórico artístico de las Murallas Reales y de los vestigios arqueológicos en el ámbito de la puerta califal. La actuación, que se realizará con cargo al programa Murallas Urbanas, busca la puesta en valor de este elemento arquitectónico para posibilitar la visita pública al mismo desde la cubierta y el parador, dando también acceso a los vestigios arqueológicos en el ámbito de la puerta califal aparecida en el interior de las Murallas Reales.

En **Galicia**, las tres actuaciones aprobadas recibirán una subvención de Fomento de 1.912.820 €, para un importe total estimado de 2.550.427 €. Se trata de la puesta en valor del castillo de Santa Cruz, en A Guarda (Pontevedra), proyecto para el que se aportarán 775.448 €; la rehabilitación de A Ponte Vella (Lugo), a la que el Ministerio de Fomento destina 712.462 €, y la rehabilitación del Bien de Interés Cultural para la fortaleza de O Castro, en Barco de Valedorras (Ourense), con 424.909 €.

El castillo de Santa Cruz forma parte de las fortalezas transfronterizas del Bajo Miño. Incluido dentro del pro-

Puente de A Ponte Vella (Lugo) y restos de una fortaleza defensiva de O Castro, en Barco de Valdeorras (Ourense).

grama Castillos y otros elementos de la Arquitectura Defensiva, el proyecto consiste en completar la superficie cerrada de esta edificación con la reconstrucción de la cara sur del baluarte de la Guía, además de la cara este del baluarte de Santa Tecla y parte de la cortina sur, entre los baluartes de Santa Tecla y de San Sebastián, así como la parte oeste del baluarte de San Sebastián. Se limpiará también de elementos vegetales toda la fábrica de cantería y se restaurarán elementos tales como el pozo, la fuente y el palomar.

Cabe destacar también la rehabilitación de A Ponte Vella, un puente de origen romano sobre el río Miño que probablemente date de los siglos I-II d.C., pero que ha sufrido cambios tras las intervenciones realizadas en los siglos XVIII, XIX y XX. Con cargo al programa de Puentes, se va a eliminar la estructura metálica de las aceras que se instalaron en 1893, así como las losas de hormigón armado y el pavimento de mezcla bituminosa, que se sustituirá por pavimento de pizarra, además de construir nuevos pretiles de piedra y modificar la actual rasante del puente.

La **Comunidad de Madrid** recibirá una subvención para restaurar dos edificios, para los que el Ministerio de Fomento hará una aportación de 1.632.501 €, sobre un importe de 2.827.487 € en que se ha cifrado la inversión total necesaria. Se trata de la iglesia del monasterio de Santa María la Real de Valdeiglesias, en Pelayos de la Presa, a la que se han concedido 976.228 € para restaurar y consolidar su estructura, y el monasterio cistercense de San Bernardo, en Alcalá de Henares, proyecto a través del cual se va a restaurar el claustro menor y para el que destinan 656.272 €.

El proyecto a ejecutar en la iglesia del monasterio de Pelayos plantea la restitución del recinto de la iglesia, en la que se realizarán delicadas operaciones de restauración y se consolidarán los muros de cerramiento cuyas fábricas se busca consolidar. En cuanto al monasterio de San Bernardo, uno de los mejores ejemplos del barroco español, de singular importancia arquitectónica y religiosa, se restaurará el claustro menor, ya que tiene un importante grado de deterioro en sus estructuras por humedades.

Monasterio de San Bernardo, en Alcalá de Henares (Madrid).

En la **Comunidad de Murcia** Fomento subvencionará al 100% los tres proyectos de restauración que se van a ejecutar en distintos elementos arquitectónicos que resultaron dañados en la localidad de Lorca tras el terremoto del pasado mes de mayo, para los que se destinará en conjunto 1.684.721€.

Se trata del palacio de Guevara, que recibirá 937.392 € con el fin de reparar y consolidar las estructuras dañadas. Este edificio es un claro referente de la arquitectura civil de los siglos XVII-XVIII, que tiene un gran interés por el pavimento cerámico de clara procedencia valenciana, y que alberga también una importante colección de bienes muebles de gran interés.

Por otro lado, con cargo al programa Murallas Urbanas se acometerán dos proyectos en la muralla de Lorca: el primero consiste en estabilizar las

Iglesia del monasterio de Santa María la Real de Valdeiglesias, en Pelayos de la Presa (Madrid), y palacio de Guevara, en Lorca (Murcia).

estructuras dañadas del porche de San Antonio de la mencionada muralla, que recibirá una subvención de 124.840 €, y el segundo pretende estabilizar las del tramo comprendido entre el citado porche y la torre de Rojano, para el que Fomento aportará 622.488 €.

Las murallas de la ciudad de Lorca se configuraron desde la dominación islámica hasta la caída del reino nazarí de Granada, pero a partir del siglo XVI la ciudad comenzó a crecer hasta que el trazado de la muralla quedó absorbido dentro de las nuevas edificaciones.

En **La Rioja** son dos los proyectos que han recibido luz verde y a los que se subvenciona conjuntamente con 395.216 €. Se trata, por un lado, de las actuaciones en el espacio superior y tramo norte de la muralla del recinto fortificado de San Vicente de la Sonsierra, y por otro, de las obras de restauración parcial, en su tercera fase, del castillo de Préjano.

Recinto fortificado de San Vicente de la Sonsierra (La Rioja).

En el recinto de San Vicente de la Sonsierra se prevén tres actuaciones: la excavación arqueológica para conocer mejor la evolución histórica del recinto y consolidar los restos emergentes; la consolidación del tramo norte de la muralla entre la torre del Reloj y puerta de Salas, y el recalce de parte del muro suroeste del recinto, que corre peligro inminente de derrumbe. La muralla, a la que Fomento aportará 299.855 €, está construida en piedra arenisca, mediante un sistema de doble hoja de sillería con relleno interior a base de mampuesto y mortero.

En cuanto a las obras de restauración del castillo de Préjano, a las que se destinan 95.360 €, consistirán en consolidar los muros de la torre y su coronación, además de los huecos de la fachada, desmontar la cubierta a la altura de la planta primera y recuperar los forjados de piso perdidos, así como construir una cubierta provisional sobre el

Torre del castillo de Préjano (La Rioja) y torre del castillo del Río, en Aspe (Alicante).

forjado de la planta tercera reutilizando las piezas existentes en la cubierta, que se desmonta en planta baja. Se trata de la tercera fase de una intervención global que busca restaurar de forma integral el monumento y ponerlo en valor para uso social y cultural, con objeto de incluirlo en la ruta de castillos del valle de Cidacos.

La subvención del Ministerio de Fomento en la **Comunidad Valenciana** asciende a 827.207 €, para un importe total de 1.093.610 €, que se destinarán a dos proyectos en la provincia de Alicante. De esa cantidad, 730.218 € serán para la restauración del castillo de la Atalaya, en Villena, y los 89.989 restantes para la intervención de recalce de la torre norte del castillo del Río, en Aspe.

El castillo de la Atalaya es una fortificación musulmana construida con anterioridad al siglo XII, en la que se va a intervenir para lograr una mejor conservación y mantenimiento del conjunto fortificado. El mayor peso corresponde a los trabajos de arqueología, entre ellos la consolidación y protección de la coronación de muros desenterrados, además de eliminar rellenos superficiales con el fin de poner al descubierto estructuras y restos de antiguas viviendas. También se modificarán pendientes que favorezcan el drenaje del agua de lluvia y se limpiarán las fachadas de la torre del homenaje, los lienzos de muralla del recinto inferior y los paños de torre del recinto superior, completando la actuación con el alumbrado en todo el perímetro de la fortificación.

En cuanto al proyecto de recalce de la torre del castillo de Aspe, una edificación de origen almorávide del primer tercio del siglo XIII, el objeto es asegurar su estabilidad, actuación que se completará con la intervención en una grieta longitudinal que recorre el recinto superior del castillo, a fin de impedir que el agua de lluvia llegue al interior del cerro y provoque la erosión del terreno en el que se asientan las estructuras del castillo. ■

Castillo de la Atalaya, en Villena (Alicante), fortificación de origen musulmán construida antes del siglo XII.

EL PUENTE SOBRE LA BAHÍA DE CÁDIZ, CON LAS PILAS YA TERMINADAS, INICIA EL MONTAJE DEL TABLERO

El coloso se perfila

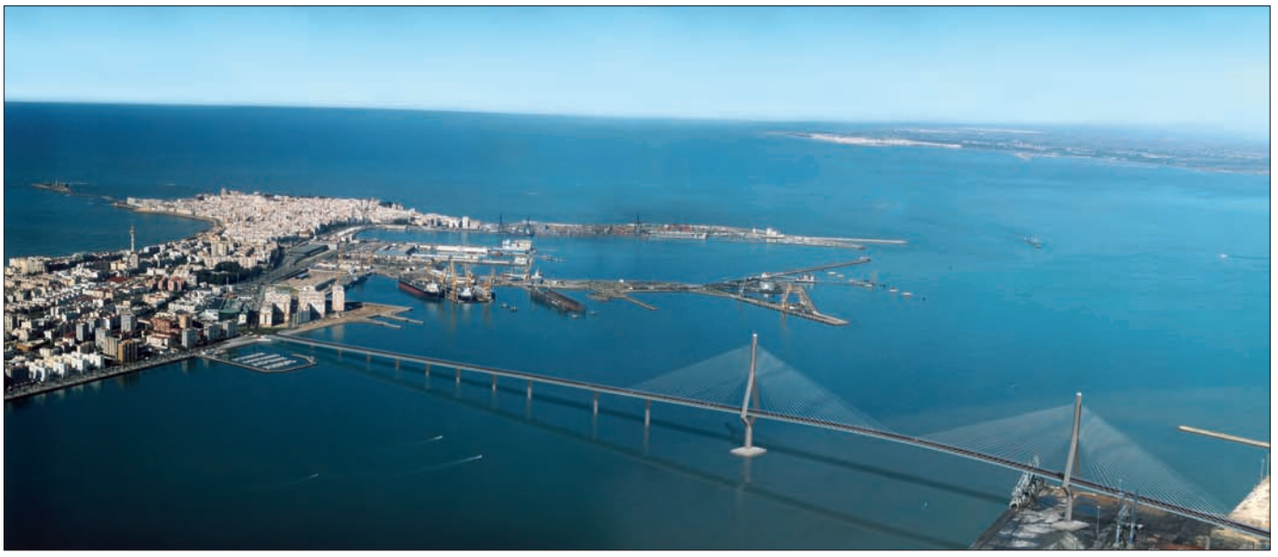
R. F. Fotos: D.C.E. Andalucía Occidental

Las obras del nuevo acceso a Cádiz por autovía, futura alternativa de alta capacidad al actual puente José León de Carranza, prosiguen su curso. La actuación más singular es el puente sobre la bahía de Cádiz, una colosal obra de ingeniería cada vez más perfilada, con sus 34 pilas en tierra y mar ya ejecutadas y las dos torres gigantes de atirantamiento casi concluidas, que ha iniciado la última fase de su construcción con el empuje desde el lado Cádiz de los primeros tramos del tablero sobre el que vehículos y tranvías circularán a casi 70 metros sobre la bahía. El Ministerio de Fomento trabaja con el objetivo de finalizar la obra el próximo año.

El nuevo acceso a Cádiz por la autovía CA-35 es una actuación del Ministerio de Fomento destinada a descargar la circulación que soportan las dos entradas actuales a la ciudad, el puente José León de Carranza (N-443) y el corredor desde San Fernando (CA-33), con la previsión de absorber un tráfico de 15.000-17.000 vehículos diarios, lo que evitará las actuales retenciones y ahorrará un tiempo considerable a los automovilistas. Como parte de este nuevo acceso se han ejecutado previamente dos actuaciones, el nuevo carril reversible en el puente José León de Carranza y la duplicación de la N-443, estando actualmente en ejecución la tercera y última actuación, con la que finalizará el nuevo esquema viario de acceso a Cádiz.

Esta tercera actuación, cuya inversión asciende a 316 M€, se desarrolla a lo largo de 5 kilómetros entre el enlace de Cádiz, en la barriada de la Paz, y el enlace del Río San Pedro, en el término de Puerto Real, sal-

Estado actual de las obras del puente sobre la bahía de Cádiz, con todas sus pilas ya ejecutadas.



Infografía del futuro puente sobre la bahía de Cádiz, que configurará el tercer acceso viario a la ciudad.

vando entre medias las aguas de la bahía gaditana mediante un puente. Se trata de una gran infraestructura, una de las mayores obras de ingeniería que actualmente se construyen en España, que cambiará la imagen de la bahía gaditana y los hábitos de los conductores. Se compone de cinco partes de tipologías muy dispares:

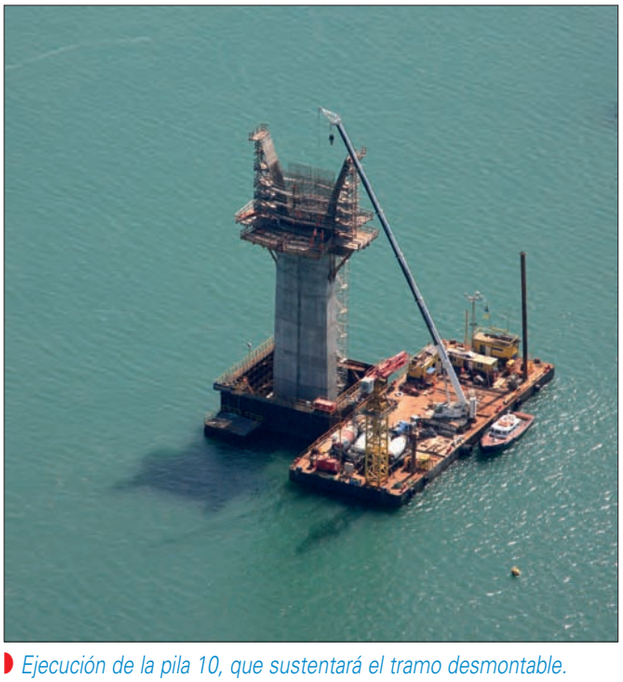
● **Enlace de Cádiz.** La única actuación del lado Cádiz, aún no iniciada, supondrá la remodelación de una intersección existente entre las avenidas de la Bahía y de las Cortes de Cádiz y las calles América y Huelva. Consistirá en una glorieta partida semaforizada, que prevé el cruce preferente desde el nuevo puente hacia la avenida de las Cortes de Cádiz, y que distribuirá el tráfico hacia el resto mediante regulación de semáforos.

● **Puente sobre la bahía.** Estructura singular de más de 3 kilómetros de longitud que enlazará Cádiz con Puerto Real sobre las aguas mediante cuatro tramos con características diferentes de pilas, tablero y ancho de plataforma, variable según el tramo entre 29 y 34,5 metros. Proyectada por el ingeniero Javier Manterola y bautizada popularmente como puente de La Pepa (en homenaje al nombre con el que se conoce a la Constitución de 1812, aprobada en Cádiz), esta estructura es un reto para la ingeniería civil y será con toda seguridad el futuro icono de la bahía gaditana. Se trata de la unidad más importante de la obra, requiriendo una inversión superior a 200 M€, el 78% de la inversión total.

● **Enlace de la Cabezuela.** Situado al final del puente, ya en el lado Puerto Real, consistirá en una rotonda a nivel inferior que permitirá los movimientos de salida y entrada a la zona industrial y residencial de los polígonos de La Cabezuela y Río San Pedro.

● **Viaducto del Río San Pedro.** Estructura de unos 800 metros de longitud sustentada sobre 17 pilas dispuestas entre dos estribos. El tablero, de 22,8 metros de ancho, alojará dos carriles por sentido de circulación.

● **Enlace de Río San Pedro.** Parte final del tramo, su misión es repartir el tráfico procedente de la autovía CA-35, permitiendo el acceso al puente José León de Carranza o al nuevo puente, así como todos los movimientos de salida y entrada a la zona residencial e industrial de Río San Pedro y La Cabezuela y a la localidad de Puerto Real y el parque de Trocadero. Incluye dos estructuras de paso superior.



Ejecución de la pila 10, que sustentará el tramo desmontable.

A mediados de 2007, una unión temporal de empresas comenzó las primeras obras de construcción del futuro acceso a Cádiz. Los trabajos se han concentrado desde entonces en la cimentación y la ejecución de pilas, tanto en tierra como en el mar, del puente sobre la bahía, que cada vez perfila más cómo será su aspecto final, así como en la construcción de las estructuras de la zona de Río San Pedro, quedando por ejecutar los enlaces de La Cabezuela y de Cádiz. Según datos del Ministerio de Fomento, el grado de ejecución de la obra ha superado ya el 77%.

A continuación se describen las actuaciones llevadas a cabo hasta la fecha en las principales partes de la obra:

Puente sobre la bahía

El viaducto sobre la bahía es la estructura principal de la obra, extendiéndose a lo largo de 3.092 metros sobre las aguas y el polígono industrial del muelle de La Cabezuela (Puerto Real). El tablero, con anchura variable entre 33 y 37

Avance en voladizo del primer segmento del tramo de acceso a Cádiz, lanzado el pasado 12 de septiembre.

metros, tendrá capacidad para alojar dos calzadas para tráfico rodado con dos carriles por sentido y una plataforma tranviaria apta para albergar dos vías sobre placa.

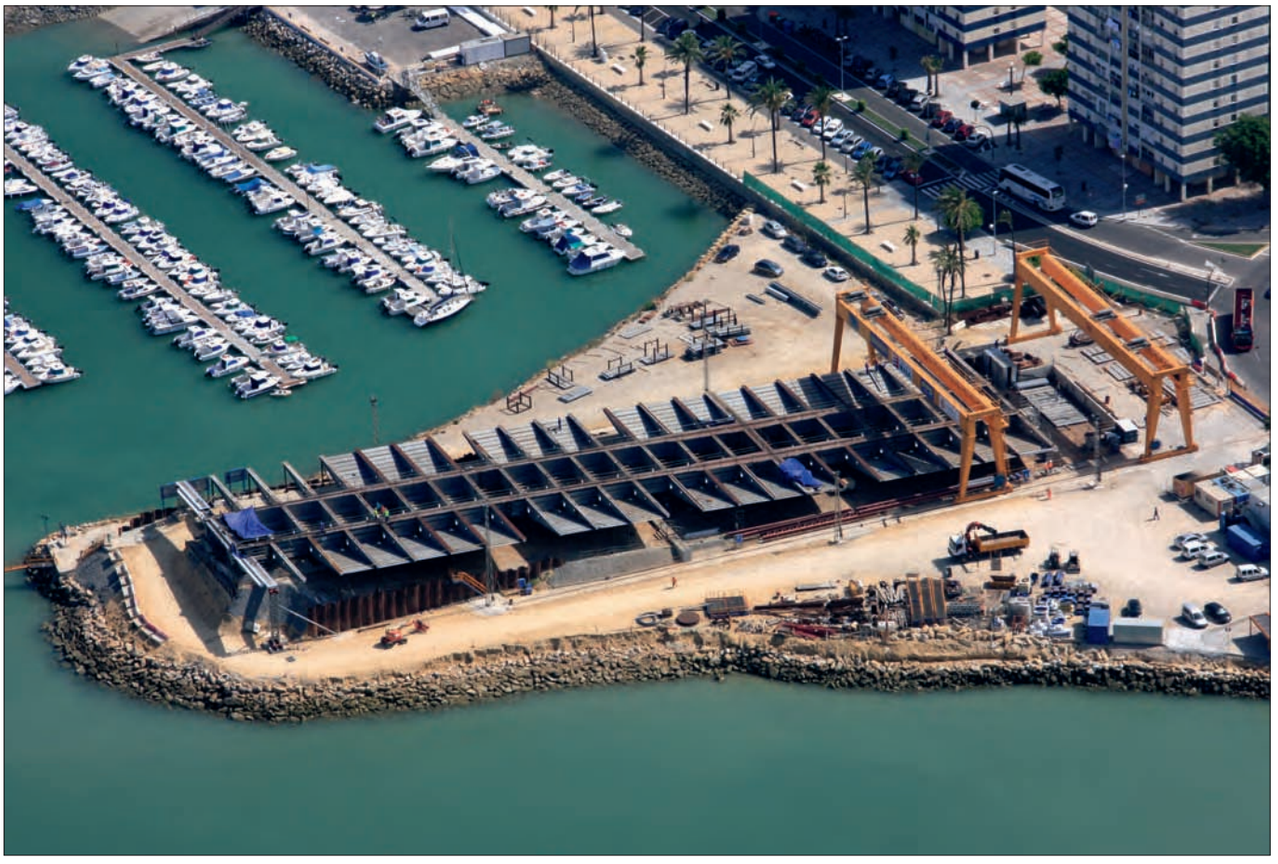
El tablero se dispone entre dos estribos de hormigón armado y se asienta sobre 36 pilas de distinto tipo (palmera, diamante y pórtico), ejecutadas tanto en tierra como en el agua. Todas las cimentaciones han sido profundas, llevándose a cabo mediante encepados sobre pilotes de unos 40 metros de longitud. En el lado mar, la ejecución de encepados y fustes de pilas (de la 3 a la 12) se ha realizado al abrigo de recintos metálicos estancos para trabajar en seco bajo el nivel de mar y con ayuda de medios marítimos, mientras que las excavaciones en tierra se han realizado por medio de recintos de tablestacas metálicas recuperables, ejecutadas a profundidades diferentes. Las dos torres de atirantamiento que sujetan parte del tablero han constituido por sí solas todo un reto constructivo.

> Las dos gigantescas torres de atirantamiento, una ejecutada en el agua y otra en tierra, han supuesto un reto constructivo

El tablero del viaducto se divide, a su vez, en cuatro tramos muy diferentes, cada uno de ellos con su propio ritmo de ejecución. Sus características y estado de ejecución se detallan seguidamente:

◆ **Tramo de acceso a Cádiz.** Se trata de una estructura con tablero mixto hormigón-acero, de 581,3 metros de longitud repartidos en ocho vanos, con una pendiente del 5%, que arranca en un estribo cerrado al inicio del tramo, en el lado Cádiz, y se apoya en nueve pilas ubicadas dentro de la bahía (dos de ellas, la 1 y la 2, ejecutadas en una península artificial, las demás en el agua). La sección transversal tiene 3 metros de canto y ancho variable en los dos primeros vanos de 36,7 a 33,2 metros, siendo en el resto constante de 33,2 metros. La estructura metálica del tablero, fabricada en un taller de Asturias, se ha transportado por piezas a una península artificial en la orilla de Cádiz donde se encuentra el parque de empuje. Aquí las dovelas se van montando y soldando.

La colocación del tablero sobre las pilas se lleva a cabo mediante el sistema de lanzamiento o empuje –salvo el primer vano, izado con grúa–, consistente en construir la estructura en tierra y lanzarla en fases consecutivas desde uno de los extremos, junto al estribo 1 del viaducto. De esta forma, una vez avanzado el primer vano sobre el mar y liberado el espacio que ocupaba, se soldarán en la península artificial las siguientes dovelas del nuevo vano, que es empujado nuevamente, y así de manera sucesiva la estructura avanzará en una longitud de 525 metros, hasta alcanzar el tramo contiguo desmontable. El peso total a empujar es de unas 11.300 toneladas, divididas en 9.100 toneladas de



Vista de la península artificial en el lado Cádiz donde se montan las piezas del tablero del tramo de acceso a la capital gaditana.

estructura metálica y el resto de losa de hormigón. El proceso de empuje es realizado por medio de gatos hidráulicos capaces de soportar una fuerza máxima de empuje de 1.100 toneladas y con ayuda de balancines con almohadillas de neopreno-teflón situados en las pilas sobre las que se deslizará el tablero, contando como medios auxiliares con cables de pretensado para realizar el tiro, un sistema de atirantamiento provisional para garantizar la seguridad de las operaciones y un sistema de freno.

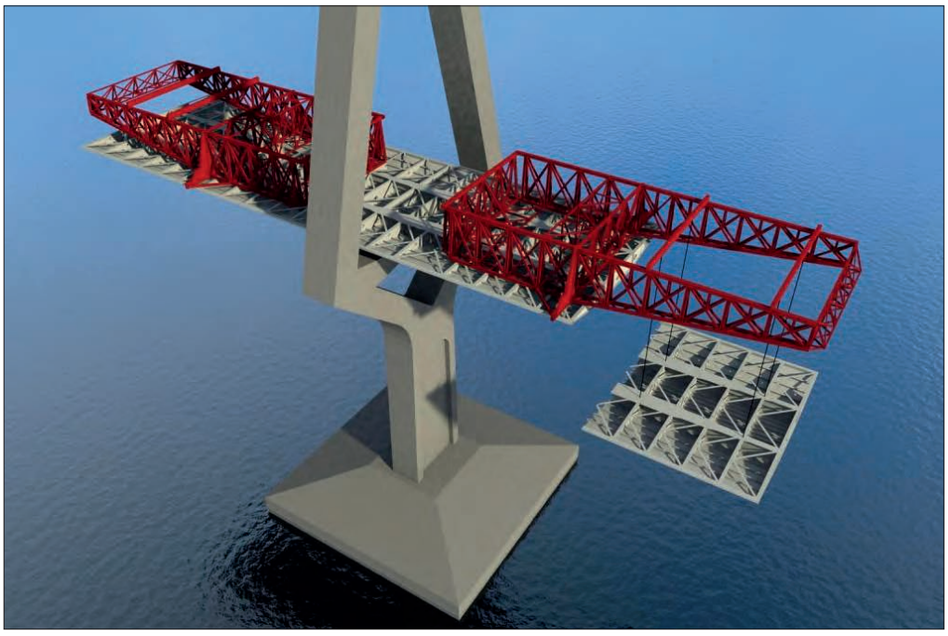
Durante el proceso de lanzamiento se realiza un control topográfico de precisión por medio de antenas GPS dispuestas a lo largo del tablero, conectadas con un sistema informático que realiza lecturas cada segundo y que compara los resultados obtenidos con los datos de los cálculos teóricos, reportando incidencias en caso de que existan desviaciones. También se controlan las deformaciones en las cabezas de las pilas sobre las que el tablero se apoya para detectar si la fuerza de lanzamiento se distribuye equitativamente entre todas ellas.

El pasado 12 de septiembre el puente de la bahía entró en la parte final de su construcción con el empuje de los primeros 38,1 metros de tablero del tramo de acceso a Cádiz, operación que se desarrolló de forma satisfactoria. Sobre la península artificial, en el espacio dejado tras el empuje de la fase recién concluida, se ha iniciado ya el montaje de la segunda de las nueve fases de dovelas del tablero previstas en este tramo. En esta segunda fase se procederá al empuje de otros 40 metros de tablero.

◆ **Tramo desmontable.** Estructura de 150 metros de longitud consistente en un tablero desmontable bi-apoyado en las pilas 9 y 10, que permitirá el paso de embarcaciones construidas en los astilleros de Puerto Real que precisen un gálibo vertical superior a 69 metros. Este vano, que se puede desmontar por medio de grúas pórtico, tendrá una luz libre en horizontal de unos 140 metros y un gálibo vertical sin limitaciones. Fabricada en acero, la estructura tiene un canto variable (entre 3 y 8 metros) y losa ortótropa metálica de 33,2 metros de ancho. La sección transversal está constituida por un cajón central de 10 metros de ancho y dos voladizos laterales de 11,6 metros con canto variable.

Tramo desmontable del puente, fabricado en una factoría gaditana.

Para el izado y ripado del tablero, necesarios para las maniobras de montaje y desmontaje de la estructura, se situará en ambos extremos de la viga un sistema de doble ménsula metálica de sección cajón, bajo las que se dispondrán sendos aparatos de apoyo elastométricos de neopreno ubicados sobre ménsulas cortas de hormigón armado que sobresaldrán de las pilas. No obstante, dadas las dimensiones del gálibo vertical



Infografía de la maniobra de izado de dovela mediante carro de izado a una torre de atirantamiento. Debajo, vista actual de una de las dos torres de atirantamiento, pila 12 del puente.

superior del puente, este tramo desmontable –tipología finalmente elegida tras descartarse el proyecto original de puente basculante– sólo está previsto abrirlo en contadas ocasiones.

El puente desmontable, con un peso total de 4.400 toneladas, ya está terminado y se encuentra actualmente en la factoría de la empresa fabricante en Cádiz. Tan sólo resta transportarlo hasta la obra y colocarlo en su alojamiento definitivo, entre las pilas 9 y 10, lo que se hará una vez esté terminado el viaducto de acceso a Cádiz.

◆ **Tramo atirantado.** El que está llamado a ser el tramo más vistoso del puente será un tablero mixto hormigón-acero de 1.180 metros de longitud dividido en cinco vanos, con luces de 120 y 200 metros en los vanos de compensación y de 540 metros en el vano principal, lo que lo convierte en récord absoluto en España, con un gálibo máximo de 69 metros, uno de los mayores del mundo. Este vano se sitúa entre dos torres de atirantamiento de 183 y 186 metros de altura, de tipología de diamante, una construida en el mar (la pila 12) y otra en tierra (la 13), que lo sustentarán mediante 176 tirantes de acero activo, anclados en cada torre a un fuste superior de 47 metros de longitud formado por una sección mixta de cajones metálicos y hormigón armado en el exterior. El tablero, con ancho variable entre 33,2 y 34,3 metros, estará formado por un cajón central de 10 metros de ancho y dos voladizos de 12,15 metros en la zona más ancha.

El tablero se construirá a base de dovelas metálicas, de 20 metros de longitud –las de mayores dimensiones fabricadas en España– con un peso medio de 300 toneladas cada una. Actualmente se fabrican en tres talleres de Sevilla para su próximo transporte a la zona de obras, donde las diferentes piezas en que han sido divididas serán montadas y soldadas.

El procedimiento para construir el tablero, que probablemente será la operación más espectacular de la ejecución de todo el puente, y también una de las que más tiempo llevará, comenzará con el izado de las dovelas 0 de ambas torres, para lo cual se emplearán grúas de gran capacidad, y para el resto de las dovelas se usarán carros de izado diseñados y fabricados *ad hoc*. Una vez ancladas a las torres, mediante dispositivos definitivos y provisionales, se izarán las siguientes dovelas y se soldarán a las anteriores hasta completar los primeros 55 metros de tablero, momento en que se anclarán y tensarán los tirantes correspondientes a este tramo de tablero. Sobre el mismo se acoplarán las prelosas y se hormigonará posteriormente. Este avance por voladizos sucesivos se repetirán para construir cada tramo de tablero.

El avance del montaje de las dovelas será progresivo por ambos lados de cada torre, para garantizar el equilibrio y la seguridad de la estructura, montándose de forma alternativa hacia puntos kilométricos crecientes y decrecientes a partir de cada torre. Está previsto emplear dos equipos de montaje, uno por cada torre de atirantamiento, cada uno de los cuales contará con dos carros de izado (un total de cuatro carros de izado) para montar alternativamente una dovela en cada lado de la

Infografía del tablero del tramo atirantado, con la distribución de calzadas para el tráfico rodado y plataforma tranviaria.

torre. Cada paso del proceso constructivo se llevará a cabo de acuerdo a modelos de cálculo previos, que permitirán determinar en cada fase el estado de deformación y de tensiones en la estructura.

En la actualidad, las dos torres de atirantamiento están finalizadas, a falta de la instalación del mástil vertical metálico superior donde se anclarán los cables atirantados. Buena parte de la estructura del tablero se encuentra en plena fabricación en los diferentes talleres, estando previsto en breve plazo el comienzo de las operaciones de montaje de los cajones metálicos de las torres y el montaje e izado de las primeras dovelas metálicas del tablero.

◆ **Tramo de acceso a Puerto Real.** El cuarto y último tramo del puente se desarrolla ya por completo en terrenos de Puerto Real en una longitud total de 1.180 metros y con sección de tablero de hormigón pretensado ejecutado *in situ*. Las pilas sobre las que se apoyará el tablero son del tipo pórtico debido al condicionante de la existencia de un vial en la zona de ubicación de las mismas perteneciente al polígono de La Cabezuela. Los vanos tienen luces entre ejes de apoyos que varían entre 32 y 75 metros.

En este tramo se distinguen tres partes: una primera contigua al tramo atirantado, de 616 metros de longitud, distribuidos en seis vanos, con tablero de sección transversal tricelular y anchura de 35,20 metros, que requerirá, dada la gran altura de las pilas, su ejecución *in situ* mediante cimbra porticada; un segundo tramo de transición, de 54 metros de longitud, con sección transversal del tablero similar al anterior y anchura variable del mismo entre 35,20 y 32,90 metros: y una parte final, de 512 metros distribuidos en 13 vanos, con sección de tablero de hormigón pretensado y anchura variable entre 32,90 y 36,90 metros, que se ejecutará *in situ* mediante cimbra cuajada.

Ya se ha iniciado la ejecución del tramo final del viaducto, habiéndose completado los dos últimos vanos (entre la pila 36 y el estribo). Actualmente se está encofrando el tercer vano (entre las pilas 35 y 36) y colocándose la cimentación de la cimbra en el cuarto (entre las pilas 34 y 35).

PRINCIPALES UNIDADES DE OBRA

MOVIMIENTO DE TIERRAS	
Excavación	397.262,08 m^3
Terraplenes	975.026,71 m^3
Dragado general fondo marino	67.687,65 m^3
Columna de grava	128.442,40 m
FIRMES	
Ejecución de suelo estabilizado *in situ*	59.008,28 m^3
Suelo estabilizado con cemento	30.463,55 m^3
Mezclas bituminosas	84.119,63 t
ACEROS	
Acero pasivo	30.521.514,59 Kg
Acero activo	2.262.051,66 Kg
Acero para tirantes	2.329.462,00 Kg
Acero estructural	42.921.068,34 Kg
HORMIGONES	
Hormigones de distintos tipos	171.654,69 m^3
PILOTES	
Pilotes diámetros entre 1 y 2 m.	20.148,53 m
TABLESTACAS	
Tablestacas metálicas	12.955,03 m^3
ENCOFRADO Y CIMBRAS	
Encofrados	183.592,63 m^2
Cimbras	736.142,18 m^3
Prelosas y losas nervadas	69.613,04 m^2
Impermeabilización de tableros	140.532,79 m^2

Viaducto del Río San Pedro

Situado a continuación del enlace de La Cabezuela, se trata de una estructura de 796 metros de longitud repartida en 18 vanos con luces variables entre 31,5 y 56,1 metros, compuesta por un tablero mixto hormigón-acero, con sección compuesta por dos cajones metálicos independientes conectados entre sí mediante una losa de hormigón de 22,8 metros de ancho sobre la que se coloca el pavimento asfáltico. El viaducto está enclavado en una zona de elevada actividad urbana e industrial, razón por la que su trazado combina tramos rectos y curvos.

Las 17 pilas sobre las que se apoya el tablero se han ejecutado con cimentación profunda (pilotes y encepados),

Vista aérea del viaducto del Río San Pedro, con el tablero ya montado.

alcanzando alturas de hasta 14,5 metros. Los alzados son monofustes "en palmera", salvo las pilas 7 y 16, con alzados rectos. El montaje de los cajones metálicos del tablero se ha realizado mediante izado de dovelas con grúas.

En la actualidad, la estructura se encuentra ejecutada en un 95%, habiéndose completado la totalidad de los estribos, las pilas y el tablero mixto. Restan algunos remates, como pretiles laterales, aceras, barrera de seguridad, etc.

Enlace de Río San Pedro

Las dos estructuras que forman parte de este tramo, final de la obra del nuevo acceso a Cádiz, se encuentran terminadas y abiertas al tráfico. Se trata de dos estructuras con tablero de hormigón pretensado ejecutado *in situ* mediante cimbrado al suelo, que han requerido en la fase de cimentación de los estribos un tratamiento de precarga con mechas drenantes para acelerar la consolidación del terreno de asiento.

La primera estructura es un paso superior con una longitud total de 106,2 metros distribuidos en cuatro vanos. La tipología estructural adoptada es de tablero mediante losa postesada aligerada hormigonada *in situ*, de canto constante de 1,50 metros. El ancho del tablero oscila entre 11,70 y 16,80 metros, con cabida para dos carriles de 3,70 metros cada uno.

La segunda estructura es un paso superior compuesto por dos estructuras gemelas. Cada una tiene una longitud de 147 metros, distribuidos en 7 vanos. La tipología del tablero es una losa postesada maciza hormigonada *in situ* de 12,80 metros de ancho, con cabida para dos carriles. ■

Ampliación de tablero y dragado

El proyecto de obras complementarias para la adaptación y ampliación del tablero del puente, en una anchura de 3 a 5 metros, cuyo objeto es redistribuir los carriles de circulación e introducir una plataforma para el futuro tranvía metropolitano de la bahía de Cádiz (línea 2: Cádiz-Jerez por Puerto Real) ha supuesto un coste de 29 M€, que debía asumir la Junta de Andalucía. Por medio de un acuerdo alcanzado entre el Ministerio de Fomento y la Junta, que deberá ser refrendado próximamente en un convenio, el Gobierno central se hace cargo del gasto del tablero ampliado y la Administración autonómica ejecutará el dragado del nuevo canal de navegación bajo el puente de la bahía de Cádiz, un compromiso original del Ministerio de Fomento con la empresa naval Navantia para evitar que la nueva infraestructura impida en el futuro el paso bajo la misma de buques de altura superior a 69 metros fabricados en el astillero de Puerto Real. Este dragado, con un coste estimado en 20 M€, se llevará a cabo a lo largo de un canal de 3.000 metros de longitud y entre 150 y 320 metros de anchura, que discurrirá bajo el tramo desmontable del puente, a profundidades de entre 8 y 11,5 metros.

MANUEL ELICES CALAFAT, PREMIO NACIONAL DE INGENIERÍA

De buen material

VÍCTOR MEDINA

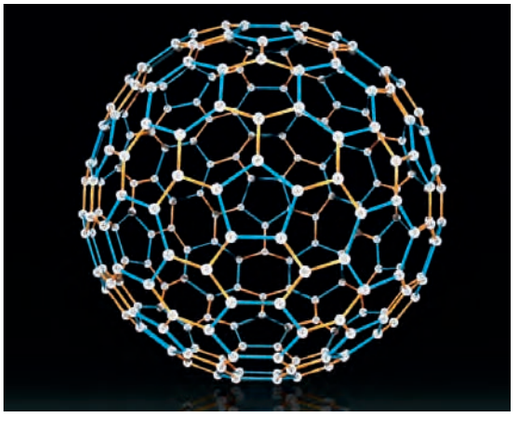
Menorquín, nacido en 1938, con una densa trayectoria en la investigación y la docencia, Manuel Elices, galardonado con el Premio Nacional de Ingeniería 2011 del Ministerio de Fomento, es uno de nuestros ingenieros más laureados. Catedrático de Ciencia de los Materiales, es el auténtico impulsor de esta revolucionaria disciplina en nuestro país, y a él se deben también algunas de las investigaciones más punteras en el ámbito internacional.

Manuel Elices siempre ha sabido compaginar docencia e investigación, actividades a las que se entrega sin apenas descanso, incluso ahora que aún es pleno verano y en la Universidad Politécnica de Madrid, donde desempeña la cátedra de Ciencia de los Materiales, no han comenzado aún los cursos de manera oficial: «Actualmente –afirma–, en el aspecto docente estoy perfilando con mi equipo los contenidos del cuarto año del Grado de Ingeniería de Materiales y los posibles cursos máster. En el campo de la investigación, y siempre con mis colaboradores, sigo interesado en problemas de seguridad estructural, biomimetismo y, también, en ingeniería de tejidos, un campo con mucho futuro donde ingenieros y médicos trabajamos codo a codo».

Cuando Elices Calafat explica los proyectos que le ocupan en este momento, se hace patente que vive con entrega su profesión. La misma, si no más aún, con la que hace 48 años, en 1963, se licenció como número uno de su promoción en la Escuela de Ingenieros de Caminos. Licenciado también con sobresaliente en Ciencias Físicas en 1964, se doctoró en Ingeniería dos años más tarde con la calificación de sobresaliente *cum laude*.

Desde entonces, su larga y meritoria trayectoria profesional se ha visto avalada por

La investigación sobre materiales como el vidrio, los polímeros o la fibra de seda de la tela de araña jalonan la trayectoria profesional de Manuel Elices.



el reconocimiento de innumerables instituciones como la Real Academia de Ciencias Exactas, Física y Naturales, de la que es miembro –así como de la Academia Europa, la de Ingeniería, la National Academy of Engineering de Estados Unidos (es el único miembro español) y la Real Academia de Doctores de España–, la Universidad de Navarra –de la que es doctor *honoris causa*, al igual que de la Carlos III)–, o el Ministerio de Educación y Ciencia, que le otorgó en 1998 el Premio Nacional de Ciencia y Tecnología Leonardo Torres Quevedo. En los anaqueles luce este galardón junto a premios como el Ramón Llull de 2000, la Medalla de Honor del Colegio de Ingenieros de Caminos de 1995 y la Medalla de Oro de la Real Sociedad Española de Física en 2006.

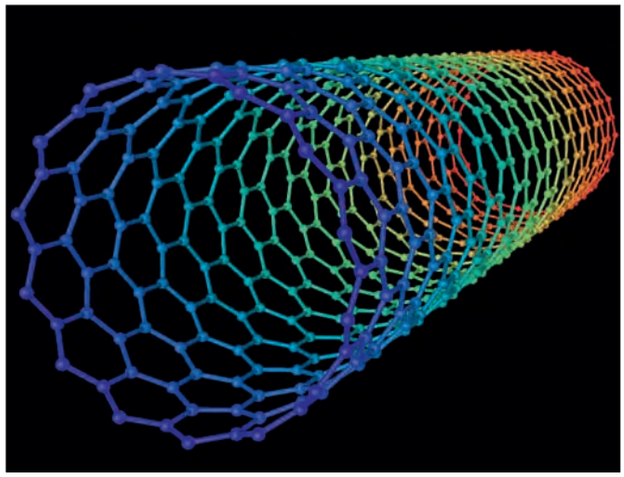
Ahora que su nombre es

Las investigaciones sobre nuevos materiales de Elices encuentran aplicación en el campo de la industria aeronáutica.

distinguido con el Premio Nacional de Ingeniería, Elices quiere hacer un reconocimiento a quienes le precedieron en el galardón. «En años anteriores –afirma– este premio lo recibieron ilustres ingenieros. Que este año me lo conceda el Ministerio de Fomento es para mí un gran honor y una gran satisfacción. También, un estímulo para seguir trabajando y poder acercarme a la altura de mis predecesores».

Autor de más de 300 artículos publicados en las más prestigiosas revistas científicas, además de una docena de volúmenes, considera una de sus mayores satisfacciones personales el haberse implicado en el impulso a la carrera de Ciencia de los Materiales (de la que el ingeniero se congratula especialmente al comprobar cómo se ha ido cubriendo el cupo de alumnos, con 50 en el curso 2009-2010, 75 en el 2010-2011 y 100 en este curso 2011-2012. «Todos colocados», resalta). Eso por lo que atañe a su faceta docente, y por lo que respecta a su labor investigadora no tiene dudas en afirmar que lo que sigue concentrando su mayor interés son los estudios relativos a la integridad estructural.

En su currículum se cuenta que parte de su primera etapa investigadora se centró en la investigación en el Laboratorio Central de Obras Públicas. Una etapa que rememora con deleite. «Al acabar la carrera, el director del Laboratorio me ofreció trabajo diciéndome que podía investigar en lo que quisiera. Ante esta oferta tan generosa, no lo dudé un momento. Fue allí donde se despertaron definitivamente mis inquietudes e interés por la Ciencia de los Materiales y por la Mecánica de la Fractura. Desgraciadamente, a los nueve años tuve que abandonar el Laboratorio Central por incompatibilidad entre la cátedra de la Escuela de Caminos y la plaza en el Laboratorio Central».



Los nanomateriales, según Elices, serán uno de los motores que moverán la industria en este siglo.

Manuel Elices procura centrarse en el trabajo del día a día restando mérito a una trayectoria pródiga en éxitos y negando que estos entrañen ningún secreto. «Todo se debe a trabajar todos los días y rodearse de un equipo de colaboradores que sean mejores que el director», afirma.

Otro signo que caracteriza su trayectoria profesional es la proyección internacional que ha tenido, con estancias en el Centro Internacional de Física (Trieste) y en las universidades estadounidenses de Stanford y Northwestern, además de su presencia en el consejo rector de distintas organizaciones como la American Concrete Institute (ACI), la Federación Internacional del Hormigón Pretensado (FIB) y la International Union of Testing and Research Laboratories for Materials and Structures (RILEM). Aunque

La ingeniería de Integridad Estructural es uno de los campos de actuación de Elices. En la foto, prueba de carga en el puente de los Santos de la A-8.

Elices insiste en que «la mayor parte de mi trabajo se ha desarrollado aquí, en España. Lo que puede suceder es que en algunos campos sea más conocido fuera de nuestras fronteras que en nuestro país. Esto suele ocurrir».

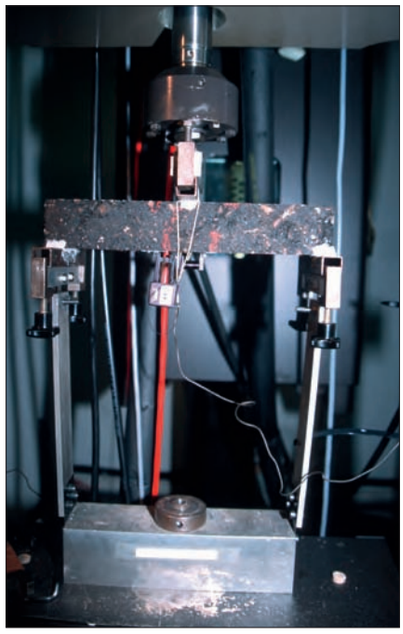
Su experiencia lo convierte en una voz privilegiada para realizar un análisis del sector español de la ingeniería. «En cuanto a la ingeniería civil española, creo que no tiene nada que envidiar a la de Estados Unidos o a la de Europa. Nuestro nivel es igual o mejor, en algunos sectores, que el suyo. Nuestras empresas tienen un porcentaje importante de obra fuera de España que, en buena parte, se debe a su competitividad y buen hacer. Numerosas obras singulares, como puentes y estructuras *offshore*, por ejemplo, han sido diseñadas y construidas por ingenieros españoles».

Su labor profesional e investigadora siempre ha guardado relación con la Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Su estudio del comportamiento mecánico de hormigones y aceros, así como en seguridad estructural y, últimamente, en el área de materiales biológicos y biomateriales, suponen valiosas aportaciones en el sector. De su esfuerzo y tesón es deudora la carrera de Ciencias de los Materiales, al contribuir a su implantación en España. «Se ha dicho – afirma Manuel Elices– que el bienestar económico y social de un país depende, entre otras cosas, de su nivel de ingeniería. Sin duda, la ciencia de Materiales tiene un gran protagonismo en todas las ingenierías por su carácter transversal. De esta circunstancia ya se dieron cuenta países desarrollados como Estados Unidos y Japón y, por este motivo, me pareció oportuno introducirla en España».

> Los trabajos de Elices sobre la tela de araña, con resultados espectaculares, ya se aplican con éxito, como biomaterial, en la ingeniería de tejidos

En 1992, el ingeniero propuso a los catedráticos del área de conocimiento de Ciencia de los Materiales la creación de una nueva titulación con este nombre. Dos años después, el Consejo de Universidades aprobó esta nueva carrera de segundo ciclo en doce universidades de España. Con la llegada del proceso de Bolonia se adaptó a la nueva situación creándose el título de graduado en Ingeniería de Materiales, una circunstancia que desde 2009 propicia un nuevo título en las aulas de la Escuela de Caminos de Madrid. «Se trata de una carrera transversal; los materiales se usan para todo. En una sociedad tan dinámica como la actual hay que preparar a los ingenieros de materiales para ser auténticos *todoterrenos*; el que hoy está trabajando en la industria aeronáutica, mañana debe poder hacerlo en la construcción, en una fábrica de electrodomésticos o hasta en un centro de salud, con biomateriales».

«Sin embargo –añade–, falla la conexión con el sector industrial. Otro aspecto es la falta de visibilidad de esta joven carrera, cuando se la conozca mejor evolucionará más rápidamente. Los alumnos que han terminado la carrera de segundo ciclo (que empezamos en 1995) están prácticamente todos colocados, y las empresas están muy contentas con ellos». El Premio Nacional de Ingeniería 2011 no ahorra alabanzas al sector: «Respecto del resto del mundo, España está bien situada en algunos sectores como es el campo de los materiales es-



Elices ha contribuido con sus investigaciones en la mejora del comportamiento mecánico de hormigones y aceros y a la seguridad estructural.

tructurales. En el área de los materiales funcionales tenemos muy buenos investigadores pero nos faltan industrias que exploten sus conocimientos. Lo mismo sucede con los biomateriales».

El departamento que dirige mantiene convenios institucionales con universidades de Estados Unidos, Argentina, Chile, Alemania, Francia, Italia y Japón. «En general –sostiene–, las colaboraciones más productivas nacen a través de contactos personales que, con el tiempo, acaban en convenios de cooperación entre las dos instituciones».

La naturaleza inspira

Los trabajos realizados en biomateriales están arrojando resultados espectaculares que incluso traspasan el estamento científico para convertirse en un fenómeno que atrae la atención de las masas. Es el caso de las investigaciones desarrolladas sobre la tela de araña, con expectativas prometedoras. «El interés por la fibra de seda de las arañas nació como consecuencia de los estudios que realizamos con fibras para reforzar materiales. Su aplicación todavía está en fase experimental y de laboratorio; sin embargo, ya se están usando, con éxito, como biomaterial, en la ingeniería de tejidos. Esto es un ejemplo de investigación multidisciplinar que conecta a la Ciencia de Materiales, la química de los polímeros y la nanotecnología con la ingeniería biomédica».

Los ingenieros de Materiales observan la naturaleza como fuente de inspiración y abastecimiento para nuevos avances en la tecnología, una tendencia de la que Manuel Elices es buen conocedor. «Por ejemplo, las conchas de ciertos moluscos son un modelo para diseñar blindajes y materiales para absorber impactos. O las hojas del loto, de cuya investigación se han fabricado materiales que no se ensucian. Este producto está patentado y comercializado».

La investigación en este campo también se centra en la exploración de nanomateriales que, a juicio del ingeniero, «será uno de los motores que moverán la industria de este siglo. Con el desarrollo de nanosensores se podrán fabricar materiales *inteligentes* que avisen cuando envejezcan e, incluso, que se autorreparen. Cuando se usen masivamente, sus precios serán competitivos e inundarán los mercados. De todos modos conviene recordar que los nanomateriales se están usando, sin saberlo, desde hace muchos años. Y lo mismo está sucediendo con la biotecnología».

Manuel Elices también ha dejado su impronta en la ingeniería de la Integridad Estructural, cuyo objeto es el conocimiento de los defectos, en número y tamaño, que puede soportar una estructura sometida a unas determinadas cargas. «Es un concepto de diseño nuevo que ya lo aplican los ingenieros aeronáuticos y los que diseñan reactores nucleares. En los años setenta introduje esta asignatura en los planes de estudio de la carrera de Ingeniero de Caminos y últimamente trato que alguna de estas ideas aparezcan en los códigos de diseño».

Fuera del laboratorio y del aula, Elices sigue siendo un hombre de ciencia, pero tiene un pie en la tierra y el otro en el mar. «Como menorquín, me atrae el mar. La fotografía submarina y el buceo son dos aficiones que practico siempre que puedo, me relajan y me divierto. Hace unos años, junto con el biólogo Luís Cardona, publicamos un libro con más de trescientas fotos de los peces que pueden verse en las Baleares. Recientemente fotografié un pez por primera vez, nada espectacular, pero la novedad me la publicó la revista *National Geographic*». ■

NUEVO TRAMO DE LA AUTOVÍA DE CASTILLA-LA MANCHA (A-40) EN TOLEDO

Bordeando Ocaña

Macarena Herrera Lorenzo
Fotos: DCE Castilla -La Mancha

Paso a paso, el Ministerio de Fomento avanza en la construcción de la autovía de Castilla-La Mancha (A-40), infraestructura llamada a formar parte de un importante eje de comunicación este-oeste entre la frontera lusa y el Mediterráneo. Este verano ha entrado en servicio un nuevo tramo de esta infraestructura al suroeste de Ocaña (Toledo) que enlaza la autopista radial R-4 y la autovía del Sur (A-4). Con el nuevo tramo, los automovilistas ya pueden circular por casi 150 kilómetros del itinerario de la A-40 entre Maqueda (oeste de Toledo) y Cuenca.

La autovía de Castilla-La Mancha (A-40) ha dado un nuevo paso en su proceso constructivo con la puesta en servicio del tramo Ocaña (R-4)-Autovía A-4, situado al este de la provincia de Toledo. El nuevo tramo, que fue inaugurado por el ministro de Fomento el pasado 28 de julio, se ha construido con un presupuesto de obra de 22,4 M€, siendo la inversión total de 26,5 M€. El proyecto ha sido cofinancia-

Enlace de tipología diamante con pesas con la carretera CM-4501 a Cabañas de Yepes.

El tramo tiene 3,9 km de longitud. Derecha, reposición de la carretera a Yepes, con paso superior sobre la A-40 (al fondo) y sobre la A-4 (en primer término).

do por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (Feder).

Se trata de un recorrido relativamente corto en longitud (apenas llega a 4 kilómetros), pero importante por los beneficios que entraña tanto en términos de seguridad vial como de comodidad para el usuario, además de reducir los tiempos de desplazamiento. Y es que el nuevo tramo, conectado con el recorrido adyacente A-4-Noblejas de la A-40, ha permitido la finalización y apertura al tráfico de la nueva variante de Ocaña (7,1 kilómetros en total), lo que desde este verano evita a los automovilistas que circulan en sentido este-oeste por la carretera N-400 la anterior travesía urbana tanto por el interior de esta localidad toledana como de la vecina Noblejas. El nuevo tramo, en fin, también permite la conexión al suroeste de Ocaña entre dos vías de gran capacidad, la autopista radial R-4 y la autovía del Sur A-4.

El tramo Ocaña (R-4)-Autovía A-4 es el décimo que entra en servicio en la A-40, todos puestos en funcionamiento a lo largo de los últimos siete años tras una inversión de 576 M€, como recordó el ministro de Fomento

AUTOVÍA A-40 (ÁVILA-TERUEL)

Tramo	Longitud (km)	Presupuesto de obra (M€)	Estado actual/apertura
Ávila-Maqueda	90	988,2	Estudio informativo en redacción
Maqueda (N-IV)-Torrijos (E)	16,2	49,1	En servicio (Ene 08)
Torrijos-Toledo	22,2	60,1	En ejecución
Circunvalación Norte de Toledo	17,9	75,6	En servicio (Dic 06)
Conexión AP-41 – Conexión N-400	7,1	95,9	Estudio informativo aprobado
N-400 –Ocaña (R-4)	33,0	187,2	Proyecto en redacción pte. aprobación
Ocaña (R-4)-Autovía A-4	3,9	20,9	En servicio (Jul 11)
A-4-Noblejas	9,6	45,8	En servicio (May 09)
Noblejas-Villarrubia de Santiago	10,0	26,4	En servicio (May 09)
Villarrubia de Santiago-Santa Cruz de la Zarza	12,2	27,4	En ejecución
Santa Cruz de la Zarza (E)-Autovía A-3	13,3	34,6	En servicio (Abr 10)
Tarancón-Alcázar del Rey	22,5	81,9	En servicio (Abr 10)
Alcázar del Rey-Horcajada de la Torre	16,8	65,3	En servicio (Ene 08)
Horcajada de la Torre-Abia de la Obispalía	16,0	45,1	En servicio (Jun 05)
Abia de la Obispalía-Cuenca	22,4	80,7	En servicio (Oct 04)
Cuenca-Teruel	150,0	450,0	Estudio informativo en redacción

Fuente: DCE Castilla-La Mancha

La mitad del nuevo tramo dispone de vías colectoras paralelas a la autovía para conectar con el tramo contiguo.

el día de la inauguración. Con esta apertura, los automovilistas pueden circular ya por casi 150 de los 223,1 kilómetros que mide la autovía A-40 en su actual configuración entre Maqueda y Cuenca, es decir, por el 67% del trazado completo. Otros 34,4 kilómetros (dos tramos) están en fase de obras, con la previsión de ponerlos en servicio en la segunda mitad del próximo año, y los 40,1 kilómetros restantes (dos tramos) se encuentran en proyecto.

Esta autovía de nueva planta constituye un importante eje canalizador de los tráficos este-oeste en Castilla-La Mancha, al sur de Madrid, permitiendo la conexión con las principales vías de gran capacidad que se cruzan con su trazado (autovías A-5, A-42, A-4 y A-3 y autopistas R-4 y AP-41) y mejorando la comunicación de muchos itinerarios regionales. En el futuro, esta autovía que aporta vertebración territorial al territorio castellanomanchego tiene prevista su extensión hasta las comunidades limítrofes de Castilla y León (Ávila) por el oeste y Aragón (Teruel) por el este, creando así un corredor de gran capacidad transversal que, junto con las autovías Ávila-Salamanca (A-50) y Mudéjar o Sagunto-Somport (A-23) situadas en sus dos extremos, conformará un potente eje de comunicación entre el Atlántico y el Mediterráneo.

Características del tramo

El nuevo tramo de la A-40, de 3,9 kilómetros de longitud, tiene su origen en el p.k. 45 de la autopista radial R-4, donde se materializa el enlace inicial, y discurre en dirección oeste-este por el término municipal de Ocaña (Toledo), finalizando en su conexión con el tramo contiguo Autovía A-4 – Noblejas, en servicio desde mayo de 2009.

El trazado se cruza con las carreteras autonómicas CM-4014 y CM-4051 de acceso a las localidades de Ocaña y Cabañas de Yepes, con la que se ha materializado un enlace de tipología diamante con pesas. Otro punto singular del recorrido de la traza lo constituye el cruce con la línea de alta velocidad Madrid-Levante, que cruza bajo el p.k. 1+800 de la autovía mediante un túnel artificial.

Como característica destacada, se han dispuesto sendas vías colectoras que permiten el acceso a las áreas de servicio de la R-4 y a su vez las conexiones con los ramales de dicho enlace. También se han construido vías colectoras paralelas a la autovía a lo largo de los dos últimos kilómetros del trazado que conectan con las existentes en el tramo contiguo, permitiendo el intercambio de tráficos entre las distintas infraestructuras viarias (A-4, A-40, CN-400 y CN-301) que confluyen en el entorno de Ocaña. En total, se han construido 3,9 kilómetros de vías colectoras y ramales.

Las principales estructuras del tramo son cinco pasos superiores con tipología de losa postesada *in situ*, que permiten el cruce de las carreteras CM-4014 y CM-4051, otorgando continuidad a los caminos rurales existentes en la

El nuevo tramo finaliza poco antes de la autopista radial R-4, con la que se han materializado dos ramales de conexión.

zona y dotando a la traza de una adecuada permeabilidad transversal. Asimismo, para materializar el cruce del ramal de acceso desde la autopista radial R-4 a la autovía A-40 se ha ejecutado una estructura de tres vanos, de 89,5 metros de longitud y 17 metros de anchura, constituida por vigas prefabricadas de canto variable y un tablero hormigonado *in situ*.

El nuevo tramo, con un radio mínimo de 1.500 metros y una pendiente máxima del 1,5%, ha sido concebido para una velocidad de proyecto de 120 km/h. Tanto las calzadas centrales como las vías colectoras tienen 7 metros de anchura, con arcén interior de 1 metro y arcén exterior variable entre 2,5 y 1,5 metros, siendo la anchura de la mediana de 10 metros. Las calzadas de la autovía cuentan asimismo con un tercer carril en el recorrido comprendido entre los dos enlaces del tramo.

Desde Ávila a Teruel

La autovía A-40 es una vía de alta capacidad diseñada por el Ministerio de Fomento en los años 90 para mejorar las comunicaciones viarias en Castilla-La Mancha, con un trazado en sentido este-oeste basado en el recorrido de otras carreteras nacionales (N-400 Toledo-Cuenca y N-403 Ávila-Toledo), a las que en unas ocasiones ha desdoblado para convertirlas en autovía y en otras se han construido ejes paralelos a las mismas. El trazado central de la A-40 se extiende entre las localidades de Maqueda y Cuenca a lo largo de 223,1 kilómetros a través de las provincias de Toledo y Cuenca. Desde que en octubre de 2004 entró en servicio el primer tramo (Abia de la Obispalía-Cuenca) se han abierto otros nueve tramos más, con 148,6 kilómetros ya operativos (el 67% del trazado), siendo la parte este la más desarrollada, con un tramo continuo de 91 kilómetros entre Santa Cruz de la Zarza y Cuenca. En 2012 está prevista la finalización de otros dos tramos, con lo que para terminar la parte central de la A-40 restaría la ejecución de 40 kilómetros entre Toledo y Ocaña, actualmente en fase de proyecto.

Al trazado central de la A-40 entre Maqueda y Cuenca se han incorporado posteriormente extensiones hasta la ciudad de Ávila por el oeste (tramo Maqueda-Ávila, de 90 kilómetros) y a Teruel por el este (tramo Cuenca-Teruel, de 150 kilómetros), que alargarán la extensión total de la autovía hasta 463,1 kilómetros. Ambos tramos se encuentran actualmente en fase de redacción del estudio informativo.

La sección del firme adoptada, con capa de rodadura de microaglomerado, garantiza su durabilidad para el tráfico previsto y la comodidad para el usuario. Por otro parte, el tramo cuenta con una importante red de drenaje compuesto por obras transversales complementadas con una red de drenaje longitudinal basada en un diseño coordinado de cunetas y colectores.

Durante la ejecución del tramo se ha guardado un máximo respeto por el medio ambiente, y se han ejecutado una serie de actuaciones ambientales con un presupuesto de 1,4 M€. Entre ellas figuran la extensión de tierra vegetal en taludes, mediana e isletas de enlaces, la ejecución de plantaciones tendentes a mejorar la intregración paisajística y a recuperar el potencial biológico de esas zonas, así como otras actuaciones de protección y catalogación del patrimonio arqueológico. ■

EL NUEVO ATRAQUE PARA GRANELES LÍQUIDOS DEL PUERTO DE BARCELONA PERMITE DUPLICAR LA CAPACIDAD DE DESCARGA

Un estreno de calado

R. F. Fotos: Port de Barcelona

La Autoridad Portuaria barcelonesa ha puesto en servicio un nuevo atraque para graneles líquidos que se ha convertido en el de mayor calado del Mediterráneo. Su apertura permite reducir a casi la mitad los tiempos de descarga de los grandes buques y, junto a otras importantes actuaciones que aún se desarrollan en el muelle de la Energía, posibilitan que el puerto se sitúe a la vanguardia de las grandes plataformas logísticas de distribución.

Descarga inaugural de gasóleo en el nuevo atraque desde el Cape Tallín, en agosto pasado.

El puerto de Barcelona dio, a mediados de agosto pasado, un nuevo y decisivo paso para convertirse en la principal plataforma logística de distribución de productos petrolíferos del Mediterráneo y norte de África. La apertura del atraque 34B en el muelle de la Energía, con un calado de más de 15 metros –el más profundo del Mediterráneo occidental–, permite reducir considerablemente los tiempos de descarga y de atraque de los barcos en el muelle, como se puso de manifiesto el pasado 13 de agosto con la descarga de las 60.000 toneladas de gasóleo transportadas por el superpetrolero *Cape Tallín*, que concluyó en apenas 30 horas.

Inversiones

La Autoridad Portuaria barcelonesa ha invertido un total de 7 M€ en la ejecución del nuevo atraque 34B. Pero el proyecto ha contado asimismo con una importante participación de la iniciativa privada. En concreto, la red de interconexión de tuberías con las terminales de graneles líquidos del muelle ha sido desarrollada por una agrupación de cuatro empresas, que han invertido en ella un total de 4,8 M€. Esta nueva red de tuberías, de más de 2,5 kilómetros de longitud, permite obtener un notable aumento en la capacidad de descarga, que se ha incrementado considerablemente hasta alcanzar unos 3.200 m^3 a la hora, frente a los 1.200 m^3/h de rendimiento medio registrado anteriormente.

El nuevo atraque se ha proyectado para acoger a los mayores buques dedicados al transporte de graneles líquidos que hoy surcan los océanos. Además de un calado de más de 15 m, en las nuevas instalaciones del muelle pueden atracar ahora navíos de hasta 275 metros de eslora y 175.000 toneladas de peso.

El 34B es el número 7 de los atraques de carga y descarga del muelle de la Energía y también el que reúne más calado de todos, pues el de los seis restantes se sitúa en torno a algo más de 11,5 metros.

El puerto de Barcelona tiene en curso, además, otras dos importantes actuaciones de ampliación de sus instalaciones, que le permitirán consolidarse en la vanguardia portuaria de las grandes

El nuevo atraque acogerá a los mayores buques de transporte de graneles líquidos, como el Cape Tallin.

plataformas logísticas del petróleo y sus derivados. En concreto, la compañía petrolera Meroil, a través de otra agrupación empresarial, está procediendo también a ampliar la capacidad de su terminal, cifrada actualmente en unos 400.000 m³. El objetivo es alcanzar una capacidad total de almacenaje en el puerto barcelonés de 1.000.000 de m³ de productos petrolíferos y biocombustibles con destino al mercado nacional y la reexportación, y para ello ha comenzado a ejecutar inversiones en diversas infraestructuras por un montante total cercano a los 50 M€.

Asimismo, el grupo Tradebe ha comenzado también a acometer la ampliación de sus instalaciones en el puerto, junto a la construcción de una terminal destinada a la recepción, almacenamiento y reexpedición de productos petrolíferos y aceites a granel. La terminal se construye actualmente en dos parcelas del muelle de la Energía y está previsto que comience a estar operativa a lo largo del primer semestre de 2013. Las nuevas instalaciones contarán con un parque de 30 depósitos y una capacidad de

Los cruceros, con un 1,4 millones de viajeros entre enero y junio, son un valor seguro del puerto de Barcelona.

El tren gana terreno

El transporte ferroviario de mercancías gana cada vez más terreno en el puerto de Barcelona. Según el último informe estadístico de tráficos ferroviarios, entre enero y julio de 2011 se han transportado 74.337 TEUs por tren, lo que representó un 52% más que en el mismo período del año anterior. La cifra supone que el 9% de todos los contenedores, tanto los de importación como los de exportación, entran o salen del puerto por tren, lo que supera en más de tres veces el porcentaje de 2006, cuando sólo se alcanzaba un 2,5%. El aumento de las conexiones con otros puntos de la Península y de la red europea a través del nuevo ramal que enlaza el puerto con la línea Barcelona-Perpiñán han llevado a un incremento también del número de operadores. Pero los contenedores no son sólo el único sector que crece en el modo ferroviario. También lo han hecho otras mercancías, especialmente los vehículos, que alcanzaron casi 100.000 unidades y un crecimiento del 29%, y los graneles, con un total de 212.444 toneladas y casi un 68% más que en el primer semestre de 2010.

El tráfico de contenedores en el puerto de Barcelona ha superado el millón de TEUs entre enero y junio, confirmando su recuperación.

almacenaje de 450.000 m³. En total, las inversiones se situarán en torno a los 50 M€.

Recuperación confirmada

Los balances de tráficos alcanzados por el Port de Barcelona en el primer semestre de 2011 confirman la recuperación ya iniciada en 2010. Los incrementos han sido especialmente significativos, además, en los segmentos de carga de más alto valor. En concreto, el tráfico de contenedores superó el millón de TEUs (contenedores de 20 pies) entre enero y junio, lo que supuso un crecimiento del 18% con respecto al mismo período de 2010. Por otra parte, el transporte automovilístico, otro de los puntos fuertes del puerto barcelonés, se incrementó también en otro 15%, alcanzando 329.531 vehículos nuevos, de los que 172.812 se destinaron a exportación. Y en el sector de pasajeros se superaron igualmente registros anteriores, alcanzándose un total 1.448.435 viajeros, un 9% más que en el primer semestre de 2010. De ese total, algo más del millón de viajeros fueron cruceristas, cuyo incremento significó un 11% más respecto al primer semestre de 2010. ■

Renfe Operadora

El transporte de vehículos en ferrocarril en el puerto barcelonés se ha incrementado en un 29% en el primer semestre del año.

EL AEROPUERTO DE JEREZ ESTRENA ESTACIÓN DE CERCANÍAS

Más cerca del avión

BEGOÑA OLABARRIETA
FOTOS: D. G. DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

Desde el pasado 8 de septiembre el aeropuerto jerezano de La Parra cuenta con una parada de tren que conecta a los pasajeros que llegan a Cádiz en avión con las localidades de la bahía y la capital gaditana. El de Jerez se convierte así en el tercer aeródromo de España con conexión a una red de Cercanías.

La entrada a Cádiz por avión, el aeropuerto jerezano de La Parra, ha recibido un fuerte espaldarazo de manos del Ministerio de Fomento con la apertura de la estación de

La nueva estación de Cercanías está adosada al aparcamiento del aeropuerto.

Cercanías que conecta el aeródromo con los principales núcleos de población de la Bahía de Cádiz, las localidades turísticas y la propia capital gaditana.

Esta estación convierte al de Jerez en el cuarto aeropuerto de España –junto a los de Málaga, Barcelona y Madrid– con conexión directa a la red de ferrocarril, aumentando "su valor y el potencial de crecimiento, porque lo complementa con un servicio de transporte eficaz que cubre los principales destinos de la provincia", tal y como afirmó el ministro de Fomento, José Blanco, durante la inauguración de esta infraestructura.

Con un millón de pasajeros registrados el pasado año, el aeropuerto de La Parra es el elegido por las compañías de turoperadores, especialmente alemanas, para acceder a las playas de la provincia de Cádiz o a localidades eminentemente turísticas como el Puerto de Santa María o Jerez de la Frontera.

La nueva estación mejora las conexiones de los viajeros con las localidades de la zona a través del Cercanías y de los trenes de Media Distancia.

El Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias, ha invertido 11,3 M€ para conseguir hacer realidad el esperado proyecto de contar con esta estación que mejora las conexiones de los viajeros con las distintas localidades de la zona a través de la red de Cercanías y, también, del tren regional que une Cádiz con Sevilla.

Inaugurada el 7 de septiembre por el ministro de Fomento y el presidente de la Junta de Andalucía, José Antonio Griñán, acompañados por la consejera de Obras Públicas y Vivienda, Josefina Cruz Villalón, la alcaldesa de Jerez de la Frontera, María José García Pelayo, el delegado del Gobierno en Andalucía, Luis García Garrido, y el director general de Infraestructuras Ferroviarias, Carlos María Juárez, esta nueva estación supone, además, el avance de la alta velocidad a Cádiz, para su culminación en 2012.

La estación número 13 del recorrido

Con la puesta en servicio de la estación del aeropuerto de La Parra son ya 13 las paradas existentes en la línea de Cercanías C-1 de Cádiz, por la que circulan 66 trenes cada día dando servicio a la bahía de Cádiz y a Jerez de la Frontera. A sus cerca de tres millones de viajeros al año se unen ahora los llegados de distintos puntos de la geografía española y europea que aterrizan en el aeródromo jerezano.

La línea de Cercanías tiene su punto de origen/destino en la estación de Cádiz, realizando parada también en la estación de Jerez. Ambas cuentan además con conexión a la estación de autobuses, por lo que se facilita que los habitantes de toda la provincia puedan acceder a las instalaciones de tren y avión. El núcleo de Cercanías de Cádiz se completa con la línea C-1a, que enlaza con el campus universitario de Puerto Real, mientras que a los campus de Jerez de la Frontera y de Cádiz se accede por la línea habitual.

Las características de la movilidad por la bahía de Cádiz, con núcleos de población importantes a lo largo de la misma y con desplazamientos diarios entre localidades por motivos laborales, hacen del Cercanías una de las opciones más utilizadas por los gaditanos para evitar atascos. Así, entre enero y junio de 2011 el número de viajeros que utilizaron la C1 fue de 1.581.174, un 4,3% más que en el mismo periodo de 2010.

Con una puntualidad media de los trenes del 99,2%, este servicio es además muy valorado por los usuarios (casi un 86% de los clientes encuestados por Renfe le otorga una calificación de 7,95 puntos sobre 10).

Accesibilidad

La nueva estación de Cercanías del aeropuerto jerezano está ubicada a algo más de 150 metros de la terminal. Un pasillo peatonal une el acceso entre ambos puntos con un diseño que facilita el desplazamiento de todos los viajeros, incluidos aquellos con movilidad reducida (personas en sillas de ruedas, clientes con carritos de bebé o con equipaje pesado, mayores, etc.).

Dispone también de rampas y ascensores para acceso a andenes, teleindicadores de información, sistemas de control de accesos y máquinas autoventa que facilitarán a los pasajeros la adquisición del billete de Cercanías, así como el pago con la tarjeta del Consorcio de Transportes en el caso de los trenes de Media Distancia; un equipamiento en el que se han invertido unos 300.000 €.

La estación, incluida en la línea C-1 de las Cercanías de

La comunicación entre la estación ferroviaria y la terminal aeroportuaria se realiza a través de un pasillo peatonal de algo más de 150 metros.

Actuaciones en la estación

- Ejecución de una infraestructura ferroviaria de un kilómetro de longitud, con dos andenes de 200 m y dos vías de apartado.
- Montaje de un kilómetro de vía doble sobre balasto y de una nueva plataforma.
- Electrificación de todo el tramo mediante catenaria CR-220 (1,2 km).
- Instalaciones de seguridad y comunicaciones, consistentes en un bloqueo automático banalizado con circuitos de vía de radiofrecuencia, enclavamientos electrónicos y balizas Asfa, y equipamiento de transmisión digital a través de fibra óptica.
- Estación de viajeros equipada y conectada directamente con la terminal del aeropuerto.

Cádiz, ha comenzado con una oferta diaria de ocho trenes, cuatro por sentido, que circulan desde primera hora de la mañana, a mediodía y durante la tarde. De esta forma, la capacidad para viajar en tren hasta o desde el aeropuerto será de 3.200 plazas diarias.

Por otro lado, los horarios de los trenes que llegan y salen desde el aeropuerto se han establecido de acuerdo tanto a las franjas del día en las que se registra mayor afluencia de usuarios en el aeropuerto, tanto por la llegada y salida de vuelos nacionales e internacionales, como a las horas de cambio de turno del personal que trabaja en la terminal aérea.

Los trenes de Cercanías que circulan por esta línea realizan paradas en Jerez, El Puerto de Santa María, Valdelagrana, Las Aletas, Puerto Real, San Fernando-Centro, San Fernando-Bahía Sur, Cortadura, Estadio, Segunda Aguada, San Severiano y Cádiz (cubriendo así las poblaciones de la bahía). Por su parte, los trenes de Media Distancia con servicio en la nueva estación realizan parada, además, en Lebrija, Las Cabezas, Utrera, Dos Hermanas y Sevilla, desde donde se puede conectar con trenes que salen hacia otros puntos de Andalucía y con los que se dirigen a Madrid. ■

TIEMPOS DE VIAJE

Trayecto	Tiempo de viaje
Aeropuerto-Jerez	10 minutos
Aeropuerto-El Puerto de Sta. María	20 minutos
Aeropuerto-Puerto Real	31 minutos
Aeropuerto-San Fernando	39 minutos
Aeropuerto-Cádiz	57 minutos
Aeropuerto- Sevilla Santa Justa	1hora 11 minutos

LA PLATAFORMA TECNOLÓGICA FERROVIARIA ESPAÑOLA CUMPLE CINCO AÑOS IMPULSANDO LA I+D+i EN EL SECTOR

El expreso de la innovación

Renfe Patier

La PTFE aglutina las distintas iniciativas de I+D+i destinadas a optimizar el futuro del sector ferroviario español.

VÍCTOR MEDINA

La Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española (PTFE) agrupa en la actualidad a 276 entidades privadas y públicas con intereses en el sector. Desde su creación en 2006 viene jugando un papel decisivo en el impulso a la investigación aplicada, coordinando esfuerzos y potenciando la competitividad, proporcionando en definitiva un valor añadido crucial en la carrera hacia el futuro del ferrocarril.

El ferroviario es uno de los sectores de la industria mundial que más destaca por su carácter marcadamente innovador y en continua evolución tecnológica, con las exigencias por mantenerse a la vanguardia del conocimiento que ello conlleva. En un contexto mundial caracterizado por una fuerte competencia, el ferrocarril español requiere asimismo del desarrollo de herramientas que permitan poner en juego todo su potencial y afrontar las exigencias en investigación, para no descolgarse en el progreso de I+D+i y evitar la dependencia exterior en tecnología. Además, es un hecho suficientemente contrastado que, tanto el trabajo coordinado de los distintos actores como la promoción de la iniciativa empresarial, son factores que a la larga favorecen a todo el sector ferroviario. El sistema español de I+D+i busca alcanzar la excelencia investigadora también en este campo favoreciendo la mejor integración de todos los actores implicados, concertando el mayor número posible de apoyos políticos, económicos o científicos.

Con estos objetivos, descritos a grandes rasgos, nació en 2006 la Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española, como reflejo de la unión de esfuerzos que sigue la industria ferroviaria nacional con vistas a mejorar el sector en sus vertientes tecnológica y científica, buscando asimismo potenciar el crecimiento conjunto en competitividad y mejora de la sostenibilidad. En definitiva, la Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española ha ido conformando su actividad cotidiana en torno a un gran proyecto central: aglutinar las estrategias y proyectos de investigación que afrontan los distintos agentes del sector en nuestro país, en un trabajo continuo por enfocar y relacionar las diferentes iniciativas de I+ D+ i de interés para el sector hacia una meta común.

Desde su creación, la PTFE está constituida por un nutrido grupo de instituciones relacionadas con el ferrocarril:

Acciona Infraestructuras

El foro de la PTFE comparte y debate experiencias sobre asuntos como los anchos de vía interoperables o el sistema de gestión ferroviaria Ertms.

Caballero

desde organismos y empresas estatales y autonómicas –operadores ferroviarios, gestores de infraestructura, universidades, organismos públicos de investigación– a empresas privadas dedicadas al suministro de bienes y servicios. Mientras que los integrantes del sector público pueden acceder a la Plataforma formulando únicamente su voluntad de adhesión, los miembros privados necesitan acreditar que su actividad está relacionada con el sector y que cuentan con implantación en territorio español. Así, actualmente se integran en la PTFE, entre órganos públicos y privados, 276 socios. La mayoría de los miembros (un 68% del total) son empresas. El resto lo integran centros de investigación y tecnológicos (10%), universidades (8%), asociaciones y fundaciones (6%), operadores y administradores ferroviarios (5%), y Administraciones Públicas (3%).

> La PTFE agrupa a 276 socios entre empresas, centros de investigación, operadores y administradores ferroviarios y Administraciones Públicas

El máximo órgano de la PTFE, la Asamblea, está constituido por todos los miembros adheridos a la Plataforma y es el encargado de aprobar los grandes programas de actuaciones a seguir por la institución. Le sigue en el organigrama el comité ejecutivo, que desde su constitución en 2007 asume, entre otras misiones, la elaboración de documentos estratégicos de la PTFE, la propuesta de proyectos de I+D+i, y la priorización de las líneas en este terreno. En la mesa del consejo toman asiento entidades públicas y grupos privados (Ministerio de Ciencia e Innovación, Ministerio de Fomento, Adif, CAF, Cetren, Cidaut, Citef, Comsa, ESM, FGC, Grupo OHL, Ineco Tifsa, Intras, Metro de Madrid, Patentes Talgo, Fundación Caminos de Hierro, Railgrup, Renfe Operadora). Finalmente, la PTFE dispone también de grupos de trabajo que reúnen a miembros de la plataforma para la consecución de objetivos concretos. Básicamente, determinan el rumbo del sector en materia de I+D+i, coordinan las actuaciones y establecen el volumen de innovación que se precisa.

Hoja de ruta ferroviaria

Una de las aportaciones más valiosas de la PTFE al sector es la Agenda Estratégica de Investigación del Sector Ferroviario, que se actualiza regularmente. El documento cuenta con la interpretación que los grupos de trabajo de la Plataforma hacen del estado actual de la industria ferroviaria, la evolución que ha seguido desde la edición de la última Agenda Estratégica (elaborada en 2008), supervisando el desarrollo de los proyectos, su grado de realización y, en caso de estar ya concluidos, la evolución de su aplicación. El texto, además, bus-

Caballero

La Agenda Estratégica de la PTFE supervisa los proyectos de I+D+i y su aplicación. En la imagen, Laboratorio Ferroviario del Cedex.

ca proporcionar una visión global y de análisis de los posibles cambios en la economía, el desarrollo tecnológico o la investigación en infraestructura y equipos, junto a las consecuencias y las exigencias futuras que conllevarán en materia de movilidad.

Entre otros temas, en la última Agenda Estratégica de la PTFE se detallan las inversiones acometidas en la red ferroviaria nacional y los retos de modernización e impulso que será necesario afrontar en un futuro inmediato, como los que se derivan de la puesta en práctica del Plan Estratégico de Impulso al Transporte Ferroviario de Mercancías y su implicación en el sector de I+D+i.

En materia medioambiental, la Agenda detecta una considerable reducción del impacto ambiental derivado del modo ferroviario, aunque recomienda utilizar fuentes de energía alternativas para reducir aún más el volumen de emisiones de CO_2, así como la disminución del ruido producido por el ferrocarril y la regeneración ecológica de entornos potencialmente afectados por la actividad ferroviaria,

En relación al Ertms (siglas en inglés para el Sistema de Gestión de Tráfico Ferroviario Europeo, que gestiona el tráfico de las líneas transeuropeas de ferrocarril, y en el que España es pionera), la Plataforma recomienda una mayor coordinación y estímulo a los trabajos en que se hallan ya inmersos algunos laboratorios punteros, de modo que se constituyan en referencia para el desarrollo de la tecnología necesaria y faciliten la pronta implantación del sistema, lo que a posteriori implicaría también cuantiosas reducciones en su coste.

La seguridad es también un capítulo importante en la Agenda de la PTFE, y en ella se insiste en la necesidad de dotar a las infraestructuras del material móvil y los recursos humanos implicados, del equipamiento y la formación más avanzadas para la prevención de riesgos y accidentes.

Un capítulo especial se dedica al transporte de mercancías y sus exigencias actuales

I Foro Tecnológico Ferroviario para la Internacionalización

Organizado por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles y con participación de la PTFE, durante el pasado mes de junio tuvo lugar en Madrid la primera reunión del Foro Tecnológico Ferroviario para la Internacionalización, punto de encuentro bienal del sector español del ferrocarril que persigue la promoción de un trabajo conjunto en investigación, con vistas a incrementar la influencia en el campo europeo. Empresas públicas y privadas que operan en España compartieron con grupos de investigación las experiencias y desafíos que en materia de tecnología y ciencia se plantea el sector español. También acudieron a la cita responsables de Transportes de la Comisión Europea, que valoraron muy positivamente la proyección de España como potencia ferroviaria y calificaron de «excelentes» los proyectos de I+D+i en nuestro país.

Durante las jornadas, responsables de diferentes iniciativas y proyectos dieron a conocer algunas de sus experiencias, entre otras sobre el Centro de Tecnologías Ferroviarias de Málaga, la contribución del ferrocarril a la movilidad sostenible, diseño y ventajas de estaciones reversibles, anchos de vía interoperables, mantenimiento, transporte de mercancías, nuevas exigencias y peculiaridades del viajero actual....

Renfe Patier

La potenciación del transporte de mercancías y la sostenibilidad del modo ferroviario (debajo, aerogeneradoer eólico en una estación) son básicas para la PTFE.

y de futuro, que, a juicio de la Plataforma, obligan ya a una modernización de la red que permita al menos incrementos medios de la velocidad de los convoyes, preferiblemente superiores al 50%, así como de sus longitudes y capacidad de carga, con incrementos próximos al 70%.

En lo que atañe a infraestructura, se recomienda concentrar el máximo esfuerzo en las que se relacionan con grandes cargas y velocidades, y en la mejora del costo de mantenimiento. Se insiste también en la necesidad de adaptación de las líneas preferenciales de mercancías a los parámetros de calidad y eficiencia de la UE.

Sobre material rodante, la industria ferroviaria debe adoptar tecnologías rentables y adaptadas al cliente, con la implementación de vehículos recuperables, cuya inversión sea asumible, a partir de materiales reciclados y que respondan al criterio de eficiencia energética sin merma de seguridad y durabilidad.

La alta velocidad merece un capítulo propio, en el que la

PTFE recomienda que para 2020 se alcancen los 10.000 kilómetros de vía doble equipada con el sistema Ertms. Con vistas a una importante mejora en la movilidad y en la reducción de emisiones contaminantes, aboga por mantener como referencias en la planificación el acceso directo a la red de alta velocidad para todas las capitales de provincia y que el 90% de la población esté a menos de 50 kilómetros de distancia de una estación de alta velocidad. La PTFE insta también a introducir cuantas mejoras del servicio ferroviarios sean viables para incrementar su cuota de mercado y su competencia con el transporte aéreo, en términos de velocidad, confort, diseño y bajo coste.

La Plataforma continúa su labor, implicada en que sus beneficios se extiendan al mayor número de actores que trabajan en el sector ferroviario. Su carácter abierto se refleja en la adhesión de nuevos socios, que se convierten en miembros por el acicate de pertenecer a una institución que favorece las relaciones con los agentes del sector en sus ramas técnico-científica y empresarial; además de intevenir y facilitar la elaboración de documentos de I+D+i que son la referencia y el pulso del sector, ya sea por los proyectos en curso, los eventos y convocatorias. ■

El tren del plomo

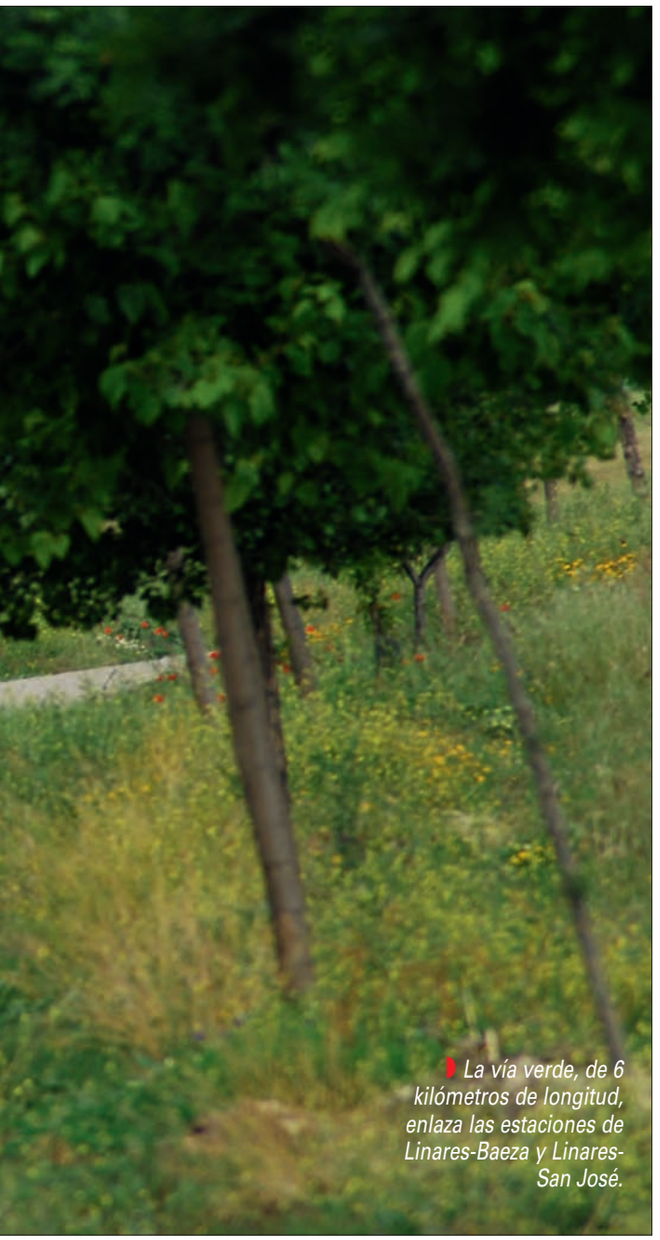
JULIA SOLA LANDERO
FOTOS: FUNDACIÓN FERROCARRILES ESPAÑOLES

Las primeras noticias sobre el ferrocarril Linares-Almería datan de 1871, cuando la Diputación Provincial de Almería, de acuerdo con la de Jaén, solicitó autorización para realizar el estudio del proyecto de la línea férrea que uniría Andalucía Oriental con el interior de la Península, y que vendría a hacer realidad el antiguo sueño de una región que, cincuenta años después de la creación del primer ferrocarril en España, seguía estando fuera de los planes ferroviarios estatales.

Aquella línea fue proyectada para acercar el mineral de plomo de Linares hasta el puerto de Almería, desde donde podía ser embarcado con rumbo a los altos hornos ingleses principalmente. Hasta entonces, para hacer llegar los minerales de Sierra Morena hasta la costa mediterránea, sólo se contaba con los trenes que salían desde los puertos de Málaga, Cartagena o Sevilla.

La vocación minera de la línea hizo que su trazado se dibujara lejos de los núcleos urbanos, en algunos casos distantes hasta 6 o 7 kilómetros, para acercarse lo más posible a los cotos mineros, desde donde se tendieron numerosos cables y ramales que enlazaban con la vía principal acarreando el preciado cargamento.

Después de más de dos décadas desde el arranque del proyecto, durante las que se hubieron de resolver multitud de



La vía verde, de 6 kilómetros de longitud, enlaza las estaciones de Linares-Baeza y Linares-San José.

trámites administrativos y dificultades económicas, la línea se inauguró oficialmente el 14 de marzo de 1899, aunque desde 1895 ya funcionaba el tramo Almería-Guadix. Desde entonces y durante más de medio siglo, hasta el cierre definitivo de la línea en 1961, los trenes ejercitaron un continuo subir y bajar entre los extensos olivares de Jaén y la costa mediterránea, pasando a los pies de Sierra Nevada y atravesando el desierto de Almería.

Difícil trazado

Construido por la Compañía de los Caminos de Hierro del Sur de España, el ferrocarril Linares-Almería fue uno de los más costosos de los implantados en España, debido a la enorme accidentalidad del terreno a atravesar. Para reducir costes la compañía concesionaria decidió acortar 60 kilómetros de recorrido desde los 305 proyectados inicialmente. Para ello se hizo necesario la creación de rampas imposibles –como la que había entre Santa Fe y Gérgal, con 22 kilómetros de longitud y con la pendiente más elevada de toda la red ferroviaria española– y curvas pronunciadísimas que dificultarían posteriormente el tránsito de los trenes, y que incrementaban exponencialmente los consumos de carbón y los gastos de conservación y mantenimiento, lo que hipotecaría la rentabilidad de la línea en el futuro. Con el tiempo, la vieja máxima de los ingenieros de Caminos –"lo que se ahorre en implantación se gastará en explotación"– se hizo realidad y la línea sufrió serios problemas económicos debidos a aquellas circunstancias.

Costosas fueron también las obras para construir los 12 viaductos y 13 túneles del trazado, una cantidad hasta entonces inédita en las líneas férreas de España. Ejemplo de ello son sus imponentes via-

ductos metálicos, como el de Santa Fe sobre el río Andarax, con 377 metros de longitud, el puente de Escullar, próximo a la estación de Doña María Ocaña y con 192 metros, el puente de la rambla de Huechar, con 159 metros, o el viaducto del Anchurón, con 255 metros.

Destaca entre todos ellos el viaducto del Hacho, situado entre las provincias de Jaén y Granada y diseñado por Duval y Boutillea, discípulos de Gustave Eiffel, que con sus 625 metros de longitud se convirtió en el puente de hierro más largo de España. Que esta estructura aún siga en pie es casi milagroso, dado que en 1978 ya se habían instalado cargas de dinamita en las bases para su desmontaje, cuando, gracias a la movilización de los vecinos de Alamedilla para salvarlo, se abrió in extremis un expediente para su declaración como monumento histórico-artístico, expediente que, por otra parte, no llegó a tramitarse, pero que tuvo el efecto de parar su desmontaje.

El firme de la vía verde está formado por zahorra y/o asfalto.

Cástulo y el puente Mocho

A cinco kilómetros de Linares, por la carretera comarcal que conduce a Torreblascopedro y en la margen derecha del Guadalimar, se encuentran las ruinas de la ciudad íbera de Cástulo, ubicada en una zona de gran riqueza minera explotada desde la Edad del Bronce.

Cerca de la localidad jienense de Linares también está el puente Mocho, construcción romana sobre el río Guadalimar, situado entre Beas de Segura y Chiclana de Segura, permitiendo el paso del ganado para alcanzar los pastos de las dehesas de El Condado y también del procedente de Santiago-Pontones y la provincia limítrofe de Granada.

Pero el más impresionante es el del arroyo Salado, en la localidad de Larva, en Jaén, que arranca desde la misma boca de un túnel y se extiende mediante tres tramos metálicos de 105 metros de longitud apoyados sobre dos esbeltos pilares de piedra que se elevan 110 metros sobre el lecho del arroyo, lo que le convirtió en el puente más alto de España. Proyectado por José Olano, ingeniero de Caminos de la Compañía de los Caminos de Hierro del Sur de España, la complejidad técnica de su construcción, inusual para la época, atrajo la atención de numerosos expertos, que calificaron la obra de sublime. Aunque en el año 2010 el puente fue modernizado al desmontarse parte de su estructura de hierro original y sustituirse por otra nueva, aún hoy sigue impresionando su aparente ingravidez.

Evolución de la línea

Gracias a la gran demanda de los mercados metalúrgicos de Europa y América, la línea disfrutó durante los primeros

años de un enorme tráfico de trenes. Aunque pronto empezó a manifestarse la falta de previsión de los constructores. La enorme rampa ascendente de Santa Fe a Gérgal hacía casi imposible la ascensión de trenes vacíos que, de regreso a las minas, no podían avanzar a más de 10 o 12 km/h. Mientras tanto, y dado que los núcleos urbanos se encuentran alejados de las estaciones, el movimiento de viajeros siempre fue escaso.

En 1930 la situación de Ferrocarriles Andaluces se deteriora hasta el punto de que en 1935 el Estado decide incautar la línea. Y en 1941, con la nacionalización de todas las antiguas compañías, pasó a integrarse en Renfe y fue perdiendo tráfico de forma progresiva debido a la apertura de otras líneas que llegaban a Linares, hasta su cierre definitivo.

Vía verde

La parte de la antigua línea convertida en vía verde corresponde al último tramo, construido en 1904, que unía las estaciones de Linares-Baeza y Linares-San José. Su recorrido, que discurre en su totalidad dentro del municipio de Linares, comienza junto a las ruinas de la estación de San José, en el barrio linarense de San Gonzalo. Las antiguas vías tendidas junto a esta primera estación, donde los pasajeros esperaban para subir al tren, han desaparecido para dar lugar a la calle Úbeda, por donde habrá que caminar hasta llegar al arranque de la vía verde acondicionada.

A partir de ahí y hasta que la ruta se cruza con el camino del molino de Arquillos, la vía discurre en su totalidad sobre el antiguo trazado del ferrocarril, un sinuoso descenso con una pendiente máxima del 2,5 % que salva el importante desnivel de 120 metros existente, hasta llegar cerca del cauce del río Guadalimar.

Señalización de la vía verde (arriba) y mirador del Valle.

El primer tramo de la vía verde es una agradable recta sombreada por jóvenes árboles. Poco a poco a poco se irá adentrando en un paisaje lleno de campos de cultivo, jalonada por encinas, algarrobos, almeces, álamos blancos, cinamomos y acacias.

Todo es bajada en esta vía. La primera trinchera abierta para el paso del tren marca el inicio del suave descenso hasta su final. Pronto aparece el mirador del Valle, una zona acondicionada para beber de la fuente y sentarse a observar el valle del Guadalimar, hijo del Guadalquivir, que trae sus aguas desde Alcaraz, en tierras de Albacete. Desde este abierto balcón sobre olivares y tierras de labor, se distinguen las cumbres de Sierra Mágina y las sierras béticas.

Situados en el kilómetro 2,5 de la vía se levantan maltrechos los ruinosos cortijos de Fanguas y Fuente Álamo, testigos de la vida rural de antaño, y tras ellos, una trinchera que anuncia la llegada a un área de descanso a la sombra de un imponente eucalipto cuyas vibrantes hojas ponen hilo musical a la vía verde.

A poco más de 400 metros, el paseante se encontrará con una intersección de la vía con un camino rural, paso a nivel de cuya custodia se encargaba un ferroviario que vivía en una casita junto a la que se ha habilitado otra pequeña área de descanso (“La casilla”), en recuerdo de aquellos solitarios guardianes de las vías.

El siguiente tramo, tan pronto rodeado de olivos como de paisajes abiertos, se abre al valle del Guadalimar, que da la bienvenida al viajero con el paso, a tan solo 400 metros, del ferrocarril Madrid-Andalucía. Llegando al arroyo de la Fuente de la Higuera, tras el que se encuentra una balsa que riega los numerosos olivos de la zona, avanzamos ya por el tramo de la vía verde que poco antes se veía desde una altura de casi 100 metros. Y rebasado ya el kilómetro 5, y tras la última área de descanso, la vía continúa entre olivares hasta llegar al cruce con el camino de Los Arquillos, donde finaliza. El ferrocarril aún continuaba su camino poco más de un kilómetro, pero el paso superior fue derruido, impidiendo el acceso por el trazado original a la estación de Linares-Baeza.

Para llegar a ella, la alternativa es utilizar la pista rural que lleva hacia la carretera de Arquillos y que hay que tomar hacia la derecha. Una vez en la estación, el viajero podrá ver el viaducto de hormigón que se construyó para la línea Baeza-Utiel, que nunca fue utilizado. En ese punto comienza la que será una futura vía verde, la de Guadalimar, de 20 kilómetros de longitud. ■

Más información:

www.viasverdes.com

Fundación de los Ferrocarriles Españoles

PUEBLOS DEL PALLARS SOBIRÀ

Encanto pirenaico

JESÚS ÁVILA GRANADOS TEXTO Y FOTOS

Hace un año se creó en Lleida la asociación Red de Pueblos con Encanto, un proyecto pionero en España respaldado por varias instituciones catalanas que potencia el cuidado y mantenimiento de localidades mayoritariamente pirenaicas como forma de alcanzar su excelencia turística. Pese al corto tiempo transcurrido, la iniciativa ha cosechado resultados muy alentadores, como en la comarca ilerdense del Pallars Sobirà, una de las zonas con mayor presencia de estos pueblos.

La Red de Pueblos con Encanto, impulsada por diversas instituciones públicas y privadas de Cataluña, pretende crear un producto turístico con identidad y marca propias y lograr que la pertenencia al proyecto sea un rasgo distintivo y un sello de

Página opuesta, el río Noguera Pallaresa a su paso por Gerri de la Sal. Arriba, geranios en los balcones de Llavorsí. Izda., ventana adornada con maiz en Artíes.

calidad turística. Los pueblos asociados deben reunir determinadas características, como patrimonio, paisaje, tradiciones, cultura popular, etc.; también deben disponer de buena señalización vial, mobiliario urbano adaptado al territorio, con zonas de aparcamiento público y carta de paisaje definida, entre otras. La red se promocionará con una imagen de marca global.

El proyecto pretende reforzar aún más la promoción turística de las tierras de Lleida y la excelencia turística de sus poblaciones. Se busca también motivar a los vecinos para que contribuyan al mantenimiento de las infraestructuras y cuiden de los aspectos ornamentales y de la limpieza, entre otros. Con la red se pretende, en definitiva, potenciar los atractivos turísticos de las pequeñas poblaciones para desestacionalizar el turismo y atraer a personas de más de 45 años.

Pueblos asociados

La asociación Pueblos con Encanto de Lleida, con sede en la capital provincial, exige los siguientes requisitos a los municipios aspirantes a adherirse: a) una arquitectura tradicional; b) monumentos abiertos al público; c) áreas ajardinadas; d) limpieza; e) establecimientos turísticos, f) gastronomía regional de cali-

Silenciosos soportales de piedra en la Vila Closa de Escaló (La Guingueta d'Aneu).

dad, y g) tener un censo inferior a 1.000 habitantes. El cumplimiento de estos requisitos es supervisado por la comisión de Calidad de la asociación.

Los pueblos candidatos y los adheridos también deben aportar una cantidad fija al año y el abono anual de un euro por habitante a la asociación, que también ha recibido una aportación de la Diputación de Lleida para la asistencia técnica de la redacción de las bases del proyecto y el plan de marketing, así como para las primeras actuaciones encaminadas a mejorar la imagen de los municipios aspirantes.

Entre las ventajas de formar parte de la asociación figuran el disfrute de una promoción conjunta, la asistencia a ferias de turismo –tanto a nivel estatal como internacional–, la intercomunicación de los núcleos a través de rutas y el beneficio de compras conjuntas, además del marchamo de calidad e imagen que supone la pertenencia a la red. En varios de estos ámbitos es donde se desarrolla la labor de la segunda comisión de la asociación, la de Marketing, que se encarga de crear alianzas y de establecer un plan de acción comercial y de comunicación para la mejor la promoción de los municipios asociados.

> La Red de Pueblos con Encanto agrupa a 19 municipios de Lleida que se esmeran en su cuidado para lograr la excelencia turística

Actualmente son ya 19 los pueblos que se han adherido a la red, 16 de ellos en el Pirineo y el resto en la llanura. Se trata de Arfà, Arsèguel, Peramola y Organyà, en la comarca de l'Alt Urgell; Boí, Durro y Taüll, en l'Alta Ribagorça; Prullans, en la Cerdanya; Salàs de Pallars, en el Pallars Jussà; Espot, Gerri de la Sal (Baix Pallars), la Guingueta d'Àneu, Llavorsí y Tírvia, en el Pallars Sobirà; Montfalcó Murallat, en la Segarra; Guimerà y Vallbona de les Monges, en l'Urgell, y Canejan y Les, en la Vall d'Aran.

El entorno espacial

El Pallars Sobirà reúne el mayor número de municipios –cinco– asociados a la Red de Pueblos con Encanto. Esta comarca pirenaica de 1.376 km^2, por su singular emplazamiento entre estrechos valles creados por cursos de agua, cerrada al mundo por crudos inviernos, ha permanecido aislada hasta hace pocas décadas. Situada en el extremo septentrional de la provincia de Lleida, se extiende desde el nacimiento del Noguera Pallaresa y el Port de la Bonaigua, al norte, hasta el desfiladero de Collegats, al sur. En su interior se alza la cumbre más alta de Cataluña, la Pica d'Estats (3.143 metros), y el mayor lago del Pirineo catalán (Estany de Certascan). Además, concentra la mayor densidad de espacios protegidos de España: el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, y el Parque Natural del Alto Pirineo,

Casas típicas en la bajada al río, en Llavorsí. Debajo, detalle de una puerta en Alos d'Isil.

donde ha aparecido recientemente una nueva especie de sauce nórdico (*salix hastata*), con 500 ejemplares a lo largo del río Marimanya. Su densidad de población es de las más bajas de España: 4,3 habitantes por km^2.

Estos factores geográficos han dado lugar a la conservación de unos valores naturales, arquitectónicos, antropológicos, gastronómicos…, que el viajero actual tiene el privilegio de descubrir en varios de sus pequeños pueblos. El primero de ellos sería Espot, situado a cinco kilómetros al noroeste de Sort –capital de la comarca– y a 1.318 metros de altitud. Puerta oriental al Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, el pueblo, colgado sobre la ladera de una empinada montaña, sobre el profundo cauce del río Escrita, es uno de los núcleos más interesantes del

Pirineo catalán. La iglesia parroquial, románica, dedicada a Santa Llogaia, está documentada en el año 839.

El segundo sería Gerri de la Sal, el pueblo más meridional de la comarca, situado 13 kilómetros al sur de Sort y a 591 metros de altitud. Debe su fama a la riqueza de sal de su manantial, explotada ya por los monjes benedictinos, desde la monumental colegiata de Santa María (siglo IX). Sus casas se alinean sobre la orilla derecha del río Noguera Pallaresa. Cerca se sitúa el pueblo de Peramea, sobre un promontorio rocoso; su *Vila Closa* es un conjunto medieval de gran belleza arquitectónica y urbanística.

La Guingueta d'Àneu

Sobre el embalse de la Torrasa, donde el Unarre entrega sus aguas al Noguera Pallaresa, acurrucado sobre el fondo de un espléndido valle, se encuentra uno de los pueblos más emblemáticos de la comarca. Su amplio municipio está formado por catorce núcleos de población, todos ellos de origen medieval. Escaló conserva su *Vila Closa*, con puertas de acceso medievales y calles con soportales, a la sombra del poderoso torreón de vigía (siglo XI). Cerca, al otro lado del río, sobre una empinada montaña, se conservan los restos de Sant Pere del Burgal, importante monasterio benedictino, joya del primer románico catalán. La Guin-

Pared de piedra de cantos rodados en una vivienda de Vall de Boí. Debajo, la torre de Tírvia, al borde del abismo.

gueta d'Àneu, conocida hasta 1989 como "Guingueta de Jou", tiene 372 habitantes y se alza a 919 metros de altitud. Su nombre evoca la tradición hostelera que la caracterizó, como lugar de cambio de postas y albergue de peregrinos y viajeros.

A 14 kilómetros al norte de Sort y a 825 metros de altitud, Llavorsí es la puerta de entrada para descubrir los valles de la Ribera de Cardós, la Vall Ferrera y la Vall d'Àneu. Es, por lo tanto, uno de los ejes viales más importantes de la comarca. Al recorrer las empinadas calles de Llavorsí, no tardamos en comprobar el celo de sus habitantes por mantener el equilibrio y el mayor mimo en los detalles: geranios rojos y petunias de diversos colores iluminan y alegran los balcones y ventanas de sus casas, poniendo un contrapunto a la frialdad de la pizarra.

Tírvia

En el centro geográfico de la comarca, sobre la confluencia de tres valles (Cardós, Vall Ferrera y la Coma de Burg), a 991 metros de altitud, se encuentra el municipio de Tírvia. El pueblo se asienta sobre una pronunciada cresta montañosa, rodeada de altas cumbres, a modo de altiplanicie, con espesos bosques de abetos, robles y pino rojo, que envuelven a alguna borda (construcción rural destinada a albergar animales en su planta baja y a guardar enseres de labranza y ganadería en la superior). Esta población fue tierra de acogida de cátaros durante los siglos medievales. Las casas se asoman a un acantilado de vértigo, y su núcleo urbano conserva una puerta de la muralla, con algunos soportales. Desde lejos, Tírvia simula un pesebre de Navidad, con sus casas de piedra, balcones de madera y tejados de pizarra azul. En el interior de la capilla de la Piedad se conservan estelas medievales que recuerdan la condición de pueblo de acogida.

Estos cinco núcleos del Pallars Sobirà reúnen con creces todos los requisitos exigidos para formar parte de la Red de Pueblos con Encanto. Son pueblos de montaña, caracterizados por una arquitectura que se integra en el medio natural circundante, donde la piedra, la pizarra y la madera constituyen los elementos más tradicionales. En el exterior, los suelos pavimentados de cantos de río –humedecidos por la lluvia– de las íntimas plazas y empinadas cuestas, recogen los reflejos de las luces de las ventanas que aún no han cerrado sus postigos y de unas farolas que se abren paso en el espesor de la bruma de la noche. El latir de estos pueblos del Pirineo de Lleida mantiene su pulso, con fuerza y optimismo. Descubrir estos fragmentos de la arquitectura tradicional a escala humana es uno de sus atractivos. ■

Los trenes de Cercanías conectan con el aeropuerto de Madrid-Barajas

Precursores del AVE

Desde el pasado 23 de septiembre la red de Cercanías de Renfe permite acceder desde la periferia y el centro de Madrid a la terminal T-4 del aeropuerto de Barajas a través de la nueva línea C-1. En concreto, esta nueva línea une las estaciones de Príncipe Pío, Pirámides, Delicias, Méndez Álvaro, Atocha, Recoletos, Nuevos Ministerios, Chamartín, Fuente de la Mora y T-4 Barajas. La salida de trenes desde Príncipe Pío se produce cada media hora, desde las 5.15 h y hasta las 23.32 h, hora de partida del último tren. Desde la T-4, el primer tren parte a las 5.59 h, y el último a las 00.15 h. El precio del billete es de 2,15 euros. La duración del recorrido entre Príncipe Pío y la T-4 es de unos 38 minutos, 25 minutos si se parte desde Atocha y 11 minutos si se hace desde Chamartín, estaciones en las que los viajeros pueden conectar con otras líneas de Cercanías de Renfe, así como con la red de Alta Velocidad y otros servicios ferroviarios de larga y media distancia.

El ministro de Fomento y las autoridades regionales y municipales en el acto de la inauguración de la nueva línea.

En la construcción de este nuevo acceso de 8,8 km de longitud, el Ministerio de Fomento ha invertido 218,31 M€. Tanto la infraestructura en vías como la electrificación se han dotado de los más avanzados sistemas para permitir en un futuro próximo la llegada de los trenes de alta velocidad a la T-4 de Barajas.

El "nuevo" puente colgante

El Puente Colgante de Vizcaya, que une las dos orillas del Nervión desde 1893, ha estrenado una nueva cara tras la rehabilitación de la estructura llevada a cabo por el Ministerio de Fomento con cargo al 1% Cultural, por importe de 1 M€. La actuación externa más visible del que está considerado como el puente transbordador en servicio más antiguo del mundo es su nuevo color rojo vena somorrostro, resultado de la aplicación de más de 4.500 kilos de pintura.

PRIMER CENTENARIO DE LA LEY DE CASAS BARATAS

Un hogar, una vida digna, un porvenir

R. F. FOTOS: CABALLERO

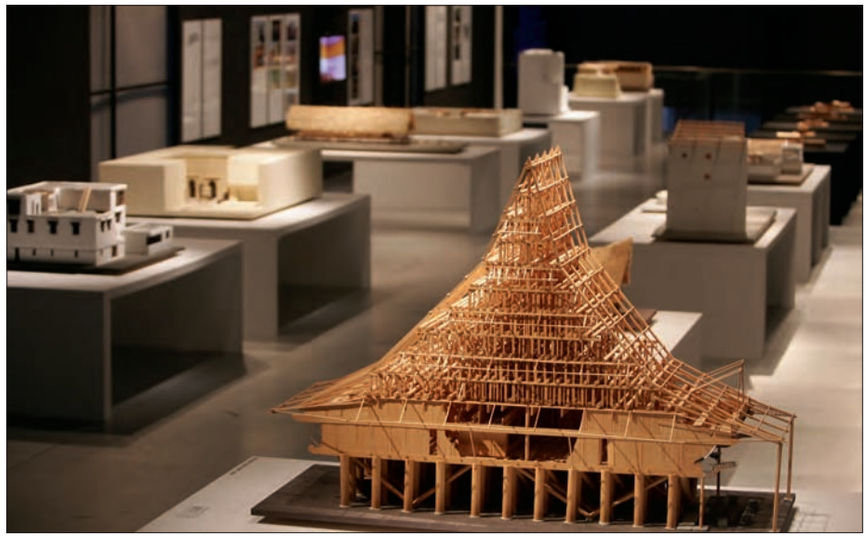
La Ley de Casas Baratas de 1911 significó el primer gran intento en nuestro país por facilitar el acceso a una vivienda digna a las clases sociales más desfavorecidas. Una exposición en la Sala de las Arquerías de Nuevos Ministerios, promovida por la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas del Ministerio de Fomento, pone la mirada en los logros de aquella Ley, en las colonias y nuevos hogares que se levantaron, pero también y sobre todo, en las duras condiciones de vida de sus moradores y en las ilusiones que en aquellas humildes casas depositaron.

La cuestión de la habitación es, sin duda, capital en este movimiento de reforma social que agita el mundo: una casa alegre, aireada, con vistas risueñas es la condición de una vida equilibrada, racional, de una vida que puede concentrarse en la familia… Nada puede sugerir, nada sugiere, de seguro, el odio de clases, la oposición de intereses, la lucha, como el contraste entre el palacio suntuoso, de lujo espléndido, y la pocilga inmunda…". Esta frase, escrita en 1905 por Adolfo González Posada, uno de los grandes impulsores del Instituto de Reformas Sociales y, desde este organismo, de la propia Ley, recibe al visitante y le introduce en el escenario social y político previo a su aprobación. Una frase que resume la imparable corriente de denuncias a cargo de médicos, sociólogos, juristas y también políticos que, desde las últimas décadas del XIX y más allá de la entrada en vigor de la Ley en 1911, no dejarán de documentar las misérrimas condiciones de vida de los estratos más bajos de la población, su influencia en las no menos adversas condiciones de salubridad de innumerables

barriadas con elevados índices de mortalidad y también de delincuencia.

La toma de conciencia previa sobre esos entornos urbanos degradados centra, pues, el segmento preliminar de la exposición, introduciendo al visitante en sus duras condiciones de vida mediante un buen número de testimonios de la época, desde fotografías hasta informes médicos. El recorrido se prolonga con planos y maquetas de las primeras casas promovidas al amparo de la Ley, con folletos publicitarios, cartas de estatutos de cooperativas, reportajes de la prensa de la época con el relato gráfico y literario de las primeras inauguraciones de colonias, etc., que plasman no sólo el ambiente de la época sino que hacen comprender las ilusiones más íntimas suscitadas en aquellos afortunados que accedían por primera vez a un "hogar digno de tal nombre".

La exposición recoge los logros y lagunas de la Ley durante sus primeros 25 años de vida, hasta el estallido de la Guerra Civil. La selección de los documentos expuestos resulta en todo momento acertada y logra devolver con nitidez la mirada a ese pasado aún no tan lejano. Los fondos reunidos proceden en su casi totalidad de los archivos de la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas, de cuya gran riqueza y valor se antoja una extraordinaria muestra la exposición. ■



Arquitectura vernácula

En la sala superior de Las Arquerías, y hasta el próximo 13 de noviembre, se puede visitar también la muestra "Learning from vernacular", una exposición concebida por Pierre Frey, profesor de la Escuela Politécnica Federal de Lausanne, cuyo fondo de arquitectura vernácula, con más de 700 maquetas y una extensísima documentación, pasa por ser uno de los más completos del mundo sobre la arquitectura de las culturas tradicionales. La exposición se articula en torno a dos secciones: en la primera se presenta una amplia selección de más de 30 maquetas a escala 1:20, representativas de distintas construcciones características de diversas zonas del mundo, desde las viviendas troglodita de las llanuras del río Amarillo, en China, a las esbeltas viviendas de los desiertos de Yemen. En la segunda sección se han escogido ocho proyectos de arquitectura contemporánea en los que la influencia de la arquitectura vernácula es extraordinariamente patente, hasta el punto de que las mismas soluciones al espacio planteadas por ésta están en su misma esencia.

Revista del Ministerio de Fomento

Revista del Ministerio de Fomento
Noviembre 2011 ● Nº 611 ● 3 €

Nueva variante de Despeñaperros

● Nuevos tramos de las autovías A-21, A-22 y A-23 ● Cale del túnel de Montcada i Reixac ● Finalizada la segunda pista del aeropuerto de Málaga

Nº 611

Revista del Ministerio de Fomento

Nueva variante de Despeñaperros

Nuevos tramos de las autovías A-21, A-22 y A-23 · Cale del túnel de Montcada i Reixac · Finalizada la segunda pista del aeropuerto de Málaga

En este número

NOVIEMBRE 2011
Nº 611

CARRETERAS

2. El nuevo Despeñaperros. *La nueva variante de la A-4 elimina un histórico cuello de botella de las carreteras españolas.*

12. Eje este-oeste en progresión. *En servicio cuatro tramos de las autovías A-21, A-22 y A-23 en el Alto Aragón, en el eje Lleida-Pamplona.*

FERROCARRIL

24. Nuevo paso hacia Figueres. *Concluida la perforación del túnel de alta velocidad de Montcada i Reixac, en la LAV Barcelona-Figueres.*

CARRETERAS

32. Gandia gana accesibilidad. *En servicio uno de los primeros tramos de la autovía A-38 en Valencia.*

Y además...

38. Capacidad doblada. *Finalizada la segunda pista del aeropuerto de Málaga.*

44. Vigilando el mar desde el cielo. *Nuevo avión de Salvamento Marítimo.*

50. Más eléctricos. *El Prat estrena vehículos sostenibles.*

56. Diálogo vehículo-autovía. *Proyecto Siscoga.*

62. Escolares en la estación. *Adif programa visitas de colegios a sus terminales.*

68. Del museo a la vida. *Feve restaura la locomotora VA8.*

68. Vías Verdes del Maigmó y de Alcoi. *El ferrocarril inacabado.*

80. Libros.

Director de la Revista: Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. **Maquetación:** J. A. Laiz. **Secretaria de redacción:** Ana Herráiz. **Fotografía:** José Caballero. **Portada:** DCE Andalucía Oriental.
Archivo fotográfico: Vera Nosti. **Elaboración página web:** www.fomento.gob.es/publicaciones. Concepción Tejedor.
Colaboran en este número: Jaime Arruz, Macarena Herrera Lorenzo, Pepa Martín, Víctor Medina, Morena Morante, Begoña Olabarrieta y Beatriz Rodríguez López.
Información de publicaciones del Ministerio de Fomento: 915 976 449 / 78. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf.: 915 978 084. Fax: 915 978 470.
Redacción: Teléf.: 915 977 264 / 65. **E-mail:** cpublic@fomento.es
Comité de redacción. Presidencia: Jesús S. Miranda Hita *(Subsecretario de Fomento).* **Vicepresidencia:** Fabiola Gallego Caballero *(Secretaria General Técnica).*
Vocales: Félix Albertos Carrión *(Director de Comunicación),* Juan Ángel Mairal Lacoma *(Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras),* Helena Royes Riera *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Transportes),* Myriam Aguilar Muñoz *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas),* Tomás Moreno Bueno *(Jefe del Gabinete Técnico del Subsecretario),* Andrés Hernández González *(Vocal asesor de la Secretaría General de Relaciones Institucionales y Coordinación),* Ramón M. Lorenzo Martínez *(Subdirector del Centro de Publicaciones)* y Antonio Recuero Almazán *(Director de la Revista).*
Impresión, publicidad y distribución: SIC n.i.m.u.p. S.L. Apartado postal 116, 28250 Madrid - Tel.: 918 591 112 / 609 693 592 Fax: 918 592 402 revistafomento@sicrd.es.
Director: Antonio de J. Ulled. **Suscripciones:** Carmen Ulled. **Publicidad:** Juan Carlos Abad. Tel.: 617 323 281. fomento@sicrd.es Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589.

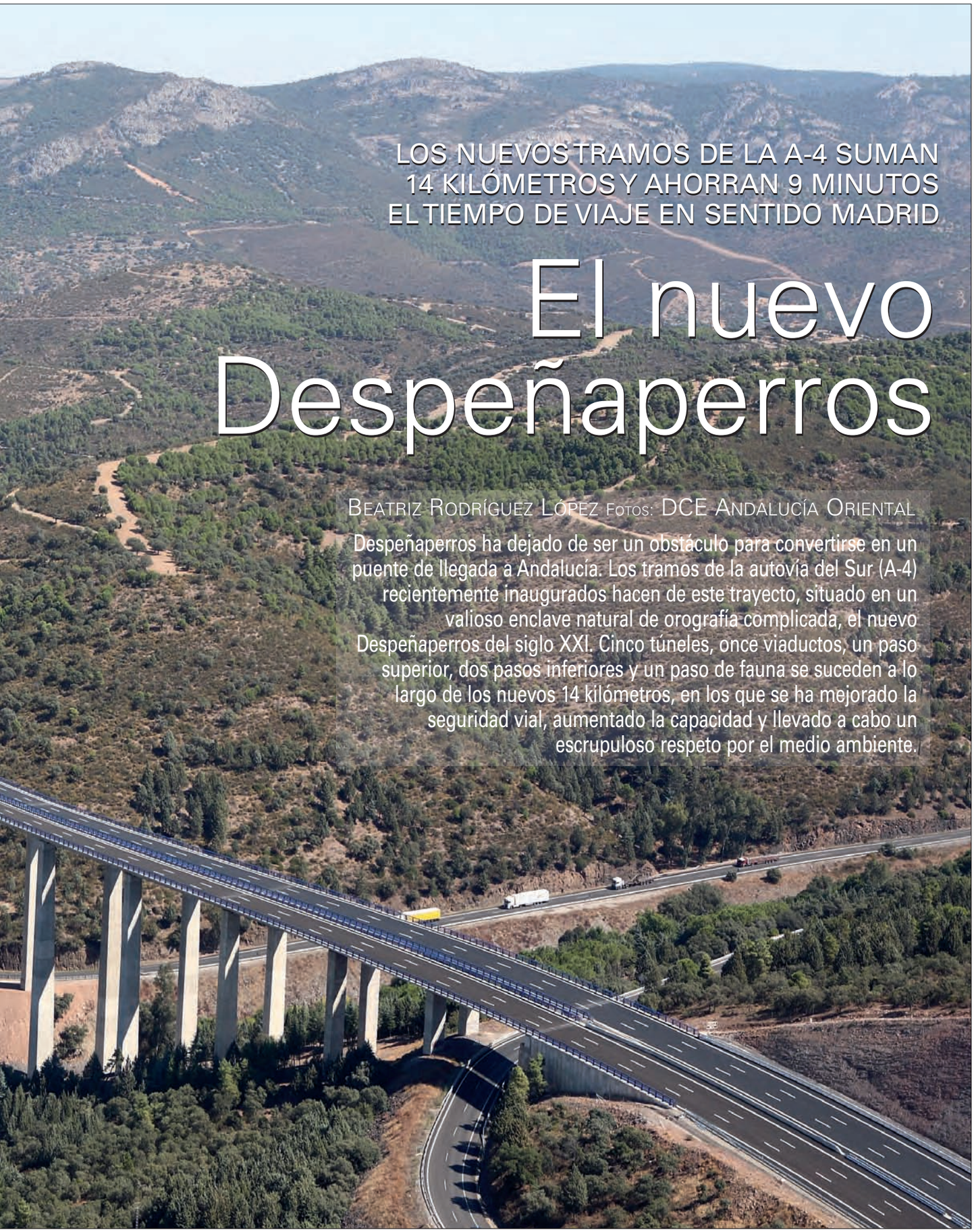
Edita:
Centro de Publicaciones.
Secretaría General Técnica
MINISTERIO DE FOMENTO

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO

Esta publicación no se hace necesariamente solidaria con las opiniones expresadas en las colaboraciones firmadas

Esta revista se imprime en papel con un 60% de fibra reciclada postconsumo y un 40% de fibras vírgenes FSC.

Viaductos contiguos de El Manantial y Las Tinajuelas, dos de las principales estructuras del tramo.



LOS NUEVOS TRAMOS DE LA A-4 SUMAN 14 KILÓMETROS Y AHORRAN 9 MINUTOS EL TIEMPO DE VIAJE EN SENTIDO MADRID

El nuevo Despeñaperros

BEATRIZ RODRÍGUEZ LÓPEZ FOTOS: DCE ANDALUCÍA ORIENTAL

Despeñaperros ha dejado de ser un obstáculo para convertirse en un puente de llegada a Andalucía. Los tramos de la autovía del Sur (A-4) recientemente inaugurados hacen de este trayecto, situado en un valioso enclave natural de orografía complicada, el nuevo Despeñaperros del siglo XXI. Cinco túneles, once viaductos, un paso superior, dos pasos inferiores y un paso de fauna se suceden a lo largo de los nuevos 14 kilómetros, en los que se ha mejorado la seguridad vial, aumentado la capacidad y llevado a cabo un escrupuloso respeto por el medio ambiente.

El nuevo tramo se inicia en el enlace de Santa Elena, que da servicio a esta población jiennense.

Acaba de entrar en servicio la nueva calzada sentido Madrid entre Santa Elena (Jaén) y Venta de Cárdenas (Ciudad Real) y más de la mitad en sentido Andalucía de la autovía del Sur (A-4) entre el enlace de Aldeaquemada y Santa Elena, a su paso por Despeñaperros. Se trata de una actuación en un tramo tradicionalmente crítico de esta autovía para la que se ha previsto una inversión de 245 M€, de los que ya se han invertido 190 M€.

En esta obra, que incluye la construcción de cinco túneles, once viaductos, un paso superior, dos pasos inferiores y un paso de fauna, se ha mejorado la seguridad vial, se ha dotado a estos tramos de mayor capacidad y se ha llevado a cabo un escrupuloso respeto por el medio ambiente.

El nuevo trazado consta de una calzada de tres carriles por sentido de circulación y los tramos puestos en servicio suman una longitud total de 14,1 kilómetros, de los que 9,4 corresponden a la calzada sentido Madrid. Precisamente en este sentido se reducirá en al menos nueve minutos el tiempo de viaje por la zona.

Se prevé que la infraestructura tenga una intensidad media diaria de unos 57.000 vehículos al día en el año 2030. El resto de la calzada, en sentido Andalucía, se pondrá en servicio en 2012.

Descripción técnica

El nuevo trazado comienza en el punto kilométrico (p.k.) 257,5 de la actual A-4, donde se encuentra el enlace de Santa Elena. A partir del p.k. 256 arranca un primer tramo con una pendiente descendente del 5%, hasta alcanzar el fondo del valle del río Despeñaperros, en el p.k. 250, donde se localiza el enlace de Aldeaquemada. En esta zona se hallan los viaductos de Santa Elena, Manantial y Las Tinajuelas, de 154, 547 y 559 metros de longitud, respectivamente.

Desde este lugar la traza asciende hacia la provincia de Ciudad Real con una pendiente máxima del 3%. La autovía cruza, en primer lugar, el río Despeñaperros, con un viaducto de 380 metros de longitud, que salva también la línea de ferrocarril Madrid-

Suministro eléctrico en túneles

Debido a que algunos de los túneles tienen una longitud mayor de 1.000 metros, existe una doble fuente de suministro de energía, de grupos electrógenos, así como un sistema de alimentación ininterrumpida. Esta doble línea eléctrica subterránea de alimentación a los túneles –tanto la acometida principal como la de emergencia– transcurre en canalizaciones enterradas entre la subestación de Almuradiel y Venta de Cárdenas (a unos 15 kilómetros de distancia). La canalización subterránea está compuesta por 2 tubos y 2 de reserva de PVC de 160 mm para la línea de media tensión y dos tubos de PVC de 125 mm para comunicaciones, envueltos en dado de hormigón y cubiertos por un relleno de zahorra artificial compactada.

El tramo incluye una sucesión de viaductos y túneles. Arriba, viaducto de El Manantial, de 547 metros de longitud.

Sevilla y la calzada actual en sentido Madrid. A continuación, el trazado resuelve la orografía del terreno mediante los túneles de La Cantera, de 280 metros, y de Despeñaperros, de 1.925 metros, que permiten salvar el paraje natural de Los Órganos.

A continuación, la infraestructura en sentido Madrid cruza el arroyo Cuchareros con un viaducto tipo arco metálico de 51,5 metros de luz y 70 m de longitud total y, tras él, el túnel del Corzo, de 420 metros de longitud.

Finalmente, la calzada atraviesa el río Magaña, ya en la provincia de Ciudad Real, uniéndose a la actual A-4 a la altura de Venta de Cárdenas.

Interior del túnel de Despeñaperros, de 1.925 metros de longitud, el más largo del tramo.

La sección del tronco está compuesta por dos calzadas con tres carriles por sentido de 3,5 metros de anchura, arcenes exteriores de 2,5 metros e interiores de 1,5 metros. La mediana es de 5 metros de anchura entre líneas blancas entre Santa Elena y Aldeaquemada, y variable en el resto del tramo por la presencia de los túneles.

Estructuras destacadas

Entre las actuaciones destacadas se encuentra el viaducto del Manantial, en la calzada Norte, que sobrevuela una de las grandes curvas de la calzada Norte actual a una altura máxima de 80 metros sobre la vaguada que faldea dicha vía, y tiene vanos tipo de 39 y 45 metros.

El viaducto arranca en una curva a izquierdas de 700 me-

El viaducto del río Despeñaperros salva la calzada sentido Madrid de la N-IV y el ferrocarril Madrid-Sevilla antes de embocar en el túnel de La Cantera.

ACTUACIONES

En las nuevas calzadas del tramo Venta de Cárdenas-Santa Elena de la A-4 se han construido 3 túneles y 6 viaductos en la calzada Norte, así como 2 túneles y 5 viaductos en la calzada Sur. Además, se han ejecutado 1 paso superior, 2 pasos inferiores y 1 paso de fauna.

Calzada NORTE

Viaductos

Nombre viaducto	Tipología	Longitud (m)	Ubicación (p.k.)
Santa Elena	Dovelas prefabricadas postesadas	154,40	1 + 080
El Manantial	Dovelas prefabricadas postesadas	547,40	1 + 502
Las Tinajuelas	Dovelas prefabricadas postesadas	559,40	2 + 259
Despeñaperros	Dovelas prefabricadas postesadas	379,40	4 + 629
Cuchareros	Puente arco mixto	72,31	7 + 550
Venta de Cárdenas	Vigas prefabricadas pretensadas	150,35	8 + 474

Túneles

Nombre túnel	longitud (m)	Ubicación (p.k.)
La Cantera	275,00	5 + 067
Despeñaperros	1.927,00	5 + 603
El Corzo	420,00	7 + 834

Calzada SUR

Viaductos

Nombre viaducto	Tipología	Longitud (m)	Ubicación (p.k.)
Santa Elena	Dovelas prefabricadas postesadas	154,40	1 + 088
El Manantial	Dovelas prefabricadas postesadas	577,40	1 + 495
Las Tinajuelas	Dovelas prefabricadas postesadas	560,20	2 + 243
Despeñaperros	Dovelas prefabricadas postesadas	424,40	4 + 622
El Corzo	Vigas prefabricadas doble artesa	451,00	7 + 533

Túneles

Nombre túnel	longitud (m)	Ubicación (p.k.)
La Cantera	265,00	5 + 078
Despeñaperros	1.922,00	5 + 594

tros de radio en sus primeros 45 metros, seguido de una sucesión de clotoides (curvas de transición que ayudan a reducir la aceleración centrípeta de los vehículos), la primera a izquierdas y la segunda a derechas, enlazando con una curva a derechas de radio 910 metros que completa sus últimos 215 metros. En alzado tiene una pendiente constante de bajada del 5%.

Su tablero es un cajón de hormigón de almas inclinadas y con voladizos superiores, formado por dovelas prefabricadas con pretensado exterior colocadas con un sistema de cimbra autoportante; la estructura tiene 550 m de longitud, con 13 vanos. La mayor parte de las pilas son de sección octogonal hueca, cuya forma se obtiene rectificando las cuatro esquinas de un rectángulo de dimensiones 4,00 x 3,00 metros, con lados en los biseles de dimensiones 0,10 metros. Las pilas de altura mayor a 50 metros (pilas 3, 4, 5, 6 y 7) son de forma troncopiramidal. La altura de las pilas varía entre los 2,50 metros de la pila 11 norte y los 78,34 metros de la pila 5 sur.

Viaducto de Cuchareros y bocas del túnel de Despeñaperros.

También en la calzada Norte destaca el viaducto de Cuchareros, que cruza sobre el arroyo del mismo nombre en una vaguada en la que la rasante deja un tablero de 72,31 metros de longitud. Por debajo del arco, en la zona sur, pasa un camino forestal.

El emplazamiento es un importante corredor de fauna, enclave de gran belleza y de una alta importancia medioambiental, ya que está circundado por vegetación riparia tipo aliseda. Este puente se encuentra muy próximo (a menos de 10 metros) de la boquilla norte del túnel de Despeñaperros y a unos 210 metros de la boquilla sur del túnel de El Corzo.

En planta, el trazado del viaducto es recto y en alzado es una rampa constante del 3%. Está constituido por un arco de un solo vano formado por dos cajones paralelos de acero autopatinable y tablero superior de hormigón armado. Las dimensiones principales del arco son 51,50 metros de luz y una altura del tablero sobre la vaguada de 16 metros. El viaducto está formado por 13 vanos: un primer vano del viaducto con luz de 5,11 metros y los 12 restantes con una luz tipo de 5,60 metros. La longitud máxima de montante es de 4,86 metros.

Tramo Venta de Cárdenas-Santa Elena

Características geométricas	
Radio mínimo	600 m
Pendiente máxima	5%
Ramales	5 km
Conexión con la actual A-4	1,3 km
Caminos de servicio	1,2 km

Unidades más importantes	
Excavación	2.034.040 m³
Terraplén	1.801.936 m³
Explanada	119.254 m³
Suelo cemento	69.540 m³
Mezclas bituminosas	161.926 t
Hormigón	291.720 m³
Acero corrugado	9.856.391 kg
Acero pretensado	832.118 kg

Centro de control

En Santa Elena se ha construido el Centro de Control de Túneles, un edificio destinado al control del tráfico e incidencias de los túneles de la autovía A-4 en el tramo entre Venta de Cárdenas y Santa Elena y que consta del equipamiento propio de una sala

Tramo a cielo abierto entre las bocas de los túneles de Despeñaperros y de La Cantera. A su izquierda, línea férrea y calzada de la nacional.

de control y una sala de equipos para albergar toda la infraestructura informática.

Aquí se conoce, en tiempo real, el estado de los túneles y de todas aquellas situaciones que requieran la toma de decisiones oportunas en cada momento, así como la generación de las acciones pertinentes sobre los equipos instalados en los túneles y demás medios al alcance de la explotación.

La comunicación entre el centro de control y los locales técnicos de baja tensión de cada túnel se realiza a través de un cable de fibra óptica. Existe un dispositivo común que integra la supervisión y el control de todos los túneles adscritos al centro y está programado sobre un *software* tipo SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) que dispone de las herramientas necesarias para realizar todas las actuaciones que se requieren en condiciones de operación normal y en caso de incidentes. Permite la visualización gráfica y animada de pantallas de estado y de operación de subsistemas, así como el tratamiento de alarmas.

Este centro integra y ofrece a los operadores del túnel toda la información relativa al suministro eléctrico de emergencia, subsistema de iluminación (normal, seguridad, evacuación), subsistema de ventilación (ventiladores, detectores de CO y opacidad, anemómetros), subsistema de señalización (semáforos, paneles de mensaje variable, barreras), subsistema de vigilancia (circuito cerrado de televisión - CCTV), detección automática de incidencias, detección lineal de incendios, subsistema de emergencia (red de postes SOS, red de agua contra incendios) y subsistema de comunicación (sistema de megafonía, red de radiocomunicación).

El Centro de Control de Túneles de Santa Elena vigila el tráfico en el interior de los subterráneos.

De arriba abajo, enlace de Aldeaquemada, viaducto de Las Tinajuelas y pantallas acústicas para minimizar el impacto sonoro de la autovía.

Entre el equipamiento del centro se encuentran los servidores; la terminal de operación, ingeniería y mantenimiento; la terminal de postes SOS; equipos de vídeo-grabación y gestión centralizada de vídeo y sistema de visualización tipo *videowall*.

Actuaciones ambientales

El enclave del parque natural de Despeñaperros, atravesado por la autovía, ha recibido un especial cuidado en actuaciones ambientales, con una inversión cercana a 8 M€.

Se han previsto una gran cantidad de medidas destinadas a la reducción y corrección de impacto ambiental, entre las que destacan la mejora de la permeabilidad faunística al eliminar una de las calzadas existentes y aumentar las zonas de paso, así como la creación de una vía verde en la antigua nacional IV y la restauración morfológica de otros trazados antiguos.

Asimismo se ha previsto la recuperación de ribera en el río Despeñaperros y en el arroyo de Cuchareros, así como la mejora de la vegetación de ribera y la limpieza anual de cauces y riberas.

Se ha creado además un programa para la reducción de la mortalidad no natural del lince y otro programa para la mejora de su hábitat.

De acuerdo a la relevancia asignada a la presencia en la zona del lobo ibérico, el lince ibérico y el águila imperial, se propone un índice de actuaciones orientadas a mejorar las condiciones del hábitat de su presa principal, el conejo de monte. Se fomentarán las poblaciones de esta especie mediante un proyecto de implantación y reforzamiento de los núcleos de dispersión en el interior del parque.

Asimismo se iniciará un programa de recuperación e incremento de las poblaciones de centaurea citricolor, para lo cual se llevarán a cabo dos tipos de actuaciones: recogida de semillas y plantaciones en el parque natural de Despeñaperros y su entorno. También se llevará a cabo la repoblación y la poda selectiva para la prevención de incendios, la integración paisajística de las boquillas de los túneles, la restauración de las zonas alteradas, la protección del confort sonoro y la protección del patrimonio arqueológico. ■

EN SERVICIO CUATRO TRAMOS DE LAS AUTOVÍAS A-21, A-22 Y A-23 EN EL ALTO ARAGÓN

Eje este-oeste en progresión

Macarena Herrero Lorenzo
Fotos: DCE Aragón

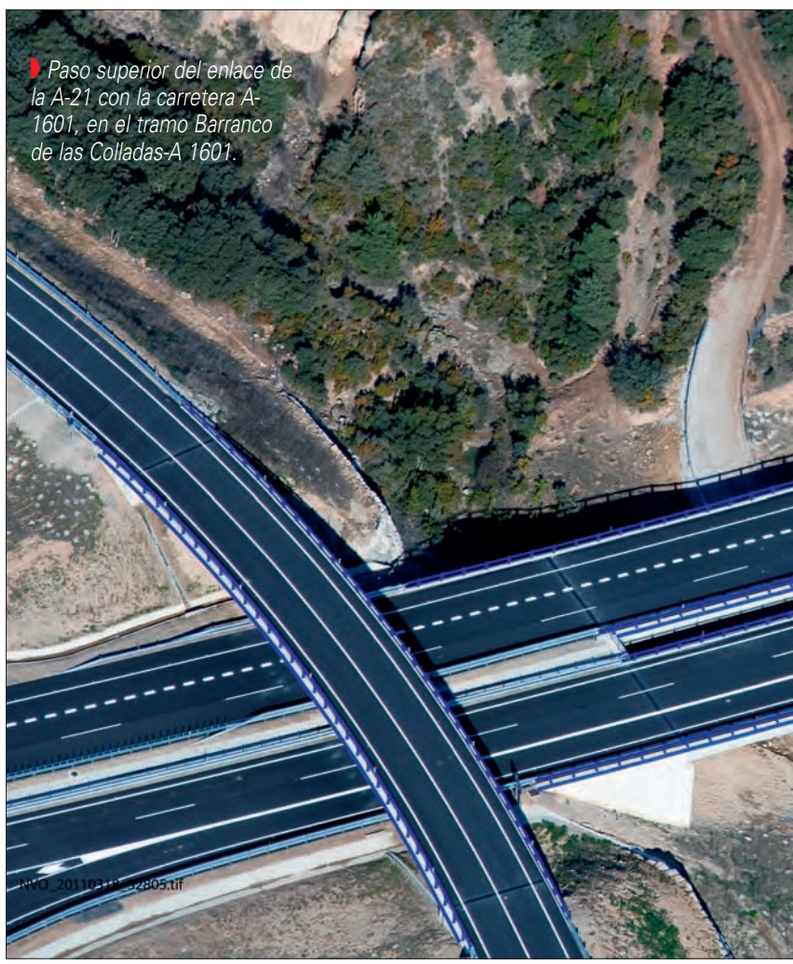
Mayor seguridad vial y una reducción de los tiempos de viaje son los principales beneficios que los usuarios ya disfrutan con los cerca de 25 nuevos kilómetros incorporados en octubre a la red viaria de Huesca y Zaragoza. Corresponden a cuatro tramos de nueva construcción de las autovías A-21 (Jaca-Pamplona), A-22 (Huesca-Lleida) y A-23 (Sagunto-Somport), cuya conexión configurará el eje Lleida-Pamplona como parte central de un corredor alternativo al del valle del Ebro que comunicará los litorales mediterráneo y cantábrico.

Enlace final del tramo Barranco de las Colladas-A 1601, de la autovía A-21.

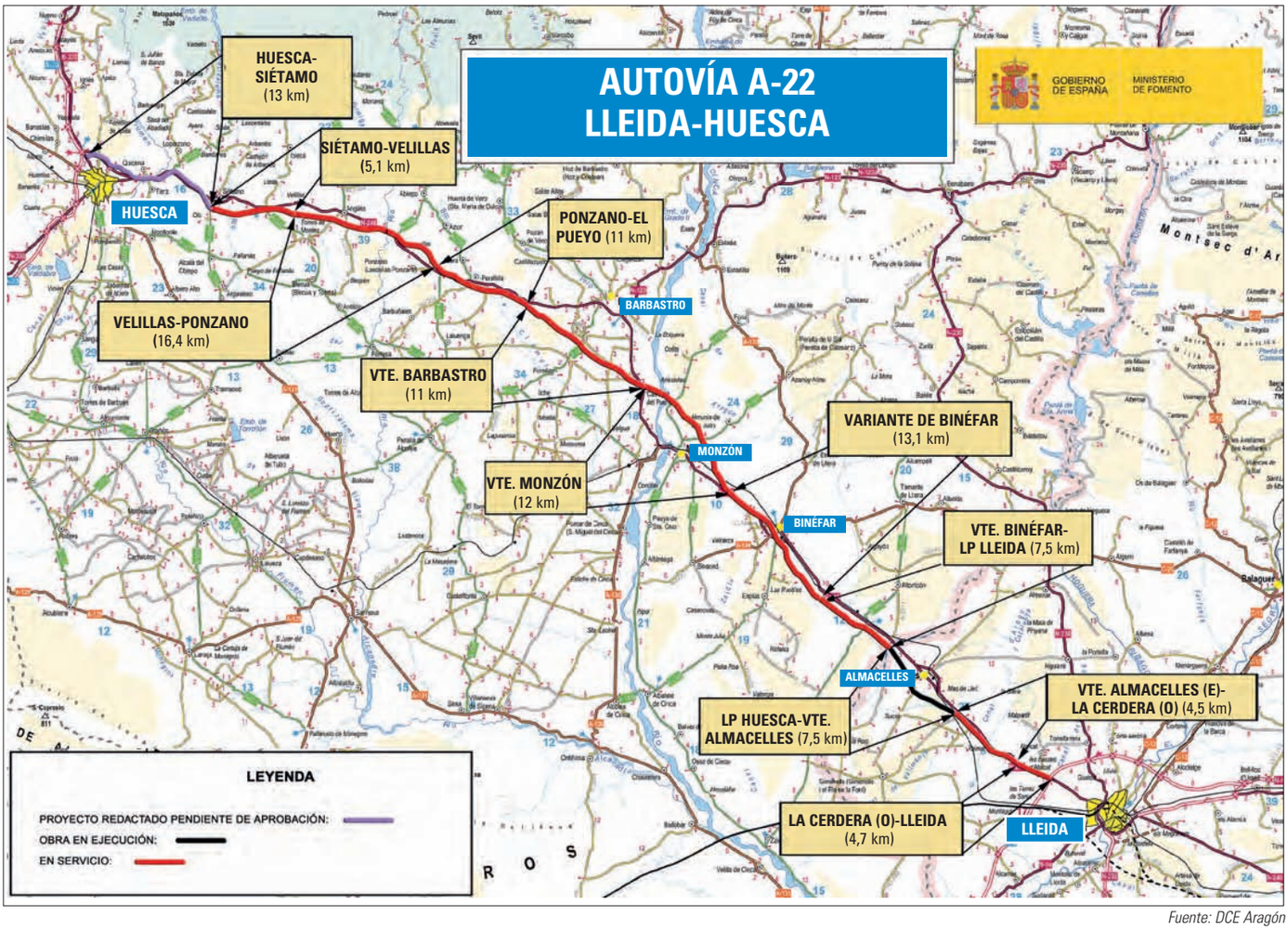
Enlace de Binéfar Oeste, en la Variante de Binéfar, de la A-23.

El Ministerio de Fomento construye actualmente un eje de gran capacidad en las comarcas prepirenaicas y pirenaicas de Aragón, con una breve extensión en Cataluña, que está llamado a conformar la parte central de un futuro corredor que, en conjunción con otras autovías ya en servicio, servirá como alternativa al eje del valle del Ebro en las conexiones entre las fachadas atlántica y mediterránea de la Península. Este eje central lo integrarán tres autovías que actualmente se encuentran en distintas fases de ejecución: Lleida-Huesca (A-22), el tramo Nueno-Jaca de la autovía Mudéjar o Sagunto-Somport (A-23) y Jaca-Pamplona (A-21). En total, estas tres autovías en desarrollo aportarán a ese futuro gran corredor cerca de 260 kilómetros, de los cuales más de un centenar ya se encuentran abiertos al tráfico.

La configuración del eje Lleida-Pamplona ha registrado en octubre un importante impulso con la entrada en servicio de 24,5 nuevos kilómetros correspondientes a cuatro nuevos tramos de autovía, todos ellos en las provincias de Huesca y Zaragoza, que han requerido una inversión conjunta de 104,2 M€. En concreto, en el intervalo de dos semanas se han abierto al tráfico la Variante de Binéfar, de la A-22; el tramo Sabiñánigo (O)-Jaca (E), de la A-23, y los tramos contiguos A-1601-Barranco de las Colladas y Barranco de las Colladas-Límite provincial Zaragoza/Huesca, de la A-21. Con estos dos últimos tramos se estrena la A-21 en Aragón, mientras que con la conclusión de la variante binefarense se da un paso casi definiti-



Paso superior del enlace de la A-21 con la carretera A-1601, en el tramo Barranco de las Colladas-A 1601.



Fuente: DCE Aragón

vo para la finalización de la autovía A-22.

A continuación se describen las características principales de los nuevos tramos y de sus respectivas autovías, que contribuirán a vertebrar el territorio altoaragonés y a incrementar la movilidad general en el cuadrante nordeste peninsular:

Autovía Lleida-Huesca (A-22)

La parte más oriental del futuro eje Lleida-Pamplona es una autovía que discurre en un 82% del trazado por la provincia de Huesca y el resto por la de Lleida, enlazando en sus dos extremos la autovía del Noreste (A-2) cerca de la ciudad catalana con la autovía Mudéjar (A-23) al norte de la capital oscense. Se trata de un trazado de nueva planta de 107,2 kilómetros de longitud, con orientación sureste-noroeste, que sustituye al anterior recorrido convencional por la carretera N-240.

Esta autovía es la parte más desarrollada del futuro eje, ya que nueve de sus once tramos (el 83% del trazado de la A-22) se encuentran ya en servicio (se abrieron al tráfico entre los años 2008 y 2011) y otro más, la Variante de Almacelles, está en ejecución y se finalizará previsiblemente a principios del próximo año. Para concluir la totalidad de la autovía resta tan solo, por tanto, el tramo inicial (Huesca-Siétamo), del que actualmente se ultima la redacción del proyecto de construcción.

Variante de Binéfar

El pasado 10 de octubre se abrió al tráfico el antepenúltimo tramo de esta autovía, un total de 6,7 kilómetros que

La Variante de Binéfar incluye cuatro pasos superiores. A la izquierda de la calzada, la carretera N-240.

La apertura completa de la Variante de Binéfar da continuidad durante 76,5 kilómetros a la A-22.

completan los 13,8 kilómetros de la Variante de Binéfar, cuya primera parte entró en servicio en el mes de mayo. Se trata de un nuevo hito en la progresión de esta infraestructura ya que permite a los automovilistas circular continuadamente por la A-22 entre Siétamo y Almacelles, a lo largo de 76,5 kilómetros. La inversión total en este recorrido ha sido de 27 M€.

El nuevo tramo permite completar el enlace de Binéfar Centro y abrir al tráfico el de Binéfar Oeste, semienlace que supone el acceso principal a la capital de La Litera desde Monzón y Huesca, las dos ciudades más pobladas de la provincia. Ambos enlaces constan de una estructura de paso superior (de tipo pórtico de células triangulares en el segundo caso) y glorietas laterales de interconexión con los ramales de entrada y salida a la autovía y el resto de las vías de acceso.

A lo largo del trazado se han construido siete nuevas estructuras para mantener la permeabilidad transversal, entre ellas cuatro pasos superiores y tres inferiores. También se han construido pasos de drenaje transversal sobre arroyos y otros cauces. Adicionalmente, se ha ejecutado una vía de servicio de 1,4 kilómetros de longitud paralela a la autovía por su margen derecha, situada entre los enlaces Oeste y Centro, que permite, por una parte, completar los movimientos del semienlace Oeste y, por otra, conectar la autovía con la zona industrial próxima.

En este tramo se han llevado a cabo tratamientos geotécnicos especiales ya que una longitud importante de la traza discurre sobre terrenos blandos, entre ellos columnas de grava, mechas drenantes y geotextil de refuerzo, todo ello acompañado del correspondiente control de asientos de terraplenes.

La sección de la autovía consta de dos calzadas de 11,5

El tramo Sabiñánigo (O)-Jaca (E), de la A-23, discurre en su mayor parte por una orografía suave mediante un trazado con rectas y curvas de radio amplio.

metros de anchura total, con dos carriles de 3,5 metros cada uno y arcenes exteriores de 2,5 metros e interiores de 1 metro.

Autovía Mudéjar (A-23)

Esta infraestructura es uno de los grandes ejes transversales de la Red de Carreteras del Estado, con más de 350 kilómetros ya en servicio entre Sagunto (Valencia) y Nueno (Huesca), que permite enlazar las tres capitales aragonesas mediante una carretera de gran capacidad. Actualmente se desarrolla la parte final de la A-23 entre Nueno y Jaca, en las comarcas pirenaicas del Alto Gállego y la Jacetania (norte de Huesca), un nuevo trazado con orientación sur-norte que aprovechará parcialmente el corredor de la carretera N-330 (Sabiñánigo-Jaca-Somport).

Tanto la complicada orografía pirenaica como las adversas condiciones meteorológicas en invierno son dos de los principales obstáculos para el avance de las obras de la autovía, que se desarrolla en esta zona a altitudes de unos 800 metros. De hecho, el recorrido Nueno-Jaca, de apenas 50 kilómetros de longitud, es uno de los técnicamente más complicados de España, requiriendo la construcción de nuevas calzadas en entornos orográficos muy exigentes y un elevado número de estructuras (más de una treintena de viaductos y cuatro largos túneles, el mayor de ellos de 2.800 metros de longitud), particularmente para superar el complicado puerto de Monrepós, que concentra algo menos del 50% del recorrido total. Todo ello hará necesaria una inversión superior a los 500 M€ para construir este difícil tramo pirenaico.

En la actualidad se encuentran en servicio los 2,5 kilómetros iniciales del tramo Nueno-Congosto de Isuela, abiertos al tráfico el pasado mes de febrero, y el flamante Sabiñánigo (O)-Jaca (E). Otros cinco tramos están en la fase de ejecución, mientras que el resto aguarda su licitación o se encuentra en la fase de proyecto.

Sabiñánigo (O)-Jaca (E)

El 25 de octubre el Ministerio de Fomento puso en servicio el primer recorrido completo de la A-23 entre Nueno y Jaca, correspondiente al tramo Sabiñánigo Oeste-Jaca Este, que con 10,1 kilómetros es uno de los más largos de la autovía en esta zona altoaragonesa. El nuevo recorrido reduce los tiempos de viaje entre ambas poblaciones y mejora la seguridad vial, un tanto crítica en la actualidad, relevando a la carretera N-330 para los tráficos de largo recorrido. A su ejecución se han destinado 34,5 M€.

El nuevo tramo discurre por la Val Ancha sobre una orografía suave, lo que permite un

La autovía A-23 se ha estrenado entre Nueno y Jaca con la puesta en servicio del tramo Sabiñánigo (O)-Jaca (E).

trazado con rectas y curvas de radio amplio (entre 1.200 y 5.000 metros) hasta la estructura sobre el río Gas, a partir de la cual el terreno se vuelve más ondulado, resultando el trazado algo más sinuoso (curvas de radio entre 900 y 1.800 metros). El trazado discurre sensiblemente paralelo a la N-330. Las características son las de una carretera de gran capacidad definida por la Norma 3.1-IC de la Instrucción de Carreteras, con una mediana que oscila entre 7 metros de ancho en la mayor parte y de 3,5 metros en su parte final.

El trazado incluye dos enlaces. El primero, a 3 kilómetros del origen, que da acceso a Martillué y Espuéndolas, tiene tipología de diamante con pesas, ubicando las dos glorietas en la actual N-330 y en la carretera a Espuéndolas. Y el segundo, el enlace de Guasa, al final del tramo, que permite la conexión con las localidades de Guasa e Ipas, tiene tipología de trébol parcial en dos cuadrantes adyacentes con pesas que sirven para distribuir todos los movimientos posibles del enlace y conecta la A-23 con la N-330. La conexión de la autovía con la N-330 en el tramo inicial se consigue mediante una intersección consistente en una glorieta cerrada de 30 metros de radio.

AUTOVÍA MUDÉJAR (A-23) Tramo Nueno-Jaca

Tramo	Longitud (km)	Estado actual
Nueno-Congosto de Isuela	4,4	En ejecución (*)
Congosto de Isuela-Arguis	3,2	En ejecución
Arguis-Alto de Monrepós	2,4/3,2	En ejecución
Alto de Monrepós-Caldearenas	4,1 (dir. Jaca)	En ejecución
Caldearenas-Lanave	6,4/12,0	En ejecución
Lanave- Sabiñánigo Sur	9,2	Próxima licitación
Sabiñánigo Sur-Sabiñánigo Este	2,6	En ejecución
Sabiñánigo Este-Sabiñánigo Oeste	6,9	Proyecto en redacción
Sabiñánigo Oeste-Jaca Este	9,6	En servicio
Variante de Jaca	8,3	Proyecto aprobado

** En servicio 2 km.*

Fuente: DCE Aragón

En el trazado se han construido tres estructuras para salvar los barrancos de Borrés, Espuéndolas y Revisé, y otra para salvar el río Gas. Las tres primeras son estructuras de vigas prefabricadas con tableros independientes para cada calzada y longitudes de 45 metros, distribuidas en tres vanos de 15 metros en las dos primeras y en dos vanos de 15 y 30 metros en la tercera. El viaducto del río Gas es una estructura de tres vanos de vigas prefabricadas tipo artesa, con longitudes de 85 y 77 metros para cada calzada, respectivamente.

Asimismo, se han ejecutado tres pasos superiores para resolver un paso de camino, otro para restituir la carretera de Espuéndolas en el enlace de Martillué, y un tercero para reposición de la línea de ferrocarril Huesca-Canfranc. En los dos primeros casos se han resuelto mediante un tablero pretensado de canto va-

Vista aérea del tramo Barranco de las Colladas-A 1601, de la A-21, y detalle de uno de sus cinco viaductos.

riable, mientras que la tercera estructura consiste en un tablero formado por una viga única prefabricada. Igualmente se han construido cinco pasos inferiores para resolver el paso de caminos, accesos a carreteras locales y un ramal de enlace. Por otro lado, se han realizado además 35 viales para mantener la accesibilidad del territorio.

El drenaje longitudinal se ha asegurado mediante cunetas, drenes, bordillos y bajantes, mientras que el transversal se ha completado con 32 obras de fábrica, que además de su misión de drenaje aseguran la permeabilidad de la fauna.

El presupuesto para medidas ambientales ha sido de 908.403 €. En concreto, se han realizado plantaciones en los taludes de la explanación, en las zonas de los enlaces y en los pasos de fauna. También se han colocado balsas de decantación en el entorno del río Gas.

Autovía Jaca-Pamplona (A-21)

La también denominada autovía del Pirineo será la parte más occidental del eje que se construye entre Lleida y la capital navarra. Se trata de una infraestructura de gran capacidad, de 103,6 kilómetros de longitud, que enlazará la AP-15 en Noain (sur de Pamplona) con la Variante de Jaca en un nuevo trazado este-oeste que discurre al norte de las provincias de Huesca y Zaragoza, así como por Navarra en su extremo más oriental. El trazado sigue el corredor de la carretera N-240 por el valle del río Aragón, de forma transversal a los valles pirenaicos en la primera mitad, y aprovechando el terreno generalmente llano del canal de la Berdún, depresión orográfica de la comarca pirenaica de la Jacetania que históricamente ha sido una ruta natural de comunicaciones.

La autovía, dividida para su ejecución en 13 tramos, está siendo construida por dos administraciones distintas: los ocho tramos de Aragón, entre la Variante de Jaca y el límite Zaragoza/Navarra (57,5 kilómetros), son ejecutados por el Ministerio de Fomento, mientras que de los cinco tramos navarros (46,1 kilómetros) se encarga la Comunidad Foral, en virtud de sus

Salida del enlace de Asso-Veral, único del tramo L.P. Huesca-Barranco de las Colladas, de la autovía A-21.

competencias en materia de carreteras. En el tramo aragonés ya hay dos tramos en servicio, cuatro más se encuentran en fase de obras y los dos restantes aguardan su licitación. El tramo navarro, más avanzado, estará finalizado a principios de 2012.

El 21 de octubre se abrieron al tráfico los tramos contiguos Límite Provincial Zaragoza/Huesca-Barranco de las Colladas y Barranco de las Colladas-Enlace A-1601en el extremo norte de la provincia de Zaragoza. Se trata de 8,2 kilómetros de nueva planta, con dos carriles por sentido, con los que se estrena la A-21 en territorio aragonés. El Ministerio de Fomento ha destinado a ambas actuaciones una inversión conjunta de 43,50 M€, incluidas las expropiaciones y las asistencias técnicas.

Barranco de las Colladas-Enlace A-1601

Este tramo, el más corto de los dos, con apenas 2,8 kilómetros, fue el primero en concluir la obra, tras una inversión total de 15,8 M€ del Ministerio e Fomento. El trazado discurre por terrenos llanos de la canal de Berdún, sensiblemente en paralelo a la N-240, carretera que quedará anegada y fuera de servicio, tanto en este tramo como en los siguientes en dirección a Pamplona, por el recrecido del pantano de Yesa.

Los principales obstáculos han sido cinco barrancos, salvados mediante igual número de viaductos, de dos vanos en un caso (barranco de las Colladas, de 75,1 metros de longitud) y de uno en cada uno de los cuatro restantes (36 metros). Los tableros de las tres primeras estructuras son de vigas pretensadas tipo artesa y los de las dos últimas, de tipo doble T.

En el extremo final del tramo se levanta la última estructura, un paso superior del enlace con la carretera A-1601, de tipo trompeta con glorieta, donde se realiza la conexión provisional con las carreteras N-240 y A-137. Se trata de una estructura de hormigón *in situ* post-tensada en cuatro vanos. También se han construido cuatro obras de drenaje transversal circulares de 2 metros de diámetro y otras cuatro de 2,5 metros. Asimismo, se han repuesto caminos para mantener la permeabilidad territorial en una longitud de casi un kilómetro.

Con un radio mínimo en planta de 1.345 metros y una pendiente máxima del 2,4%, la sección del tronco se ha diseñado según la Norma 3.1-IC de la Instrucción de Carreteras (calzadas separadas de dos carriles de 3,50 metros de ancho cada uno, arcenes exteriores de 2,50 metros e interiores de 1 metro, y bermas de 1 metro, siendo la mediana de 5 metros de anchura). Para el firme se ha dispuesto una capa de suelo cemento de 20 centímetros de espesor y 15 centímetros de mezclas bitu-

AUTOVÍA JACA-PAMPLONA (A-21) Tramo Jaca-L.P. Navarra

Tramo	Longitud (km)	Estado actual
Jaca Oeste-Santa Cilia	9,0	En ejecución
Santa Cilia-Puente la Reina de Jaca	7,2	En ejecución
Puente la Reina de Jaca-Enlace de Fago	11,7	Proyecto aprobado
L.P. Zaragoza/Huesca-Barranco de las Colladas	5,4	En servicio
Barranco de las Colladas-Enlace A-1601	2,8	En servicio
Enlace A-1601-Enlace Sigüés	2,5	En ejecución
Enlace Sigüés-Enlace Tiermas	7,4	Proyecto aprobado
Tiermas-L.P. Zaragoza/Navarra	4,4	En ejecución

Fuente: DCE Aragón

Viaducto sobre el barranco del Sacal, de 280 metros de longitud, el mayor de los cinco del tramo L.P. Huesca-Barranco de las Colladas de la A-21.

minosas en caliente (G-25 S-20 y M-10).

El presupuesto para las inversiones ambientales se ha elevado a 682.618 €, destinado fundamentalmente a las plantaciones vegetales de flora autóctona.

L.P. Zaragoza/Huesca-Barranco de las Colladas

El segundo tramo puesto conjuntamente en servicio es más largo que el primero, casi 5,4 kilómetros de longitud, y ha requerido una inversión superior por parte del Ministerio de Fomento (26,9 M€). Discurre igualmente por terrenos de la canal de Berdún, en la zona surpirenaica occidental.

Construido con las mismas características de sección y firme que el anterior, el nuevo tramo tiene un radio mínimo en planta de 700 metros y una pendiente máxima del 4%. Para su ejecución ha sido necesaria la excavación de más de un millón de metros cúbicos de tierras, así como de otros 565.658 metros cúbicos de terraplén.

Hacia la mitad del trazado se ha dispuesto el único enlace de este tramo, denominado de Asso-Veral, con tipología de semitrébol con pesas, que conecta con la carretera de acceso a esa población desde la carretera N-240. El enlace incluye un paso inferior de 12 metros de luz, construido a base de vigas dobles prefabricadas sobre estribos de suelo reforzado.

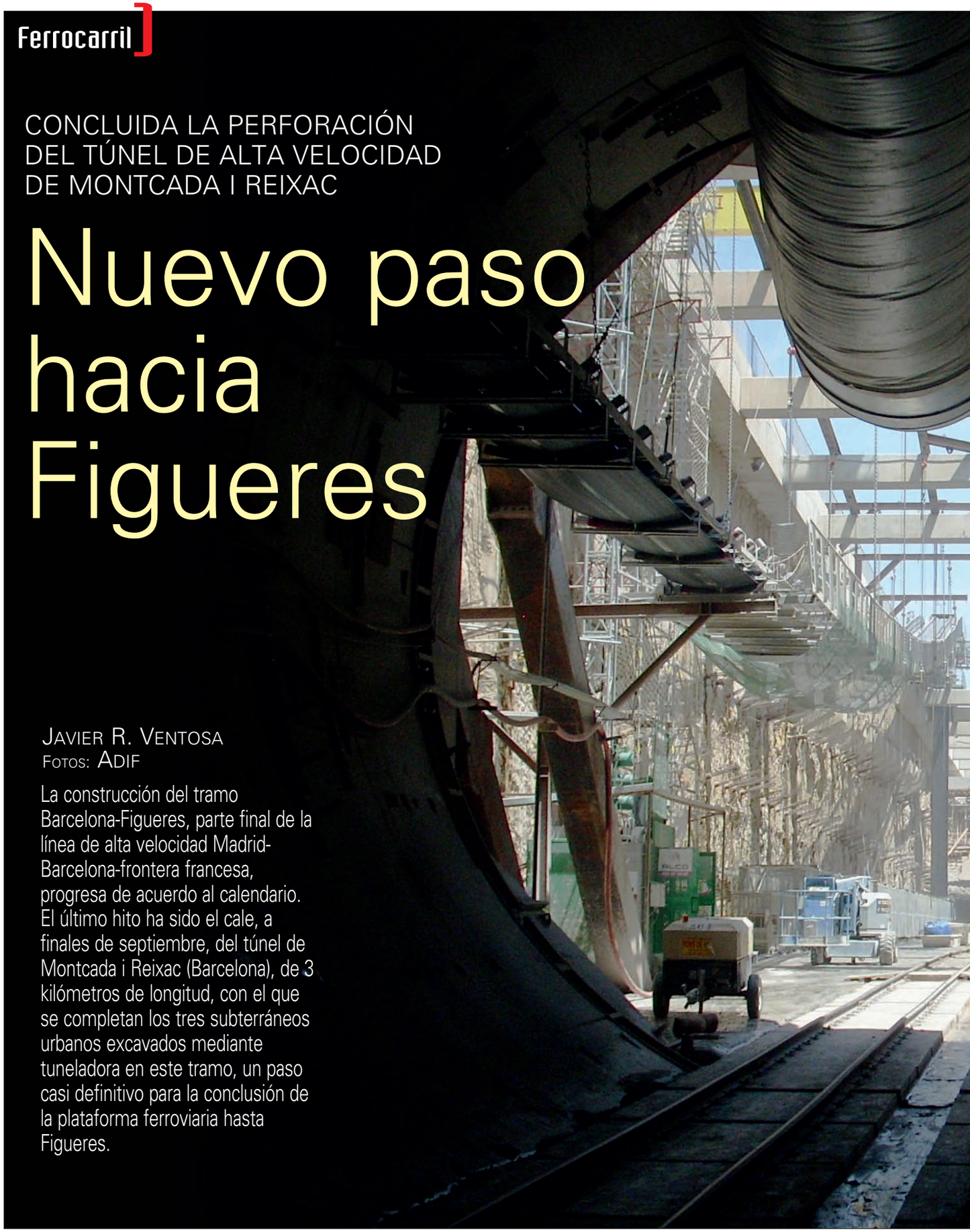
Asimismo, se han construido un total de cinco viaductos para salvar diversos accidentes geográficos, con longitudes de 280 (distribuidos en ocho vanos), 35, 140, 135 y 140 metros respectivamente. Estas estructuras se han ejecutado mediante vigas de doble T prefabricadas. También han sido ejecutados tres marcos de hormigón armado *in situ* de 35, 57 y 31 metros de longitud para otros tantos caminos, el primero de ellos correspondiente a un ramal del Camino de Santiago.

Junto al tronco y los ramales, el proyecto ha incluido otros ocho viales correspondientes a reposición de caminos (2.893 metros en total) para mantener la accesibilidad del territorio, permeabilizando la autovía al tráfico de los propietarios.

A las inversiones ambientales se ha destinado una partida de 881.570 €, que se ha empleado básicamente en las plantaciones vegetales de flora autóctona. ■

CONCLUIDA LA PERFORACIÓN DEL TÚNEL DE ALTA VELOCIDAD DE MONTCADA I REIXAC

Nuevo paso hacia Figueres



JAVIER R. VENTOSA
FOTOS: ADIF

La construcción del tramo Barcelona-Figueres, parte final de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-frontera francesa, progresa de acuerdo al calendario. El último hito ha sido el cale, a finales de septiembre, del túnel de Montcada i Reixac (Barcelona), de 3 kilómetros de longitud, con el que se completan los tres subterráneos urbanos excavados mediante tuneladora en este tramo, un paso casi definitivo para la conclusión de la plataforma ferroviaria hasta Figueres.

Vista del pozo de ataque en Fonte Freda desde el interior del túnel.

El escudo de la tuneladora 'Montcada' en el pozo de extracción, poco después del cale del túnel.

El Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif) completó el pasado 28 de septiembre la perforación del túnel urbano de Montcada i Reixac (Barcelona), encuadrado en el tramo Nus de la Trinitat-Montcada de la línea Barcelona-Figueres, parte final –y única en fase de ejecución– de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-frontera francesa. Con esta actuación se han completado los tres tramos excavados con tuneladora entre Barcelona y Figueres, tras los cales en julio pasado de los túneles urbanos de Barcelona y Girona, estando a punto de concluir el último gran túnel de la línea, el de Sarrià de Ter (Girona), ejecutado por medios convencionales.

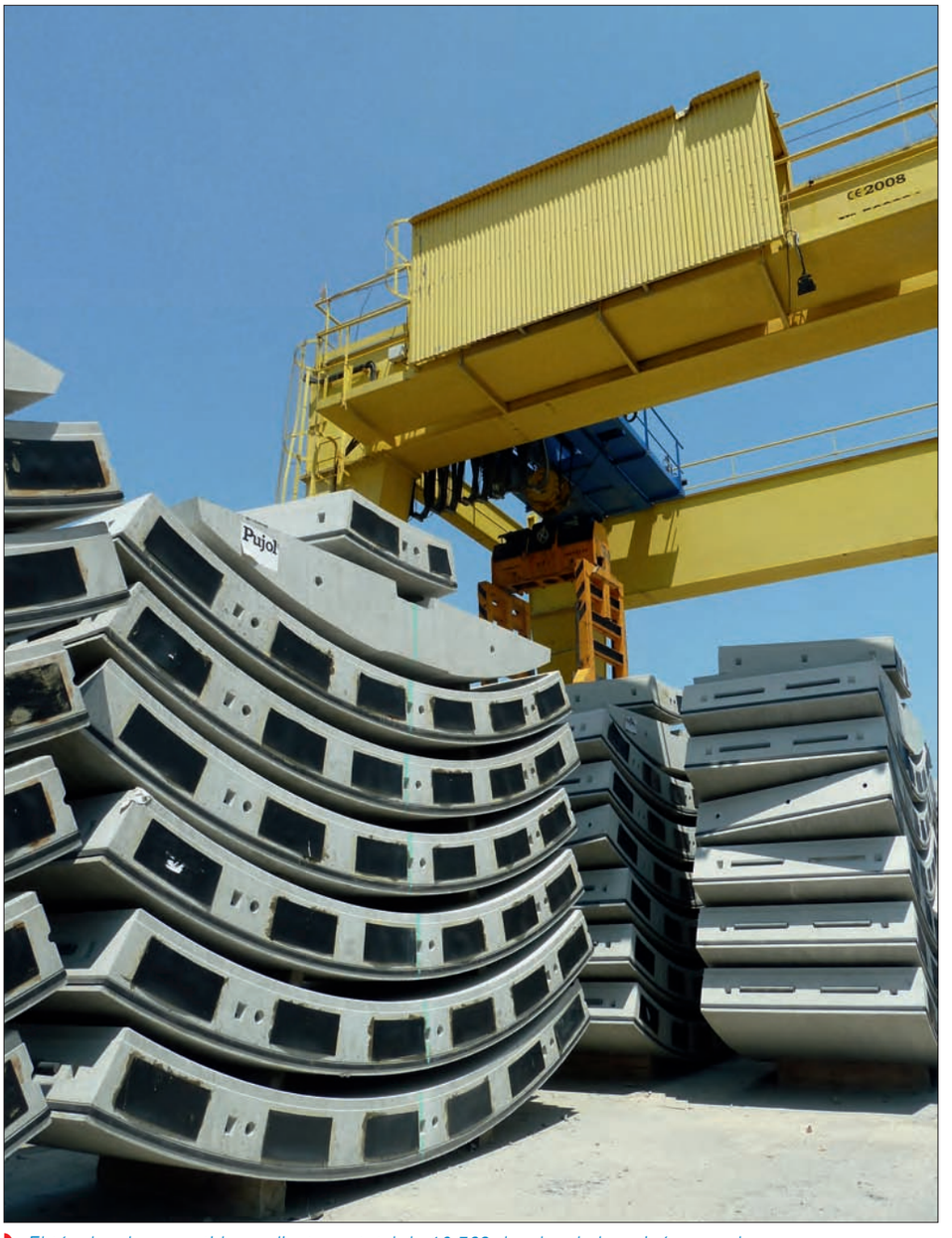
El tramo Nus de la Trinitat-Montcada, contiguo a los tramos urbanos de Sant Andreu y La Sagrera, en Barcelona, discurre de forma soterrada por una zona urbana y periurbana a lo largo de 4.754 metros, de los que 3.017 metros se han perforado mediante una tuneladora del tipo Escudo de Presión de Tierras (EPB) identificada como HK-S 444 y bautizada como *Montcada*, de 95 metros de longitud y 2.300 toneladas de peso. De los 1.737 metros restantes, casi 700 metros se han ejecutado mediante el sistema de túnel entre pantallas y el resto –correspondiente a la parte final hasta el nudo de la Trinitat– se ha construido a cielo abierto. La actuación ha tenido un presupuesto de adjudicación de 127,6 M€.

LA TUNELADORA HK-S 444, EN CIFRAS

Longitud total	95 m
Longitud del escudo	9,3 m
Peso total	2.300 tn
Diámetro	11,6 m
Número de motores eléctricos	14
Presión máxima de operación	4,5 bares
Potencia total	4.900 kW
Velocidad máxima giro	2,9 rpm
Par de rotación máximo	37.516 kNm
Herramientas de corte	240 picas, 23 discos dobles 17", 14 discos simples 17", 16 rastreles y 4 discos dobles 17" sector central

Trazado urbano

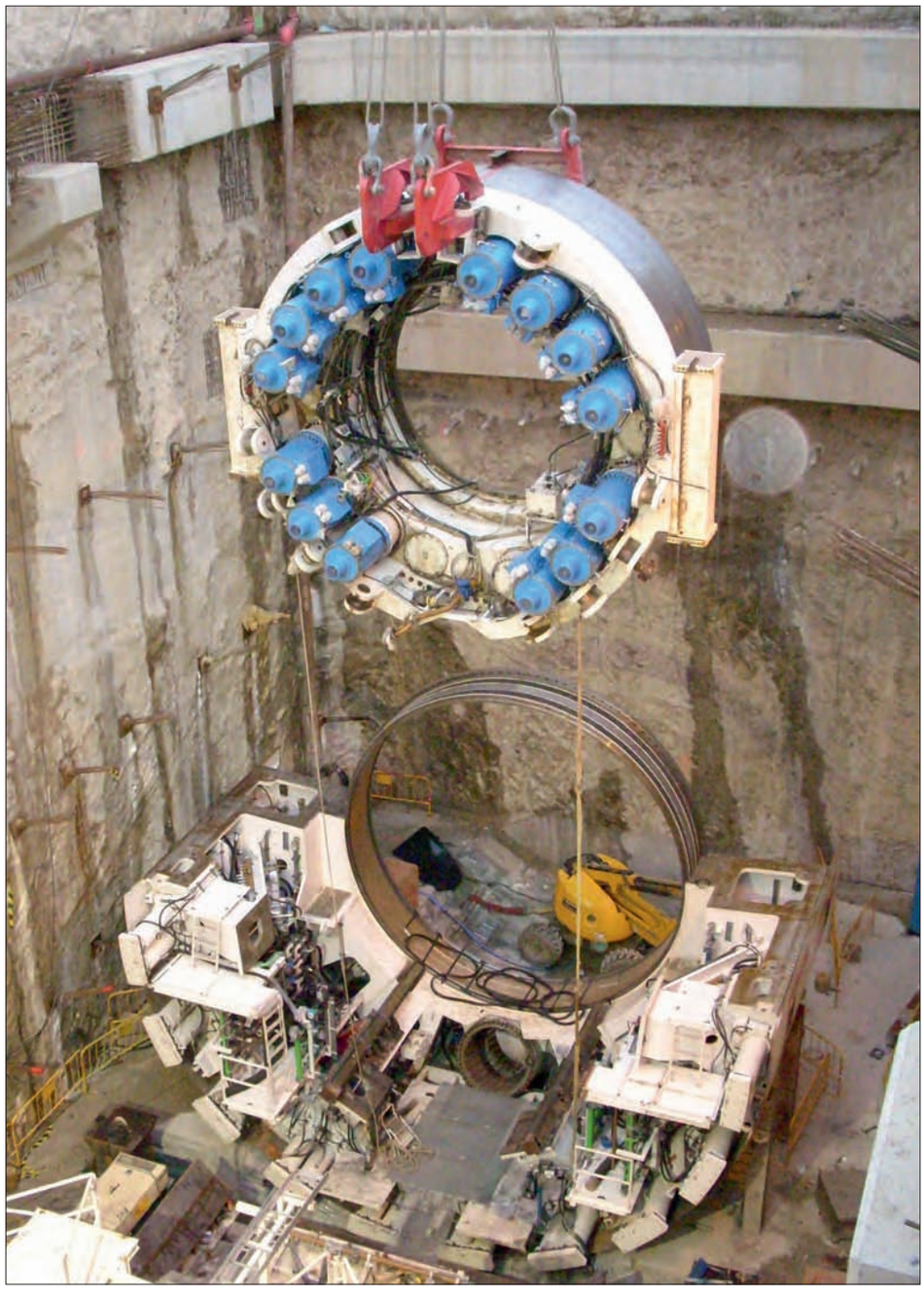
La tuneladora *Montcada*, fabricada *ad hoc* en Alemania para esta obra, inició su recorrido el 28 de abril de 2009 en el pozo de ataque, situado en el sector de la Font Freda de este municipio, en la confluencia de los ríos Besós y Ripoll, y finalizó la excavación



El túnel se ha revestido mediante un total de 10.563 dovelas de hormigón armado.

el pasado 28 de septiembre en el pozo de extracción, situado en un campo de fútbol del barrio de Vallbona, en el término municipal de Barcelona, realizando en la parte intermedia las preceptivas paradas para su mantenimiento. Durante sus trabajos ha avanzado en dirección norte-sur cruzando bajo el río Ripoll y atravesando la zona urbana de Montcada i Reixac, La Ribera y Can Sant Joan bajo el corredor ferroviario de la línea de ancho convencional Barcelona-Portbou. En ningún momento ha discurrido por debajo de edificios. A lo largo del túnel, además, se ha construido mediante tuneladora vertical un pozo de ventilación intermedio, que tendrá la función de salida de emergencia.

Un total de 3.017 de los 4.754 metros de longitud del túnel se han construido mediante tuneladora.



Montaje del accionamiento de la tuneladora, vista general del acopio de dovelas en el pozo de ataque. Debajo, teodolito de auscultación robotizado.

Montcada, que por su tipología está capacitada para simultanear la perforación del terreno y el revestimiento del mismo con dovelas de hormigón, ha colocado en su avance un total de 1.509 anillos de revestimiento estructural, para los que se han utilizado un total de 10.563 dovelas de hormigón armado (7 por anillo). Durante su progresión subterránea ha alcanzado una profundidad máxima de 50 metros.

Tras finalizar la perforación, y mientras se procede al desmontaje y extracción de la tuneladora, en el resto del túnel continúan los trabajos para poner la nueva infraestructura subterránea en condiciones de operatividad. En concreto, se llevará a cabo el relleno de la sección interior del túnel en una altura de 2,2 metros para alcanzar una sección definitiva de 69,3 m^2. Posteriormente se procederá al montaje de la superestructura (vía en placa, sistemas de electrificación) y de las instalaciones de seguridad y comunicaciones.

Medidas de seguridad

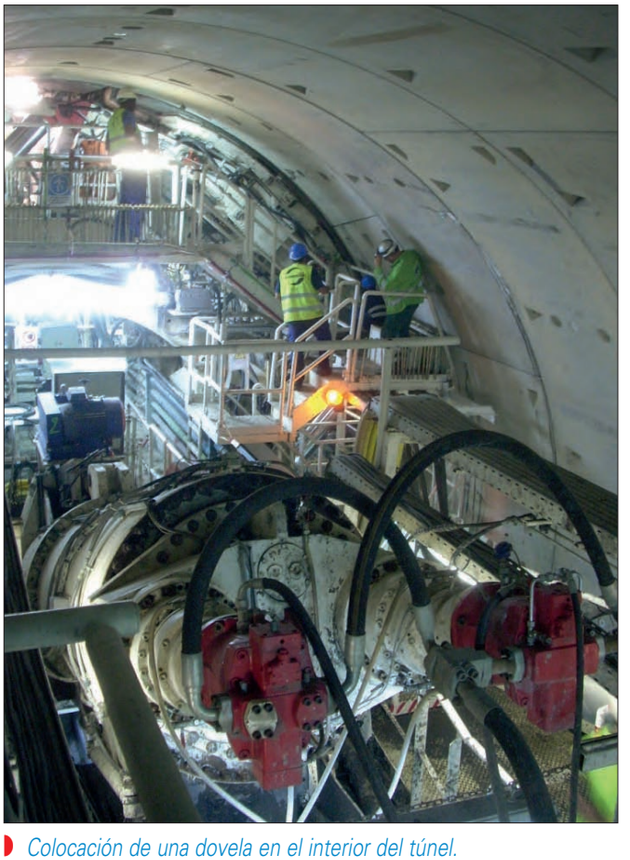
Como suele ser su norma de actuación para los túneles urbanos, Adif ha observado durante la construcción del subterráneo un conjunto de medidas de control destinadas a garantizar la seguridad de las obras y en especial del terreno y de las edificaciones colindantes. Gracias a su aplicación se puede afirmar que durante la construcción del túnel no se han producido afecciones relevantes ni a las estructuras de los edificios, ni al terreno, ni a la línea de ancho convencional cercana.

Entre estas medidas, una empresa especializada ha realizado inspecciones en más de 400 viviendas y 149 edificios situados en el entorno de la traza. Además, a petición de los interesados, se han realizado otros 40 reconocimientos en viviendas de 26 edificios. Estos reconocimientos se han lleva-

do a cabo antes de la perforación y una vez que la tuneladora ha pasado por el lugar, para comprobar su estado.

Durante el proceso de perforación, un completo plan de seguimiento y control formado por 2.600 dispositivos de auscultación y control (clavos de nivelación, prismas, extensómetros, estaciones de monitorización de vibraciones, teodolitos...) ha permitido un seguimiento completo de los movimientos del terreno, de las estructuras y de la plataforma ferroviaria de ancho convencional. También se ha realizado un estricto control de los parámetros de funcionamiento de la tuneladora.

También se han ejecutado actuaciones adicionales de protección mediante alrededor de 9.000 inyecciones de consolidación del terreno para mejorar las propiedades del terreno y garantizar su integridad por el paso de la tuneladora. ■



Colocación de una dovela en el interior del túnel.

El otro soterramiento

Montcada i Reixac (33.600 habitantes) es una localidad del área metropolitana de Barcelona geográficamente encorsetada entre los ríos Besós y Ripoll, tres autopistas y tres líneas férreas. Como compensación por la construcción del túnel de la línea de alta velocidad del tramo Barcelona-Figueres, que también discurre bajo esta población, el Ministerio de Fomento, el Ayuntamiento y la Generalitat de Cataluña suscribieron en 2007 un acuerdo para soterrar las vías de la línea Barcelona-Portbou, que divide el casco urbano de Montcada en dos mitades. Este proyecto prevé la modificación del trazado de esta línea convencional en un tramo de 5.267 metros de longitud situado entre el barrio barcelonés de Vallbona y la localidad de Montcada i Reixac, con actuaciones como un nuevo túnel de 3.860 metros de longitud que permita el soterramiento por el casco urbano de Montcada y el barrio de Can Sant Joan, una nueva estación soterrada y un cruce de vías a distinto nivel (salto de carnero) entre las líneas Barcelona-Portbou y Barcelona-Manresa. En cumplimiento del acuerdo, el Ministerio de Fomento ha concluido recientemente el proyecto constructivo del primero de los cinco tramos en que se ha dividido la actuación, paso previo para su licitación, estando la redacción de los otros cuatro proyectos muy avanzada. Este primer proyecto contempla el soterramiento de un tramo de 1,3 kilómetros de la línea convencional, a ejecutar mediante tuneladora.

EN SERVICIO UNO DE LOS PRIMEROS TRAMOS DE LA AUTOVÍA A-38 EN VALENCIA

Gandia gana accesibilidad

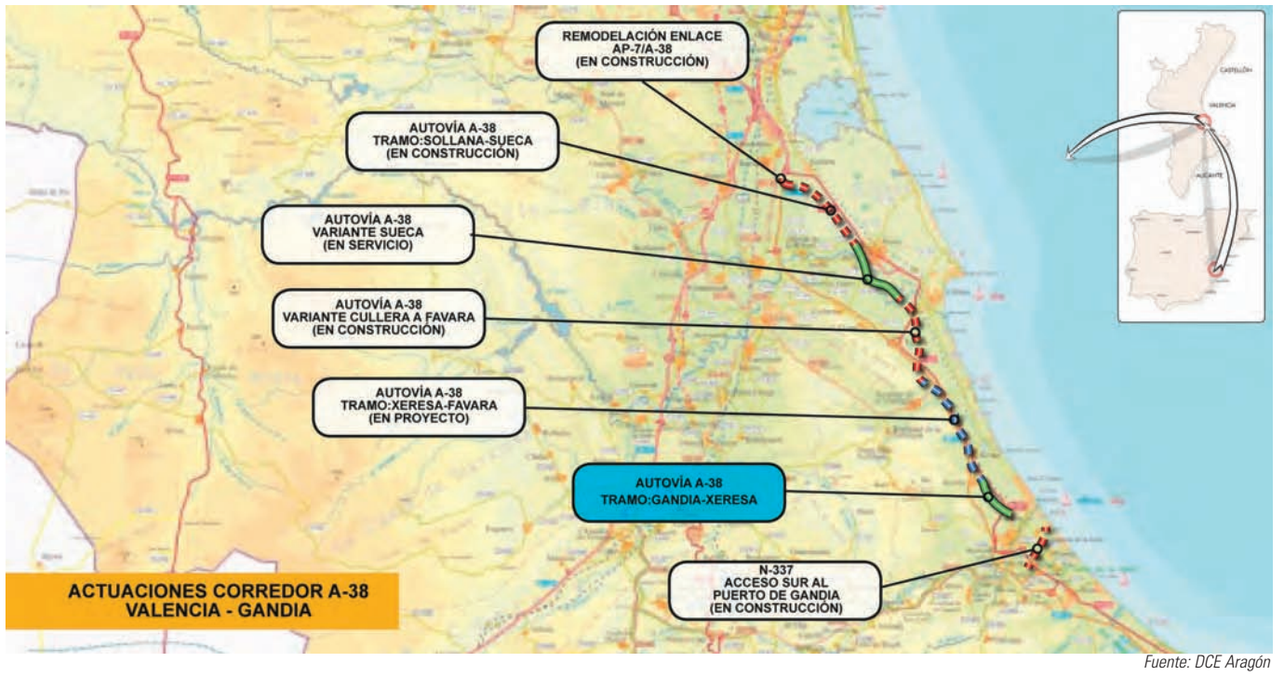
JAVIER R. VENTOSA
FOTOS: DCE VALENCIA

La autovía A-38, resultante de la duplicación de la carretera N-332 en la provincia de Valencia, comienza a perfilarse cada vez más con la reciente apertura de un nuevo tramo que mejora la accesibilidad de Gandia y completa la conexión de esta ciudad con Valencia a través de vías de gran capacidad.

La ciudad valenciana de Gandia (79.500 habitantes) ha mejorado de forma considerable su accesibilidad por carretera tras la puesta en servicio del tramo Gandia-Xeresa, uno de los primeros de la autovía A-38 que se construye en la provincia de Valencia como duplicación de calzada de la N-332. Se trata de un breve tramo de apenas 3 kilómetros de longitud que conecta esta infraestructura con la autopista del Mediterráneo (AP-7), posibilitando de esta forma por primera vez la conexión de Gandia con Valencia a través de vías de gran capacidad.

Más de 30.000 vehículos procedentes de los municipios de la comarca de La Safor, cuyo número aumenta notablemente en épocas estivales, se han visto directamente beneficiados cada día por esta actuación, dado que en este tramo confluye el tráfico de la carretera N-332 y de la autopista AP-7. El Ministerio de

El nuevo tramo de la A-38 mejora la movilidad en la zona de Gandía.



Fuente: DCE Aragón

La incipiente A-38

La autovía A-38 es una infraestructura en sus primeras fases de desarrollo resultante de la duplicación de la carretera N-332 (Valencia-Cartagena), que discurre en paralelo al litoral mediterráneo sirviendo a importantes núcleos urbanos de la fachada marítima levantina. En cumplimiento del Protocolo de Colaboración de 2005 con la Generalitat Valenciana, el Ministerio de Fomento lleva a cabo distintas actuaciones en las provincias de Valencia y Alicante para ampliar la capacidad de la N-332 mediante su desdoblamiento, configurándola como una futura alternativa libre de peaje frente a la autopista AP-7, cuyo trazado discurre paralelamente a la N-332 en numerosos tramos. En concreto, en las comarcas más meridionales de Valencia (Ribera Baixa y Safor), ya se encuentran en servicio dos tramos de la A-38 (Variante de Sueca y Xeresa-Gandia, con casi 12 kilómetros), se trabaja en el desdoblamiento de otros dos (Sollana-Sueca y Variante de Cullera-Favara, con 18 kilómetros, además de la remodelación del enlace con la AP-7 en Sollana) y otros cuatro están en la fase de proyecto (Xeresa-Favara, Variante de Gandia, Variante de la Safor y Oliva-El Verger, que suman más de 44 kilómetros).

Las obras de la autovía han incluido una actuación medioambiental para restaurar un manantial de agua dulce.

Fomento ha destinado una inversión de 11,6 M€ en este tramo, un nuevo paso en el proceso de construcción de la autovía A-38, que se enmarca en los compromisos del Protocolo de Colaboración suscrito entre el Ministerio de Fomento y la Generalitat Valenciana en abril de 2005.

La actuación ha consistido en la construcción de un tramo de 3 kilómetros de autovía que discurre entre el enlace de Gandia Norte de la carretera N-332 y el enlace de Xeresa en la AP-7, atravesando los términos municipales de Xeresa y Gandia. El trazado discurre adosado por el oeste al ferrocarril Valencia-Gandia y utiliza el corredor de la carretera N-332, aprovechando parcialmente la plataforma de la misma.

El objetivo de la actuación ha sido doble. Por un lado, se ha aumentado la capacidad de la vía, al construirse dos calzadas con dos carriles por sentido, en lugar de la única plataforma existente con un carril por sentido. Y por otro, se ha potenciado la seguridad vial, ya que se han eliminado las curvas de radio reducido y los accesos directos que existían en la N-332. Además, en coordinación con el Adminis-

Extensión de mezclas bituminosas en la nueva calzada de la autovía junto a la carretera nacional. Debajo, obra de drenaje.

trador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif), se ha suprimido un paso a nivel existente en la línea ferroviaria.

Trazado

El nuevo tramo se inicia en el pk 226 de la N-332, a la salida del enlace de Gandia Norte, apoyándose sobre la carretera actual y duplicándola hacia el oeste. Comienza en recta y a unos 200 metros se separa de la carretera en un tramo en variante de 1 kilómetro, cuya calzada derecha se ha construido en una primera fase como obra de mejora de seguridad vial para modernizar el trazado existente. En este tramo se ubica el manantial de agua dulce Ullal Clar, donde la mediana se amplia para propiciar su protección. Superada esta zona, y una vez que las calzadas se han reunido de nuevo, el

trazado continúa en recta y en curva a la izquierda conectando con la carretera actual y permitiendo la conexión con el enlace de la AP-7.

La autovía tiene un radio mínimo en planta de 800 metros y una pendiente máxima del 1,35%, con una velocidad de proyecto de 100 km/h. Presenta una sección tipo formada por dos calzadas de dos carriles por sentido de 3,5 metros de anchura, con arcenes exteriores de 2,5 metros e interiores de 1,5 metros. Para minimizar la ocupación de la vía, se ha diseñado una mediana estricta de 2 metros, salvo en la zona del Ullal Clar, donde ha sido necesario ampliarla para no afectar a la surgencia del agua.

En coordinación con el servicio de Parques Naturales de la Generalitat Valenciana, se ha realizado un proyecto de restauración del Ullal Clar, que había perdido su valor ambiental antes de comenzar las obras de la autovía. Se ha favorecido la escorrentía de las aguas del mismo hacia el marjal mediante un cauce de escollera, al tiempo que se han revegetado el espacio comprendido entre las dos calzadas mediante plantaciones autóctonas.

Asimismo, con el objetivo

Vista general de la nueva calzada doble a de la A-38, que discurre en paralelo a la vieja calzada de la N-332 y a la línea férrea.

de mejorar el drenaje de la carretera existente, se han aumentado en número y capacidad las obras de drenaje transversal, acompañadas de cuencos de amortiguación y protección de márgenes de cauces. El sistema de evacuación de aguas se ha completado mediante el drenaje longitudinal de la plataforma, constituido por caz (canal) en mediana, cunetas de seguridad revestidas en los desmontes, bajantes en terraplén y cuentas de pie de terraplén.

Actuaciones ambientales

El presupuesto destinado a las actuaciones medioambientales en el tramo supera los 390.000 €. Entre las medidas adoptadas, además de la restauración del Ullal Clar, destaca la restauración ambiental del entorno mediante la integración paisajística. En concreto, se han dispuesto plantaciones en la mediana y en los márgenes de la autovía, y se ha procedido a la revegetación de taludes. Las zonas ocupadas anteriormente por la N-332 y que no han sido utilizadas para la autovía o como caminos de servicio también se han restaurado.

El material producto de las voladuras se ha reutilizado como pedraplén.

Entre las principales unidades de obra, destacan los 325.692 m³ de excavación y los 309.794 m³ de terraplén/pedraplén. La ampliación de la plataforma ha obligado a ejecutar voladuras cuyo material se ha utilizado como pedraplén para sanear las excavaciones realizadas en las zonas de turbas; de esta forma se ha mejorado el cimiento de los terraplenes.

Para la construcción de la plataforma y la ejecución las calzadas se han empleado 20.701 m³ de suelo estabilizado con cemento, 22.740 m³ de zahorra artificial y 42.424 toneladas de mezclas bituminosas en caliente.

El mantenimiento del tráfico ferroviario y de la carretera ha condicionado las distintas fases de la obra y sus plazos. ■

FINALIZADA LA SEGUNDA PISTA DEL AEROPUERTO DE MÁLAGA-COSTA DEL SOL

Capacidad doblada

PEPA MARTÍN. FOTOS: AG AENA

El aeropuerto malagueño avanza en las obras de ampliación del campo de vuelos con la finalización de la obra civil de la segunda pista, una actuación ejecutada a través del Plan Málaga y en la que el Ministerio de Fomento ha invertido 370 M€.

El área terminal del aeropuerto queda flanqueado por la nueva pista (izquierda) y por la existente (derecha).

Será en el año 2012 cuando entre en funcionamiento la segunda pista del aeropuerto de Málaga-Costa del Sol, una intervención iniciada por el Ministerio de Fomento a través de Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Aena) en 2007, dentro del proyecto de ampliación del campo de vuelos, y de la que ha finalizado la obra civil, que ha incluido, entre otras actuaciones, el balizamiento y las instalaciones eléctricas.

El nuevo campo de vuelos pasa a ocupar una superficie de 1.980.000 metros cuadrados, de los cuales 860.000 corresponden al área aeronáutica pavimentada, que está formada, además de por la nueva pista, por las calles de acceso y salida y por una plataforma de estacionamiento de aeronaves con capacidad para 27 unidades, equipada con once torres de iluminación y un sistema de abastecimiento de combustible en cada puesto.

La nueva pista tiene una longitud total de 2.750 metros entre umbrales, a los que se suman 340 metros adicionales en la cabecera 30 para la carrera de despegue de las aeronaves más pesadas. Cuenta con una calle de rodaje para-

Vista de la nueva pista, con la calle de rodaje paralela, las calles der acceso y salida, la plataforma de aeronaves y las dos conexiones con la pista existente.

lela a la pista en toda la longitud, con cuatro calles de acceso a pista y seis calles de salida, tres de ellas de salida rápida. Además, dispone de dos conexiones con el campo de vuelos existente.

Obra civil

Entre las actuaciones de obra civil necesarias para la ampliación del campo de vuelos –que han obligado al movimiento de 8 millones de metros cúbicos de tierras– se ha ejecutado la modificación del encauzamiento del río Guadalhorce en una longitud de un kilómetro y medio; asimismo, se han protegido los márgenes del arroyo Cirianо-Bienquerido, sobre cuyo encauzamiento se ha construido un puente de 85 metros de largo por 14,80 de ancho.

También se han ejecutado

Plan Málaga, motor de cambio del aeropuerto

La obra civil de la segunda pista del campo de vuelos forma parte del Plan Málaga, un proyecto de gran envergadura que ha supuesto la mayor transformación de este aeropuerto en sus 92 años de historia, y que lo ha colocado entre los más importantes de Europa. Esta previsto que el Plan Málaga llegue a su fin en 2013, año en el que se habrán invertido más de 1.800 M€ desde que arrancara en 2004.

Otras infraestructuras que completan este plan son la nueva terminal T3, las terminales de carga y de aviación general, un edificio de aparcamientos, un centro de seguridad y servicios y de actividades aeronáuticas, la ampliación de la plataforma y dos nuevas calles de salida de aeronaves. A todo ello se suma el hecho de que el proyecto de terminales se ha concebido sin barreras, pensando en su accesibilidad para las personas con movilidad reducida.

El objetivo del Plan Málaga y de sus más de veinte actuaciones principales es dotar al aeropuerto de las infraestructuras, los sistemas técnicos y las instalaciones más modernas con objeto de hacer frente a la posible demanda futura de servicios aeroportuarios, y posibilitar así una oferta de servicios segura, fluida, económica y eficaz.

Hay que tener en cuenta que la importancia de este proyecto viene avalada por el servicio tan esencial que el aeropuerto presta en la Costa del Sol. No es sólo la entrada principal a esta zona, además de a la propia ciudad, sino que se ha convertido en un referente de su desarrollo turístico, económico y social.

Desde su inauguración, en septiembre de 1919, ha crecido hasta el punto de que actualmente está unido a más de un centenar de destinos, entre los que se encuentran Rusia, Canadá, Bulgaria, Estados Unidos (Nueva York), Marruecos, República Checa, Noruega, Finlandia, Luxemburgo, Dinamarca o los Países Bajos, operados por 60 compañías aéreas.

El principal flujo turístico de la Costa del Sol procede del Reino Unido, país con el que tiene más de 20 conexiones directas, lo que supone que el 40% de los pasajeros que pasan por este aeropuerto viaja con origen o destino a este país. Los vuelos nacionales con la conexiones directas a las principales ciudades españolas conforman el 20% de los movimientos, seguidos de Alemania, con un 9%, e Irlanda, con un 5%.

Finalizada la obra civil, ahora se procede a la calibración de los sistemas de navegación instalados

tres falsos túneles de 475 metros bajo la nueva pista, de 129 metros bajo las calles *link* norte y de 439 metros (*link* sur), con el fin de evitar que la circulación de vehículos de servicio interfiera con el tráfico de aeronaves. Igualmente se han construido 9.600 metros de red de galerías con una dimensión interior de 2,25 metros de ancho por 2,50 de alto completamente equipadas.

Para la ampliación ha sido necesario soterrar la línea de Cercanías Málaga-Fuengirola, con lo que el nuevo trazado, dotado de todas las instalaciones necesarias, se extiende a lo largo de 4,1 kilómetros (2 de ellos ejecutados con la tuneladora *La Biznaga*, y el resto mediante muros pantalla). En este mismo bloque de obra también se han construido dos estaciones de ferrocarril, la de Guadalhorce y Aeropuerto, y una nueva subestación eléctrica que da suministro a la línea de cercanías y la línea de alta velocidad, infraestructuras ya en servicio desde septiembre de 2010.

La nueva pista también está equipada con un sistema de alumbrado aeronáutico (balizamiento), compuesto por más de 3.000 balizas, distribuidas en los distintos sistemas de ayuda visual para la aproximación a la pista y la rodadura en superficie, conectadas por más de 500 kilómetros de cable primario.

Todas estas ayudas visuales se controlan desde diferentes emplazamientos del aeropuerto (centrales eléctricas y torre de control) mediante el Sistema de Mando y Presentación de Balizamiento (SMPB), preparado para el control de las dos pistas.

Para la alimentación eléctrica de las nuevas instalaciones se ha ejecutado una red de distribución de media tensión,

La nueva pista, de 2.750 metros, incluye 340 metros adicionales para la carrera de aeronaves pesadas.

Impacto económico

El aeropuerto malagueño es la industria que más trabajo genera en la provincia, ya que en sus instalaciones trabajan directamente unas 6.400 personas. Es incuestionable, por lo tanto, la importancia de su impacto económico ya que, aunque genera anualmente casi 900 M€, se estima que las repercusiones en el sector turístico y comercial de Málaga sobrepasan los 7.000 M€.

La nueva zona de estacionamiento de aeronaves del aeropuerto malagueño tiene capacidad para acoger 27 aviones o helicópteros.

con tres anillos nuevos y la ampliación de uno existente, así como 9 centros de transformación, cuya gestión se integra en el actual sistema de control eléctrico del aeropuerto. Para canalizar estas instalaciones se han construido 9.500 metros de galerías de servicio en torno a la pista.

También se ha construido un nuevo edificio para el Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios, que prestará servicio de forma simultánea a las dos pistas, con accesos rápidos al área de movimiento de la nueva pista. El edificio se sitúa a 103,52 metros del eje de la calle de rodaje y a 286,02 metros respecto al eje de la pista de vuelo.

Pruebas

Para la puesta a punto de la nueva pista del aeropuerto se están realizando actualmente los vuelos de calibración de los nuevos sistemas de navegación aérea instalados, como el radiofaro omnidireccional de VHF (DVOR), que proporciona a las aeronaves información para conocer el rumbo respecto del norte magnético de la estación transmisora.

A estas pruebas se suman las de los equipos de ayuda en la fase de aproximación al aeropuerto o sistemas de aterrizaje instrumental (ILS), que permiten el aterrizaje en condiciones meteorológicas adversas de escasa visibilidad, o las de los indicadores de trayectoria de aproximación de precisión (PAPI), un sistema de luces ubicado en los laterales de la pista que ofrece una indicación visual de la posición de un avión respecto a la trayectoria de aproximación.

Además, la puesta en servicio de la nueva pista requiere también verificar que las maniobras de salidas y llegadas al aeropuerto, diseñadas por técnicos del departamento de Espacio Aéreo de Aena, son las correctas,

Los resultados de estos vuelos, dirigidos a dar de alta los nuevos sistemas de ayuda a la navegación aérea, así como las nuevas maniobras, han de ser aprobados finalmente por la Comisión Interministerial de Fomento y Defensa (Cidefo).

Una vez verificado el correcto funcionamiento de todos estos sistemas, que son los que garantizan la seguridad de los vuelos, se procederá a la certificación del aeropuerto por parte de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), trámite indispensable para que la nueva pista empiece a funcionar en el año 2012. ■

Los orígenes del aeropuerto

El 9 de marzo de 1919, un avión Salmson 2A pilotado por un francés llamado Pierre Latécoère sobrevoló la ciudad en busca de un emplazamiento para instalar un aeródromo, con el objetivo de establecer una línea aérea comercial que enlazara Francia con sus colonias africanas a través de España y, posteriormente, con Sudamérica.

Buscando un lugar donde aterrizar, el aparato lo hizo en una parcela denominada El Rompedizo, lugar donde se ubicaron las primeras instalaciones del aeropuerto malagueño y que le daría nombre. Posteriormente pasó a conocerse como García Morato, denominación que cambió en 1965 por la de aeropuerto de Málaga, y a la que se ha unido en mayo de este mismo año la de Costa del Sol.

CON LA INCORPORACIÓN DEL 'SERVIOLA UNO' SALVAMENTO MARÍTIMO AMPLÍA SU FLOTA AÉREA A CINCO AVIONES

Vigilando el mar desde el cielo

Begoña Olabarrieta
Fotos: Sasemar

El *Serviola Uno*, un avión ligero de vigilancia y rescate, ha sido el último en incorporarse a la flota de aeronaves con las que la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima (Sasemar) está reforzando sus intervenciones en las costas españolas. En lo que va de año ya se ha actuado en cerca de 4.500 emergencias, 346 de ellas relacionadas con la protección del medio ambiente, y se ha auxiliado a más de 10.700 personas.

La incorporación de esta nueva unidad aérea, el *Serviola Uno*, es clave para cumplir la doble e importante función de Salvamento Marítimo: la seguridad en el mar y la prevención de la contaminación marina". Así lo afirmaba el secretario de Estado de Transportes, Isaías Táboas, durante la presentación de esta nueva aeronave en el aeropuerto de Girona el pasado 9 de septiembre, en la que estuvo acompañado por la directora general de la Marina Mercante, Isabel Durántez.

El *Serviola Uno*, un modelo Beechcraft Baron B-55, opera en el Mediterráneo norte y, junto con el resto de la flota ya en servicio (un aparato similar con base en Almería y tres aviones EADS-CASA 235-300 radicados en San-

Vista lateral del Serviola Uno, última incorporación a la flota aérea de Salvamento Marítimo.

El esfuerzo de Salvamento Marítimo en 2011 se ha traducido en un aumento del número de intervenciones. En la foto, cabina de un buque Salvamar.

tiago de Compostela, Valencia y Las Palmas de Gran Canaria), tiene la misión de proteger vidas humanas –rescatando naves en dificultades–, preservar el medio ambiente –con la prevención de vertidos ilegales desde buques en tránsito– y la lucha contra la contaminación.

Contemplado dentro del Plan Nacional de Seguridad y Salvamento Marítimo 2010-2018, la puesta en servicio del *Serviola Uno* avanza en el objetivo de aumentar la flota de aeronaves ligeras que aportan las ventajas de su velocidad y su capacidad para cubrir zonas más amplias.

Más intervenciones

Los cinco aviones de vigilancia se unen a los cuatro grandes buques polivalentes –*Clara Campoamor* (en el Mediterráneo), *Miguel de Cervantes* (en la zona del Estrecho), *Luz de Mar* (en Canarias) y *Don Inda* (en Galicia)– y al resto de medios de salvamento. Todo ello gestionado desde seis bases estratégicas repartidas por la costa española (A Coruña, Santander, Castellón, Cartagena, Sevilla y Tenerife).

Este esfuerzo se ha traducido en un aumento de la actividad y los resultados de la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima. De enero a septiembre de este año se ha intervenido en 4.465 emergencias, 269 más que en 2010, habiendo auxiliado a 10.734 personas (748 más que en el periodo anterior).

La mayoría de estas intervenciones de emergencia (3.446) ha correspondido a salvamento, es decir, atención y rescate a embarcaciones, tripulaciones y pasajeros en distintos tipos de incidentes, desde las pateras en la zona del Estrecho, hasta hundimientos, pasando por accidentes en actividades recreativas o el rescate de personas caídas al mar desde tierra.

En segundo lugar en volumen (420) figuran las emergencias relativas a la seguridad marítima, como es el caso de la detección de objetos flotantes a la deriva e incluso

Labores de vigilancia y de enlace

La última incorporación a la flota aérea de Salvamento Marítimo, el *Serviola Uno*, cubre una amplia zona del Mediterráneo Norte. Supervisa unos 400 buques cada 100 horas de vuelo. Desde su entrada en servicio ha sobrevolado y vigilado, tanto en labores de salvamento y localización como de patrullaje, unos 250.000 kilómetros cuadrados, el equivalente a más de 7 veces y media la superficie de Cataluña. Todo ello coordinado con el resto de medios de Salvamento Marítimo que operan en la zona: el avión *Sasemar 101*, un CASA 235 de superiores dimensiones que cubre toda la zona mediterránea española, el helicóptero *Helimer 204* y el buque polivalente *Clara Campoamor*.

Porque, además de la labores propias de búsqueda y salvamento marítimo y las de lucha contra la contaminación, el *Serviola Uno* sirve de enlace entre el Centro de Control de Salvamento Marítimo y el resto de medios, gracias a su posición elevada, lo que favorece un mayor alcance en sus transmisiones, realizando igualmente labores de coordinación en el lugar donde se ha producido la emergencia. Todo ello gracias a la rapidez con la que pueden llegar al escenario de actuación, en unos 20 minutos.

Los medios de Sasemar han intervenido básicamente en salvamentos, emergencias de seguridad marítima y actuaciones contra la contaminación.

Los datos del 'Serviola Uno'

- Crucero: 180 nudos (360 km/h).
- Velocidad máxima.: 224 nudos (450 km/h).
- Autonomía: 7 horas de vuelo.
- Alcance: 1.000 millas (1.600 kilómetros).
- Techo: 16.000 pies (4.900 metros).
- Potencia: 260 bhp (por motor).
- Capacidad: 2 pilotos y 2 observadores.
- Operatividad: Gracias a la instrumentación con la que está equipado puede volar tanto durante el día como por la noche, tanto en condiciones visuales (VFR) como en condiciones instrumentales (IFR).

de cetáceos (hecho que ha ocurrido en 19 ocasiones desde enero).

Vigilancia ambiental

En el capítulo de lucha contra la contaminación en los nueve primeros meses del año Salvamento Marítimo ha realizado 346 intervenciones relacionadas con el medio ambiente, bien por vertidos contaminantes, como los hidrocarburos, o de otro origen, como los vegetales, no siempre con efectos negativos en el entorno.

El origen de estas emergencias ha sido diverso: correspondientes a instalaciones en tierra (12), a plataformas fijas (4) o bien a buques varados (12), hundidos (5) o en navegación (37).

Es en este último caso donde los aviones de vigilancia juegan un papel fundamental, ya que una de las fuentes más importantes de la contaminación en el mar está en los llamados *sentinazos* (la limpieza ilegal de los depósitos de los buques en alta mar). De hecho se calcula que el 80% de la contaminación marina por hidrocarburos no derivada de accidentes proviene de esta práctica.

ACTUACIONES DE SALVAMENTO MARÍTIMO

Tipo emergencia	2010	2011*
Salvamento marítimo	3.864	3.446
Seguridad marítima	580	420
Servicio complementario	329	253
Medio ambiente	491	346
Total	5.264	4.465

**Datos de 2011 hasta 30 de septiembre.*

En estos casos la dificultad estriba en la localización e identificación de los buques infractores. "La vigilancia aérea permite detectar vertidos de los que no se conoce su origen (manchas aisladas no conectadas a la estela de un buque). Los análisis *backtracking*, que combinan estudios de modelos de deriva con el sistema de identificación de buques AIS, posibilitan determinar el buque sospechoso sólo en algunos casos", asegura Laura de la Torre, del área de Gestión Medioambiental de Salvamento Marítimo.

Pero más importante todavía es que "el patrullaje aéreo tiene un efecto disuasorio muy importante que, aunque difícil de cuantificar, es un hecho por la experiencia de otros países europeos que llevan muchos años con labores de vigilancia aérea para la lucha contra la contaminación", afirma De La Torre. ■

AENA INCORPORA DIEZ UNIDADES DE ESTOS VEHÍCULOS SOSTENIBLES PARA EL AEROPUERTO DE BARCELONA-EL PRAT

Más eléctricos

El aeropuerto barcelonés dispondrá de 15 puntos de recarga para los nuevos vehículos eléctricos.

JAIME ARRUZ Fotos: AG AENA

Aeropuertos Nacionales y Navegación Aérea (Aena) apuesta en firme por la movilidad sostenible en su red de aeropuertos. A las experiencias pioneras para introducir el uso del vehículo eléctrico en los aeropuertos de Madrid-Barajas, Lanzarote y Palma de Mallorca, se suma ahora Barcelona-El Prat, donde han comenzado a prestar servicio siete nuevas unidades. Cada una de ellas evitará que se lancen a la atmósfera 1.200 kg de CO_2 anualmente.

El aeropuerto de Barcelona-El Prat se ha sumado a los de Madrid-Barajas, Palma de Mallorca y Lanzarote como los pioneros en la implantación del vehículo eléctrico para prestar diferentes servicios en las áreas aeroportuarias. Desde mediados de septiembre, El Prat cuenta con una flota de siete automóviles eléctricos, a los que se unirán otras tres unidades antes de finales de año.

Estos vehículos, dos pequeños monovolúmenes –Citroën C-Zero y Peugeot iOn– y un industrial ligero –Piaggio Porter Electric Power–, se utilizarán para las actividades de transporte de los departamentos de operaciones, medio ambiente e ingeniería, entre otros, del aeropuerto catalán.

Los diez automóviles eléctricos formarán parte de la flota de vehículos de El Prat durante los tres próximos años bajo la modalidad de *renting* y permitirán reducir notablemente la emisión de partículas contaminantes. Así, cada uno de ellos evitará que lleguen a la atmósfera 1.200 kilogramos de CO_2 anualmente, los que produciría un vehículo de similares características pero con motor de combustión, gasolina o diésel.

Estos eléctricos se recargarán en una infraestructura especialmente diseñada para ello por Endesa. Barcelona-El Prat contará con un total de 15 puntos de recarga, de los que tres ya se encuentran en funcionamiento, dos en la T1 y otro en la T2. Serán recargados en las horas valle o durante la noche, en los momentos en los que el aeropuerto tiene una menor demanda energética con el objetivo de incidir lo mínimo posible en la red de suministro.

Dos de los tres modelos de vehículos eléctricos que ya circulan por el recinto de El Prat.

El objetivo es analizar la viabilidad de sustituir por coches eléctricos la totalidad de los vehículos con motor de combustión que en la actualidad emplea Aena en las diferentes actividades aeroportuarias, que ascienden a más de 4.000 en toda España. Si los resultados de estas primeras experiencias son positivos se apostaría también por extender el uso de los eléctricos a las actividades realizadas por otras empresas que operan en los aeropuertos, como aerolíneas o compañías de *handling*, para que en cinco o diez años prácticamente una mayoría de los vehículos que operen en los recintos aeroportuarios puedan ser de propulsión eléctrica.

> Aena estudia la viabilidad de sustituir por coches eléctricos los más de 4.000 automóviles convencionales destinados en sus dependencias aeroportuarias

Los aeropuertos de Madrid-Barajas y Barcelona-El Prat ya fueron escenario en 2010 de sendas pruebas piloto, cuyos resultados fueron muy positivos. En la capital, Aena y Mitsubishi Motor Company Automóviles España (MMCE) pusieron en marcha una iniciativa conjunta del 15 al 30 de marzo con dos unidades del Mitsubishi i-MiEV, un pequeño utilitario eléctrico que comparte gran parte de sus elementos con el Citroën C-Zero y el Peugeot iOn, los dos modelos que ahora llegan al aeropuerto de la Ciudad Condal. En ella, durante el mes de agosto de 2010, Aena y Piaggio & C SpA desarrollaron una prueba con varias unidades del mismo vehículo industrial ligero que ya circula por El Prat, el Piaggio Porter Electric Power, además de una scooter Piaggio MP3 Hybrid, una moto híbrida de tres ruedas que lleva un pequeño motor térmico y otro eléctrico.

La ampliación de la flota de vehículos eléctricos de Aena forma parte de las medidas incluidas en el Plan de Ahorro, Eficiencia Energética y Reducción de Emisiones en el Transporte y la Vivienda presentado en abril en el Congreso de los Diputados por el ministro de Fomento, José Blanco, y está alineada con las propuestas del Libro Blanco de Transportes de la Comisión Europea para potenciar la utilización del coche eléctrico.

Este plan supone un ahorro bruto de 11.479 M€ hasta 2020 y evitará la emisión de 36,4 millones de toneladas de gases de efecto invernadero. En el sector aéreo se prevé un ahorro de 272 M€ y la reducción de 3,2 millones de toneladas de CO_2.

Emisiones cero

Los tres tipos de vehículos que ya forman parte de la flota de Aena en Barcelona-El Prat se distinguen por no producir ningún tipo de residuo contaminante durante su uso gracias a su motor eléctrico. El Citroën C-Zero y el Peugeot iOn son básicamente el mismo coche, ya que todos los elementos mecánicos y la forma de la carrocería son idén-

Flota de vehículos eléctricos ya en servicio en el aeropuerto de Madrid-Barajas y cuadro de mandos de uno de estos automóviles.

ticos, igual que sucede con el Mitsubishi i-MiEV que estuvo en pruebas en Madrid-Barajas en 2010. Únicamente se diferencian por algunos detalles estéticos del exterior y por el habitáculo.

Disponen de un motor eléctrico síncrono que da 49 kW (67 CV). Éste se alimenta de la energía almacenada en una batería de ion-litio que va ubicada bajo los asientos posteriores y está compuesta por 88 células. Tiene una capacidad de 48 Ah y suministra la corriente a una tensión de 330V. Puede ser recargada de dos formas. Una, conectando el coche a la red eléctrica convencional (230V), con lo que estaría a plena carga en unas 6 horas. Otra, con un sistema de carga rápida a la red trifásica de 380V llamado Chademo, que permite recargar la batería un 50% en 15 minutos y un 80% en unos 30 minutos.

El C-Zero y el iOn alcanzan una velocidad máxima de 130 km/h y aceleran de 0 a 100 km/h en 15,9 segundos. Con su batería cargada por completo tienen una autonomía máxima de unos 130 kilómetros.

Por su parte, el Piaggio Porter Electric Power ofrece un propulsor eléctrico de 10,5 kW (14 CV), que recibe la energía de una batería de gel (GEL Dryfit-Gel). Tiene una capacidad de 180 Ah y suministra la corriente a 96V de tensión. Conectada a la red convencional, necesita 8 horas para cargarse por completo, aunque si se dispone de un punto de recarga rápido el proceso se acorta hasta las 2 horas. Resiste más de 800 ciclos de carga y descarga.

Este industrial ligero, la furgoneta de propulsión eléctrica más vendida en Europa con una cifra superior a las 5.000 unidades, acelera de 0 a 50 km/h en 19 segundos y alcanza una velocidad punta de 57 km/h. Su autonomía supera los 110 kilómetros. Su capacidad útil de carga es de 650 kilogramos. ■

PROYECTO DE COMUNICACIÓN INTELIGENTE PARA REDUCIR LA SINIESTRALIDAD

Diálogo vehículo-autovía

BEATRIZ RODRÍGUEZ LÓPEZ FOTOS: CTAG

Las autovías gallegas A-6, A-52 y A-55 acogen una experiencia pionera que pronto puede llegar a ser uno de los mayores hitos en la evolución de los sistemas inteligentes de transporte, haciendo posible que la infraestructura viaria y el propio vehículo se hablen de tú a tú y se comuniquen en tiempo real, con el fin de reducir la siniestralidad y mejorar la circulación. El proyecto Siscoga, desarrollado por el Centro Tecnológico de Automoción de Galicia (CTAG) y la Dirección General de Tráfico (DGT), llevará a cabo durante un año un periodo de pruebas en un "corredor inteligente" en el noroeste de España, formado por más de 60 kilómetros de autovías.

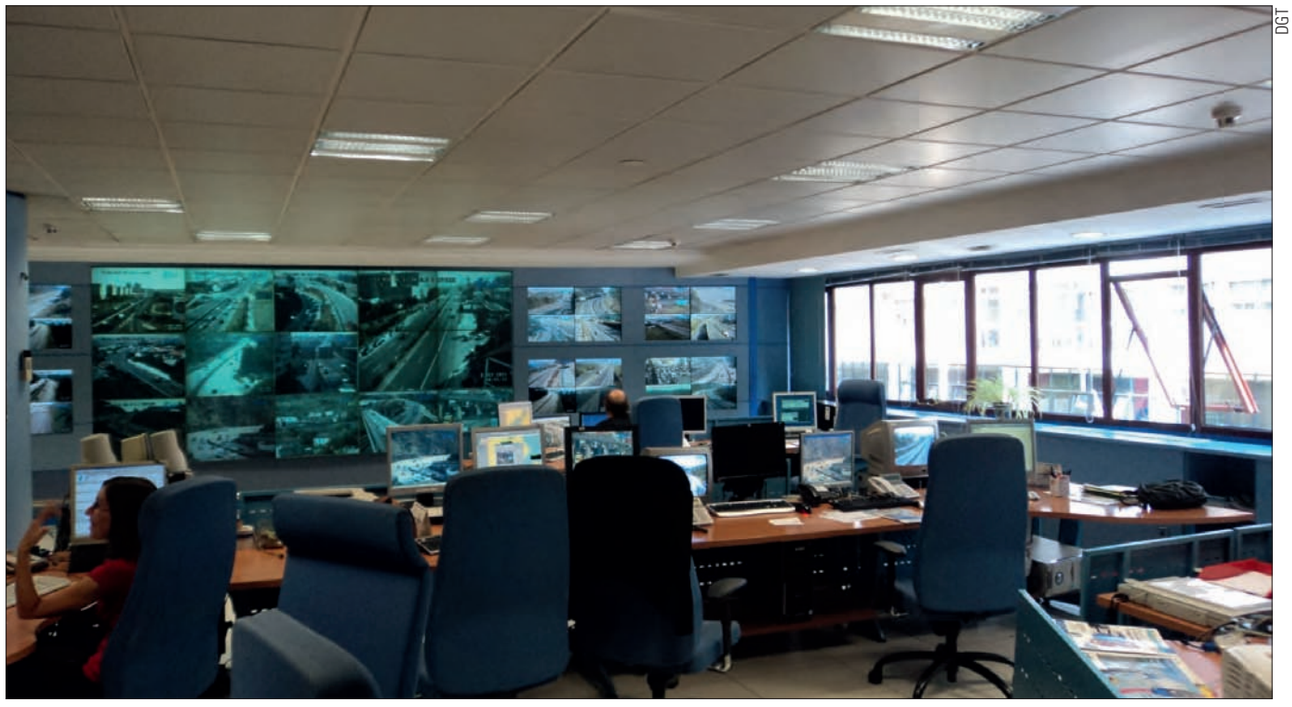
La comunicación cooperativa vehículo-autovía aportará un mayor caudal de datos de la infraestructura al centro gestor y al usuario.

Circular por la autovía de las Rías Baixas (A-52) y recibir en tiempo real información de un accidente a solo 4 kilómetros, o que ese mismo vehículo pueda transmitir al centro de gestión la existencia de retenciones en la zona de la vía por la que circula, son solo dos de las posibilidades de una iniciativa que, desde octubre, intenta demostrar que la infraestructura viaria y el vehículo se pueden comunicar de forma inmediata y así ayudar a reducir la siniestralidad en las carreteras. Se llama proyecto Siscoga (Sistemas Cooperativos Galicia) y ha sido posible gracias al Centro Tecnológico de Automoción de Galicia (CTAG) y la Dirección General de Tráfico (DGT), y para demostrar su eficacia y funcionamiento han comenzado a probarlo en Galicia.

El noroeste de España será el escenario durante un año de estos ensayos o pruebas de funcionamiento sobre el terreno, denominados FOT (siglas de *Field Operational Test*). En un corredor inteligente de 60 kilómetros se probarán los sistemas y tecnologías de comunicación cooperativa C2X (los que transmiten la información en tiempo real de un vehículo a otro o del vehículo a la propia infraestructura), algo que puede jugar un papel muy importante en un futuro cercano en la mejora del tráfico, en términos de seguridad y eficiencia.

Proyecto Siscoga

El CTAG y la DGT han puesto en marcha este proyecto para probar y evaluar las futuras soluciones de comunicación cooperativa. Este corredor de más de 60 kilómetros de autovías, equipado de forma permanente con unidades de comunicación cooperativa (RSU, *Road Side*


DGT

Sala principal del Centro de Gestión de Tráfico del Noroeste, en A Coruña, desde donde se controlarán los ensayos.

Units), está controlado por el Centro de Gestión del Tráfico del Noroeste, de la DGT, con un amplio equipamiento tecnológico para monitorizar en tiempo real la situación del tráfico en esa zona del país.

Los sistemas inteligentes de transporte (ITS) implicados proporcionarán a los conductores en tiempo real información preventiva relacionada con la situación del tráfico que el vehículo se encontrará más adelante en la vía. De forma simultánea, los vehículos también informarán a la infraestructura viaria de sus actuales condiciones de tráfico, elevando la cantidad de datos y enriqueciendo la propia información del centro de gestión del tráfico.

Durante los últimos años, el CTAG ha trabajado en varias actividades de investigación y desarrollo relacionadas con los sistemas electrónicos e inteligentes de transporte en los vehículos. En este sentido, en el marco del Programa Gallego de Investigación y Desarrollo (Incite), se llevó a cabo el proyecto C2ECom entre los años 2007 y 2009, con el fin de evaluar las tecnologías C2X y desarrollar algunas aplicaciones de seguridad. Este proyecto ha sido precisamente el punto inicial de CTAG para lanzar Siscoga.

El proyecto se encuentra en fase de pruebas con 20 vehículos, y se evaluará y valorará el impacto de las tecnologías cooperativas con vistas a mejoras potenciales de la seguridad vial y la eficiencia del tráfico. Otro de los fines de este periodo de evaluación es el análisis de interoperabilidad entre los diferentes proveedores de C2X y vehículos y, de forma eventual, diferentes agentes.

Siscoga, seleccionado para el proyecto europeo Drive-C2X

El proyecto europeo Drive-C2X, que comenzó el pasado mes de enero, es una de las principales actividades internacionales en el campo de R&D para sistemas cooperativos. El proyecto llevará a cabo una evaluación amplia de los sistemas cooperativos a través de un FOT (pruebas sobre el terreno) internacional que tendrá lugar en varias localizaciones en Europa. Esto permitirá evaluar y valorar a escala europea el impacto y las posibilidades de las tecnologías cooperativas.

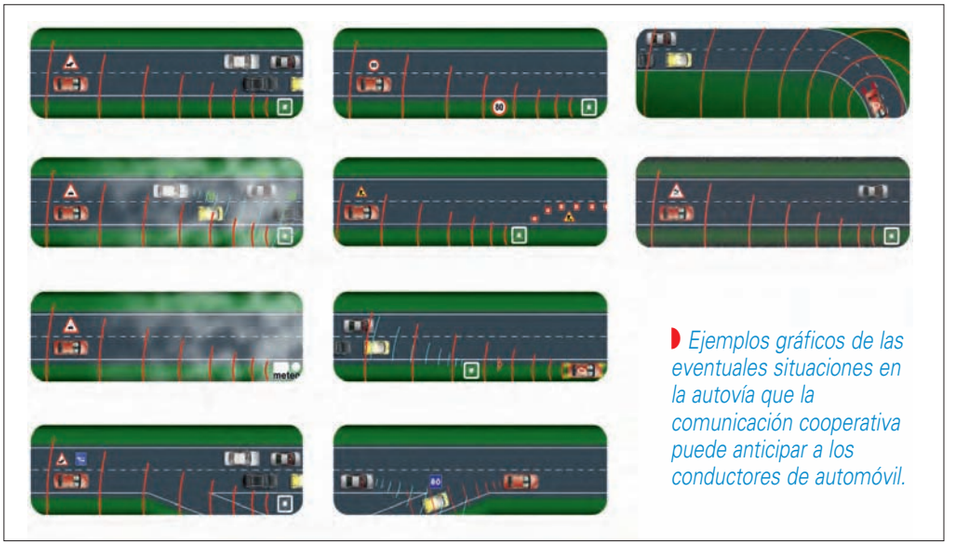
Siscoga ha sido seleccionado como uno de los siete emplazamientos de pruebas para el proyecto Drive-C2X.

Pantalla del vehículo anunciando un accidente en la autovía.

Corredor inteligente

El corredor inteligente Siscoga está emplazado en el noroeste peninsular y lo integran más de 60 kilómetros de tres autovías (A-6, A-52 y A-55), incluyendo también entradas a algunas ciudades. Las condiciones climatológicas en el área muestran una variabilidad significativa en lo que a presencia de lluvia, niebla o hielo se refiere, una zona especialmente interesante para el análisis de las potencialidades ofrecidas por la información predictiva cooperativa.

Los ensayos se realizarán, entre otros, en tramos de las autovías A-52 y A-55 que incluyen entradas a ciudades, curvas y túneles.



Ejemplos gráficos de las eventuales situaciones en la autovía que la comunicación cooperativa puede anticipar a los conductores de automóvil.

Uno de los principales aspectos del corredor es el nivel tecnológico y el equipamiento de los sistemas ITS del Centro de Gestión del Tráfico del Noroeste de la DGT, localizado en A Coruña: paneles de información variable, cámaras de tráfico conectadas en tiempo real, circuitos para monitorizar la densidad del tráfico y la velocidad media en cada vía, postes SOS, balizas, estaciones meteorológicas y un anillo de fibra óptica que conecta a todos los equipos ITS a lo largo de la carretera.

Además, se están instalando otras 30 unidades remotas de comunicación cooperativa a lo largo del área de pruebas de 60 kilómetros. Dichas unidades están conectadas en tiempo real con el Centro de Gestión a través del anillo de fibra óptica. Finalmente, el corredor incluye un servidor de datos instalado en CTAG para la ejecución de las pruebas FOT.

Los vehículos son la otra parte esencial de este proyecto, a su vez emisor y receptor en esta cadena de comunicación con la carretera inteligente y el Centro de Gestión.

De la veintena de vehículos que participarán en el proyecto, durante el periodo de pruebas, 18 de ellos dispondrán de un equipamiento que incluye unidades de comunicación cooperativa a bordo, un sistema de navegación con mapas específicos, un cargador de datos con GPS, capacidades del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS) y un interfaz de usuario (HMI).

Además, se emplearán otros dos vehículos de investigación para evaluar las funciones de seguridad crítica, tales como asistencia de emergencia, sensores integrados adicionales de sistema de alerta por cambio involuntario de carril e igualmente una solución integrada HMI.

Los conductores no serán profesionales, y serán seleccionados de una gran base de datos utilizada por el departamento de recursos humanos de CTAG.

Metodología FOT

Siscoga sigue la metodología general Festa, desarrollada en Europa para la realización de este tipo de pruebas sobre el terreno (FOT). Entre las actividades concretas del proyecto que se contemplan a través de dicho procedimiento se encuentra la preparación de la metodología, una fase en la que se definen las funciones y casos empleados para la evaluación.

Después se lleva a cabo la preparación y adaptación del corredor inteligente. El test ubica la localización donde se realizará el FOT, incluyendo

La autovía del Noroeste (A-6) es otra de las infraestructuras que participa en el proyecto Siscoga.

Equipamiento del corredor inteligente

- 239 paneles de información variable
- 173 cámaras de tráfico en tiempo real
- 452 circuitos para monitorizar la densidad del tráfico y la velocidad media en cada vía
- 229 postes de SOS
- 925 balizas
- 249 estaciones remotas universales
- 78 estaciones meteorológicas
- Anillo de fibra óptica que conecta todos los equipos ITS a lo largo de la carretera

la selección del proveedor de las unidades en los márgenes de las carreteras y su instalación en las zonas seleccionadas por la DGT. La adaptación del *software* también se desarrolla y evalúa.

A continuación se lleva a cabo la preparación del vehículo. Dentro de esta fase las aplicaciones C2X y el interfaz del usuario se adaptan a los vehículos que participarán en el FOT. La integración de los mismos dentro del vehículo también está incluida.

La ejecución es una fase que tiene como objetivo la efectividad de dichas pruebas. Primero se llevó a cabo un ensayo piloto con pocos vehículos, con el fin de validar toda la cadena de datos. Ahora, y durante aproximadamente unos 12 meses, tendrá lugar el FOT efectivo, registrando todos los datos para el análisis posterior.

Por último, la metodología contempla la evaluación del propio proyecto. El objetivo de esta fase final es el análisis de todos los datos recolectados y la preparación de las respuestas a las hipótesis planteadas durante la fase de preparación de la metodología.

Una vez realizadas esas primeras pruebas que aseguren todos los elementos del FOT, el proyecto puede seguir su curso habitual. Para ello se ejecutaron algunas pruebas en el CTAG, con objeto de examinar las aplicaciones, el equipamiento integrado a bordo y las posibilidades y límites de la comunicación. Con este fin se ha instalado la unidad a los lados de la carretera, que permite una simulación flexible de cualquier evento que necesite ser analizado. De esta forma puede valorarse la fortaleza técnica y además se pueden guiar los primeros estudios del interfaz del usuario o HMI.

Ya se ha equipado una parte importante de la infraestructura viaria, conectándola a través del anillo de fibra óptica con el Centro de Gestión de la DGT. Esto permite comenzar las pruebas de diferentes funciones en un entorno real, la evaluación de toda la cadena de datos y la introducción de las mejoras lógicas y la optimización requerida para comenzar el FOT.

Antecedentes

Las tecnologías de comunicación cooperativa del vehículo al vehículo (V2V) y del vehículo a la infraestructura (V2I) ofrecen un gran potencial para mejorar significativamente la seguridad y la eficiencia del tráfico en las carreteras.

Hace unas décadas, a finales de los 80 y comienzos de los 90, los investigadores e ingenieros del proyecto europeo Prometheus ya vislumbraron el potencial de una comunicación de este tipo. Sin embargo, las limitaciones en términos de posicionamiento, comunicación, cálculo, sistemas de seguridad disponibles dentro del vehículo y redes, o la falta de estandarización no les permitieron alcanzar resultados significativos ni el progreso necesario para desarrollar las tecnologías básicas.

A día de hoy, dos décadas después, todos estos campos tecnológicos han experimentado una mejora exponencial, permitiendo traspasar toda barrera tecnológica del pasado. Los sistemas cooperativos se han evaluado con éxito y probado en varios proyectos como CVIS, SafeSpot o Coopers.

Además, la Unión Europea ha asignado el espectro de frecuencia comprendido entre 5,875 GHZ y 5,905 GHZ para las aplicaciones cooperativas. De esta forma, iniciativas como COMeSafety o el consorcio de comunicaciones Car2Car han establecido un marco común para el desarrollo e implementación de los sistemas cooperativos. ■

Un grupo de escolares atiende a los juegos que les propone la pandilla Adif en la estación Madrid Puerta de Atocha.

30.000 ALUMNOS SE FAMILIARIZAN CON LAS TERMINALES Y EL FERROCARRIL COMO MEDIO DE TRANSPORTE SOSTENIBLE A TRAVÉS DEL PROGRAMA DE VISITAS DE ADIF

Escolares en la estación

Morena Morante
Fotos: Adif

Cerca de 30.000 escolares han tenido la oportunidad de conocer de cerca el mundo del ferrocarril a través del programa "La estación tiene la clave", una divertida iniciativa de Adif dirigida a escolares de Educación Primaria que en este curso inicia ya su cuarta edición con interesantes novedades.

Por cuarto año consecutivo, y tras los buenos resultados de ediciones anteriores, Adif retoma las visitas a distintas estaciones dirigidas a escolares de Educación Primaria (de primero a 4º curso) y Educación Especial. Este año el objetivo es que unos 10.000 niños participen en esta iniciativa, con la que se busca divulgar nociones básicas del transporte ferroviario y sus valores, así como a desenvolverse por una estación.

El programa lleva el nombre de "La estación tiene la clave" y para obtener más información acerca de cómo participar en las distintas actividades se puede acceder a la página web del programa *(www.laestaciontienelaclave.com)*, donde se detallan las estaciones participantes y el calendario con las fechas previstas para las visitas

Como en ocasiones anteriores, la pandilla Adif será el hilo conductor de la visita. Los superhéroes Catenaria, Raíl, Semáforo, Túnel y Traviesa acompañarán a los estudiantes por la estación y les mostrarán sus entresijos, además de explicarles valores co-

mo la contribución del transporte ferroviario a la conservación del medio ambiente y la sostenibilidad mediante actividades lúdicas y entretenidas, pensadas para captar su atención.

La visita

La visita, de alrededor de una hora de duración, incluye una gymkhana por la estación, capitaneada por los personajes de la pandilla Adif. Los niños tienen también la oportunidad de conocer de cerca cuanto rodea al mundo del tren y de las estaciones participando en diversos juegos digitales interactivos y asistiendo a la proyección del cortometraje en 3D "Las aventuras de la pandilla Adif", protagonizada por Catenaria y Raíl, Semáforo, Túnel y Traviesa.

Desde el año pasado se ha incorporado a las visitas una pizarra digital que integra un juego diseñado para la ocasión, en línea con las nuevas tendencias en materiales educativos, y donde los alumnos

Los escolares aprenden a moverse con soltura en una estación.

pueden reforzar sus conocimientos acerca de los servicios de la estación, así como de la historia de las instalaciones que han recorrido.

Al finalizar la visita, la pandilla Adif hace entrega a los profesores de diverso material didáctico, entre ellos un juego interactivo para su posterior uso como recurso de aula y un juego de mesa con preguntas relacionadas con las actividades realizadas durante la visita. Los niños reciben, además, el DVD "Las aventuras de la pandilla Adif".

El concurso

Junto con el programa de visitas, Adif convoca desde el pasado año un concurso de redacción y dibujo bajo el lema "La estación tiene la clave. Imagina su futuro". Su objetivo es fomentar en los escolares la participación e implicación en un proyecto creativo relacionado con el futuro de las estaciones de tren y, al mismo tiempo, contribuir a su desarrollo creativo po-

Visionado de cortos y juegos didácticos son algunas de las actividades que se realizan en las visitas.

tenciando la imaginación, tomando como punto de partida su estación deseada.

El concurso, que está dirigido a los escolares de Educación Primaria y Educación Especial de todo el territorio español, se desarrolla en las modalidades de relato y dibujo de técnica libre, con el tema común de cómo imaginan el futuro de su estación: qué forma tendría, qué tipo de cosas desearían ver o que se hicieran realidad tomando vida en la estación, además de cómo iniciar un viaje desde ella.

Los escolares cuyos trabajos resulten elegidos recibirán como premio una bicicleta y una linterna solar. El pasado año se recibieron 84 trabajos de seis centros de Sevilla, Zaragoza, Alicante, Burgos y Valencia. Un jurado, compuesto por representantes de Adif y del mundo de la enseñanza, el arte y la cultura, seleccionó los mejores trabajos de cada categoría.

Balance de visitas

Desde la puesta en marcha del programa "La estación tiene la clave" han pasado por las distintas estaciones españolas un total de 29.184 niños en las tres ediciones anteriores.

En la que finalizó el pasado mayo, las visitas se efectuaron a las estaciones de Sevilla Santa Justa, Alicante, Córdoba, Valencia Joaquín Sorolla, Málaga María Zambrano, Santander, Madrid-Puerta de Atocha, Bilbao Abando Indalecio Prieto, Ciudad Real y Burgos Rosa de Lima, registrándose una participación de 7.183 escolares de 106 colegios, siendo 11 de estos centros de Educación Especial (más de un 10% del total).

La aceptación y valoración pedagógica que ha merecido la iniciativa entre el profesorado es más que satisfactoria, pues según los cuestionarios que cada profesor cumpli-

Mediante las visitas a las estaciones se explica a los escolares qué es Adif y cuáles son sus objetivos.

menta al término de cada visita, el 99% de ellos considera esta iniciativa como buena o muy buena y el 96% la juzga también como interesante o muy interesante. En conjunto, la valoración global de la visita merece una calificación media de 8,6.

Versión digital

Para aquellos colegios y escolares que por distintos motivos no pueden visitar la estación, Adif ha desarrollado una versión para pizarra digital y ordenador organizada en torno a cuatro grandes capítulos y objetivos pedagógicos. Con el primero se pretende enseñar a los estudiantes la estación de su ciudad, conocer su historia, su edificio, sus infraestructuras, etc. El segundo busca acercar a los estudiantes al ferrocarril como medio de transporte seguro y respetuoso con el medio ambiente. El tercero pretende educar al alumnado a desenvolverse de una forma autónoma y segura por la estación. Y el cuarto muestra a los escolares qué es Adif y cuáles son sus objetivos: potenciar el transporte ferroviario a través del desarrollo y la gestión de un sistema de infraestructuras seguro, eficiente, sostenible desde el punto de vista medioambiental y con altos estándares de calidad.

El juego consta de tres partes relacionadas entre sí, que tratan cada uno de los temas antes citados. A su vez, cuenta con tres niveles de dificultad para adaptarse a los diferentes niveles de primaria.

Más juegos online

En el *microsite* "La estación tiene la clave" alojado en la página web de Adif los niños pueden acceder a otra serie de juegos como el de la pandilla Adif, con los que, además de familiarizarse con el mundo del ferrocarril, pueden ampliar sus habilidades y conocimientos en temas como el medio ambiente y también sobre cultura general.

A través de "Honoloko", el juego de educación ambiental promovido por la Agencia Europea del Medio Ambiente, pueden tomar las decisiones correctas para salvar el medio ambiente. Y pueden crear su propia estrategia para evitar desastres naturales, gracias a "Stop Disaster", un juego promovido por el organismo Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres de las Naciones Unidas. Por último, pueden comprobar sus conocimientos de inglés con "Free Rice", con el que ayudarán a paliar el hambre con sus respuestas correctas (es un juego promovido por el Programa Mundial de Alimentos de la ONU). ■

Calendario de visitas

Las visitas previstas en el programa, que se iniciarán en noviembre, tendrán lugar en las siguientes fechas y estaciones:

- Sevilla Santa Justa: del 8 al 25 de noviembre
- Santander: del 16 al 24 de noviembre.
- Córdoba: del 16 de enero al 1 de febrero de 2012
- Bilbao Abando Indalecio Prieto: del 25 de enero al 8 de febrero de 2012
- Málaga María Zambrano: del 7 al 24 de febrero de 2012
- Madrid-Puerta de Atocha: del 17 de febrero al 9 de marzo de 2012
- Alicante: del 6 al 16 de marzo de 2012
- Ciudad Real: del 14 al 23 de marzo (festivos 16 y 19)
- Burgos Rosa de Lima: del 21 al 30 de marzo
- Valencia Joaquín Sorolla: del 17 de abril al 4 de mayo (festivo 1 de mayo).

FEVE RESTAURA LA LOCOMOTORA A VAPOR VA8

Del museo a la vía

Una vez restaurada, la locomotora VA8 comenzará a funcionar comercialmente el próximo mes de abril.

VÍCTOR MEDINA FOTOS: FEVE

La historia del ferrocarril remite a leyendas a compás del tren, odiseas a bordo de vagones traqueteantes tirados por locomotoras que humeaban el carbón quemado. La tecnología ha dejado para el recuerdo aquellos viajes entrañables que nunca parecían llegar a destino, pero los amantes de lo tradicional aún pueden

experimentar aquellas añejas sensaciones. La restauración de viejos modelos de época rescata la apariencia de aquellos transportes, solo que ahora son más cómodos, fiables y seguros. Ferrocarriles Españoles de Vía Estrecha (Feve) ha culminado la recuperación de una pieza fundamental en el legado ferroviario español: la VA8.

La locomotora de vapor es, sin lugar a dudas, icono de la revolución industrial que hace dos siglos cambió el curso de la historia. Su desarrollo e implantación en la vía férrea propició el impulso de las comunicaciones y transportes, y la prosperidad de la sociedad del momento. Robusta y fiable, la locomotora ha mostrado su solidez en sectores tan exigentes como la minería, la industria y la construcción. Prueba de su potente estructura es que aún en los años 80 del siglo XX se podía ver transitar alguna de estas longevas máquinas. No obstante, las nuevas tecnologías terminaron por convertirlas en chatarra o, en el mejor de los casos, en piezas de museo.

Las locomotoras del Ferrocarril de Langreo comenzaron a echar humo en agosto de 1852, hecho con el que Asturias se sumó a la propulsión ferroviaria a vapor. En 1963 se construyó la última máquina, cerrando un ciclo que convirtió la red ferroviaria asturiana en una de las más diversas del mundo, con ocho anchos de vía diferentes y un surtido variado en constructores y tipos. El tiempo y la nostalgia han transformado la visión utilitarista sobre las locomotoras, retiradas de la cadena de producción y consideradas como objetos a conservar y ser venerados.

La locomotora VA8, verdadero ingenio a vapor, vuelve a circular por los raíles asturianos incluso con mayor brío que antaño. Feve ha querido rescatar esta pieza para deleite de nostálgicos y viajeros en general.

La locomotora, que hoy luce flamante, fue construida por Babcock&Wilcox en Vizcaya allá por 1958 como encargo para el Ferrocarril Vasco Asturiano, y ha sido rescatada de las salas del Museo del Ferrocarril de Asturias para recorrer de nuevo las vías del tren. Su diseño hereda las

formas de la alemana Krauss, aunque fue la firma norteamericana Babcock&Wilcox la que construyó las unidades empleadas en las vías ferroviarias españolas.

Catalogada como 'número 727', tiene el honor de ser la última locomotora de vapor construida en nuestro país. Pasó a manos de Feve en 1972, cuando integró a Ferrocarril Vasco Asturiano, entonces propietaria del ingenio. Posteriormente, en los años 80, la VA8 fue adquirida por Hunosa para su uso en la línea Figaredo-Turón. Allí tuvo nueve años de vida activa hasta que fue retirada a un hangar, desde el que sería trasladada en el año 1994 al Museo de Ferrocarril de Gijón. En

2007 Hunosa la cedió a Feve para su restauración.

Entre sus especificaciones, hay que señalar que la VA8 original alcanzaba los 45 km/h de media, con una autonomía de 50 kilómetros. Con una potencia de 750 CV, mide 11 metros de longitud y pesa 45 toneladas. Prevista para quemar carbón, con un hogar relativamente ancho y de poca longitud, incorpora una caldera pirotubular horizontal de vapor, con recalentador. Cuenta con dos tanques de agua laterales de 3.000 litros de capacidad cada uno. Tiene sistema de articulación de motrices y bisel delantero por *bogie* Krauss.

Tras la restauración, la VA8 conserva la misma apariencia externa con la que fue creada, pero su nuevo equipamiento la convierte en una locomotora diésel, a la que se le augura una larga vida en activo. Como señala José Antonio Rodríguez, director gerente de Trenes Turísticos de Feve y responsable del proyecto de restauración, "pretendemos que a partir del próximo año su utilización sea diaria y, con un adecuado mantenimiento, su vida útil no será inferior a 30 años".

Proceso largo y laborioso

El proceso de restauración de la locomotora VA8 ha implicado a dos empresas y a una veintena de personas, que

La VA8, con una actividad renovada, es la última locomotora de vapor fabricada en España.

han reconstruido su mecánica y estructura, además de dotarla de una nueva caldera diésel. Además del director del proyecto, José A. Rodriguez, supervisaron la restauración Javier Fernández, director del Museo del Ferrocarril de Gijón y Gerardo Sarabia, de Trenes Turísticos de Feve, ambos como directores de obra.

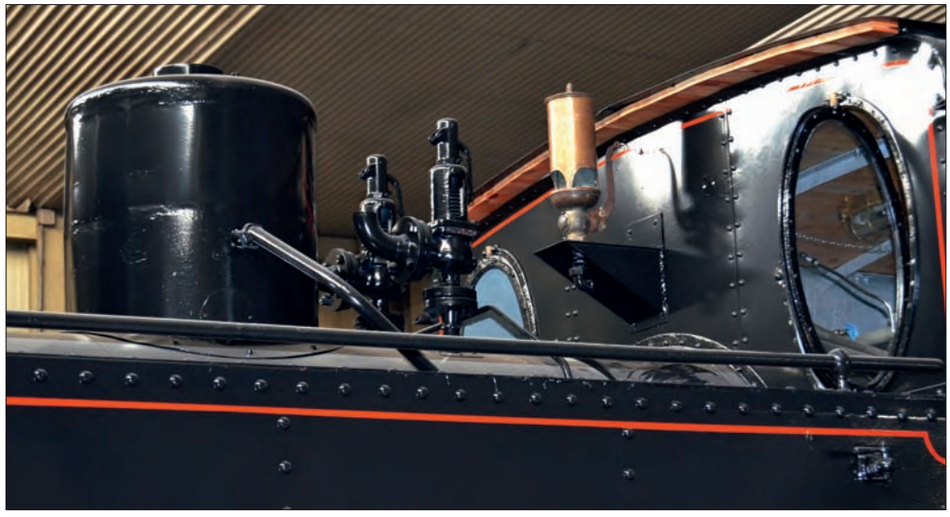
La tarea ha conciliado los valores originales de la locomotora, como son su tracción a vapor, con las exigencias que se imponen a los equipos que circulan por la red de Feve en materia de seguridad y fiabilidad. De esta forma, la VA8 cumple con todas las exigencias, procedimientos y requerimientos que la habilitan para el servicio comercial.

Conservar el patrimonio ferroviario

Recuperar una pieza de las condiciones de la VA8 no solo es una inversión onerosa, sino que también suele chocar contra la falta de recursos científicos o la documentación escasa sobre el modelo a restaurar. Con todo, prácticamente todas las locomotoras a vapor que operaban en los años 80 en España se conservan en la actualidad. Modelos de hasta 50 toneladas, formados por miles de piezas, que hoy mantienen el esplendor de sus primeros años. En Asturias ha intervenido en su conservación la mano providencial de entidades conservadoras del patrimonio minero e industrial. En concreto, los museos de la Minería en El Entrego y del Ferrocarril en Gijón han custodiado y recuperado un buen número de locomotoras de época. Junto a museos y conservacionistas, instituciones públicas como los ayuntamientos de Castrillón, Langreo y Mieres han contribuido recientemente a que el patrimonio ferroviario asturiano cuente con esta riqueza maquinaria. En esta labor también se inscriben organismos privados y públicos de la talla de Hunosa, Feve, Aceralia, Asturiana de Zinc o la Autoridad Portuaria de Gijón.

Talleres Alegría, empresa asturiana especialista en elementos de vía y material ferrovario, se ha hecho cargo de la estructura y mecánica. Olmar, firma del Principado, ha habilitado una caldera de apariencia similar a la de vapor, aunque sustituye el carbón por gasoil como fuente de alimentación, lo que reduce los gases contaminantes y aumenta su eficacia. Para incrementar la autonomía de la máquina, el antiguo depósito de carbón se ha reconvertido en un depósito de agua adicional, con capacidad para 15.000 litros, que incrementa su autonomía hasta cerca de 200 kilómetros.

Pieza a pieza, la locomotora ha sido desmontada y re-



visada para estimar lo que es recuperable y lo inservible. Estos últimos elementos han sido sustituidos por copias fieles y artesanales. Aunque la restauración también ha dejado lugar a algunas innovaciones adaptadas al modelo, como la mencionada caldera. También se incluyen equipos de seguridad operativa, frenos y enganches que mejoran la maniobrabilidad y seguridad, y rodamientos que sustituyen las antiguas cajas de engrase.

El trabajo ha sido minucioso, hasta completar los dos años que se ha invertido en el proceso completo de restauración. La rehabilitación de la máquina ha costado cerca de 800.000 €, la inversión más importante de la compañía ferroviaria en recuperación patrimonial. Feve espera recuperar el gasto con la explotación de la locomotora, ya que será destinada a la realización de viajes turísticos. En opinión de José Antonio Rodríguez, "este tipo de viajes turísticos tiene un altísimo índice de ocupación y generan importantes ingresos y beneficios, por lo que esta locomotora, junto con la composición que arrastre, será enteramente rentable". ■

La actividad restauradora de Feve

La VA8 renovada, una vez finalizado en diciembre su periodo de pruebas y completada la formación técnica y de maquinistas, comenzará a funcionar comercialmente el próximo abril. Inicialmente será destinada para el arrastre del Transcantábrico Gran Lujo y el Transcantábrico Clásico en uno de sus días de viaje, de los ocho de duración, pero además se utilizará para la realización de viajes turísticos. Actualmente se estudia el itinerario que podrá realizar y el material que arrastrará. Por otro lado, también está prevista su utilización para eventos, grabaciones, películas, anuncios, etc…, ya que estará disponible para su alquiler por la Dirección de Trenes Turísticos de Feve.

Además de esta actuación singular, Feve ha llevado a cabo recientemente otras restauraciones similares con material ferroviario. Así, en el año 2009 construyó un tren turístico con material ya obsoleto para la circulación, consistente en cuatro coches de literas y tres salones, denominado "El Expreso de La Robla", dedicado al turismo y que realiza viajes de cuatro días y tres noches. Y en 2010 construyó, con material de los años 20, el Transcantábrico Gran Lujo, situado a la cabeza de los cruceros de lujo en tren a nivel mundial, y que realiza viajes de 8 días y 7 noches. Otra *joya*, el Transcantábrico Clásico, construido en 1972 y restaurado íntegramente en 1999 con material vario, ya es un clásico en el mundo de los trenes de lujo.

Respecto a otras actuaciones de recuperación de locomotoras y vagones, Feve ha recuperado el tren Al Andalus, y lo está restaurando para ponerlo en servicio en el año 2012 por Andalucía. Asimismo, ha restaurado otra serie de trenes para excursiones de un día de duración, como El Tren Histórico de los años 20, el Estrella del Cantábrico de los años 60 o el Costa Verde de los 70. Y recientemente ha restaurado una locomotora Naval de los años 60, RollsRoyce Westinghouse, remotorizada con un motor Volvo de 7.150 centímetros cúbicos, que actualmente se encuentra en fase de pruebas. Junto a varios vehículos anteriores a los años 70 ya restaurados y convertidos en composiciones destinadas al turismo, en la recámara aguardan para su restauración otros cuatro coches de madera de finales del siglo XIX.

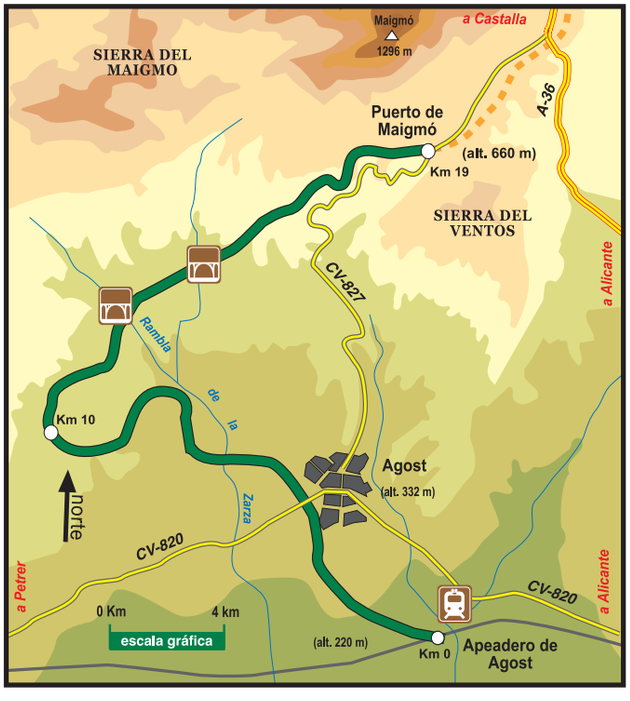
Por otro lado, Feve, aprovechando su conocimiento del mundo turístico y de trenes clásicos, y al ser uno de los principales operadores turístico-ferroviarios del mundo, desarrolla proyectos de rehabilitación del patrimonio histórico industrial ferroviario para países como Ecuador, Perú, Argentina, etc…

El ferrocarril inacabado

Página opuesta, boca de uno de los túneles de la Vía Verde del Maigmó. Sobre estas líneas, el imponente Maigmó. Debajo, mapa de la vía verde.

JULIA SOLA LANDERO
FOTOS: FUNDACIÓN DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES

Sobre el viejo trazado del ferrocarril Alcoi-Alicante, con la plataforma parcialmente acabada pero abandonado sin estrenar, se han acondicionado dos vías verdes, las del Maigmó y Alcoi, a través de la enrevesada orografía alcoyana, que requirió la construcción de más de una veintena de obras de ingeniería.



En noviembre de 1926 se adjudicaron las obras para la construcción de una línea férrea de 66 kilómetros de longitud, entre Alcoi y Alicante, con un presupuesto de algo más de 28 millones de pesetas. Para su ejecución hubo que echar mano de todos los recursos de la ingeniería de la época, porque la enrevesada orografía alcoyana, rodeada de sierras y atravesada por ríos y profundos barrancos, hizo necesaria la construcción de siete impresionantes viaductos y 17 larguísimos túneles.

La construcción de un ferrocarril que uniese Alcoi con el puerto de Alicante era un viejo anhelo de la industriosa

Pasos superiores (arriba) y viaducto (debajo) en la Vía Verde del Maigmó, que se extiende a lo largo de 22 kilómetros.

ciudad de los puentes que, durante años, deseó mejorar el transporte de las abundantes mercancías producidas en sus fábricas hacia los puntos de distribución nacionales e internacionales.

Pero las sierras de Mariola, el Carrascal de la Font Roja, els Plans y la Serreta, los profundos barrancos y los ríos Barxell, Polop, Benissaidó y Molinar, opusieron resistencia durante años a la realización del proyecto ferroviario, del que se conocen tentativas fallidas desde 1882. Hubo que esperar hasta 1924 para que el Plan de Ferrocarriles Españoles proyectado por el conde de Guadalhorce, ministro de Fomento durante la dictadura de Primo de Rivera, incluyera aquella línea entre sus proyectos.

Las obras

En marzo de 1928 comenzaron las esperadas obras con un plazo de ejecución de cuatro años, aunque los problemas técnicos planteados por la accidentada orografía retrasaron, hasta 1932, la terminación de la infraestructura y explanación de la plataforma ferroviaria. Fue preciso construir túneles como los que salvan el barranco de la Batalla, de 900 y 1.020 metros de longitud, además de otros 12 de menor porte para llegar desde aquí hasta Alcoi. También fueron necesarios grandes viaductos para cruzar los barrancos del Benissaidó (56 metros), Uxola (77 metros) y los más espectaculares para salvar los valles de los ríos Barxell (150 metros) y Polop, también conocido como puente de las Siete Lunas, con 260 metros. En el sector del Maigmó a Agost también hubo que levantar nuevos viaductos en los barrancos del Fontanar, (190 metros) y Forn del Vidre (167 metros). En definitiva, gran cantidad de obras de ingeniería a lo largo de toda la línea.

Pero a pesar de todo aquel esfuerzo de medios y técnica puntera, los trenes nunca llegaron a pasar por aquellas

La Vía Verde de Alcoi discurre por bellos parajes de un parque natural.

Parte del trazado de la Vía Verde del Maigmó se desarrolla a través de grandes terraplenes y profundas trincheras.

magníficas infraestructuras. La Guerra Civil y las dificultades económicas de la posguerra dejaron sin concluir el tendido de las vías y las estaciones intermedias entre las de Alcoi y Agost. Y si quedaba alguna esperanza, se fue al traste con el informe del Banco Mundial de 1962 que recomendaba abandonar las inversiones en nuevas líneas y centrar el esfuerzo presupuestario en mejorar la red existente, lo que se tradujo en el abandono del proyecto.

Después de aquel informe todavía hubo una primera etapa en situación de suspensión temporal, manteniendo la vigilancia y guardería de las obras. Pero finalmente, en 1984, el Consejo de Ministros acordó el abandono definitivo de la construcción y la enajenación de las instalaciones.

> Las dos vías verdes fueron acondicionadas a partir de 2001 tras el abandono del proyecto ferroviario entre Alcoi y Alicante

Vía Verde del Maigmó

Ya en el año 2001, parte de este antiguo proyecto comenzó una segunda vida con el proyecto de restauración para convertir el viejo trazado ferroviario en dos vías verdes –la del Maigmó y la de Alcoi–, un acondicionamiento que fue posible gracias a la Diputación de Alicante y a los ministerios de Medio Ambiente y de Fomento.

La Vía Verde del Maigmó, de 22 kilómetros de longitud, comienza en el apeadero de Agost y finaliza en el puerto del Maigmó, pasando a través de los municipios de Agost, Petrer y Tibi, y ascendiendo por los blancos y áridos parajes de la sierra del Maigmó a través de terraplenes y profundas trincheras, mediante seis túneles y dos viaductos.

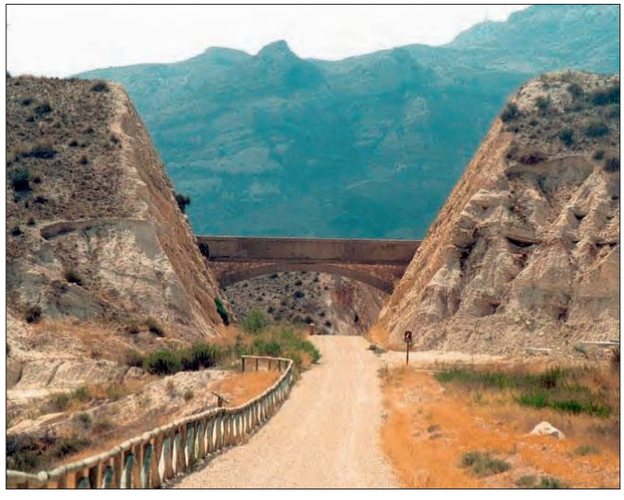
El apeadero de Agost, situado a 4 kilómetros de esta localidad, recibe a los viajeros que quieran comenzar esta ruta. Desde este lugar, un estrecho camino de tierra se abre paso en el árido paisaje, para asomarse enseguida a un profundo desnivel que hay que salvar para arribar poco después a un paraje aderezado de olivos, viñedos y otros cultivos que fueron plantados durante el acondicionamiento de la vía verde para proveer de sombra y frescor al recorrido.

El camino de tierra, sombreado por palmeras en este tramo, llega hasta una altísi-

Vista de la Vía Verde de Alcoi, con los viaductos de las Siete Lunas y Polop. Debajo, paso superior.

ma trinchera arcillosa situada en la margen derecha, coincidiendo con el kilómetro 9 de la vía, y acompañará durante casi un kilómetro al viajero, que podrá divisar desde esa atalaya la rambla del Tarraig.

A estas alturas ya se divisa cercano el puerto del Maigmó coronado por el monte que le da nombre, de 1.296 metros de altitud, y sobre el que planean imponentes rapaces como las águilas y halcones peregrinos, y los más modestos búhos y gavilanes.



Al pasar la rambla, el paisaje se torna blanquecino delatando la abundancia de yeso en la tierra, y el camino se acerca a un corto puente en el kilómetro 11. Tras él, la ruta continúa su leve ascenso hasta el primer túnel, tras el cual aparecen verdes matorrales y pinos que devuelven color al pálido recorrido.

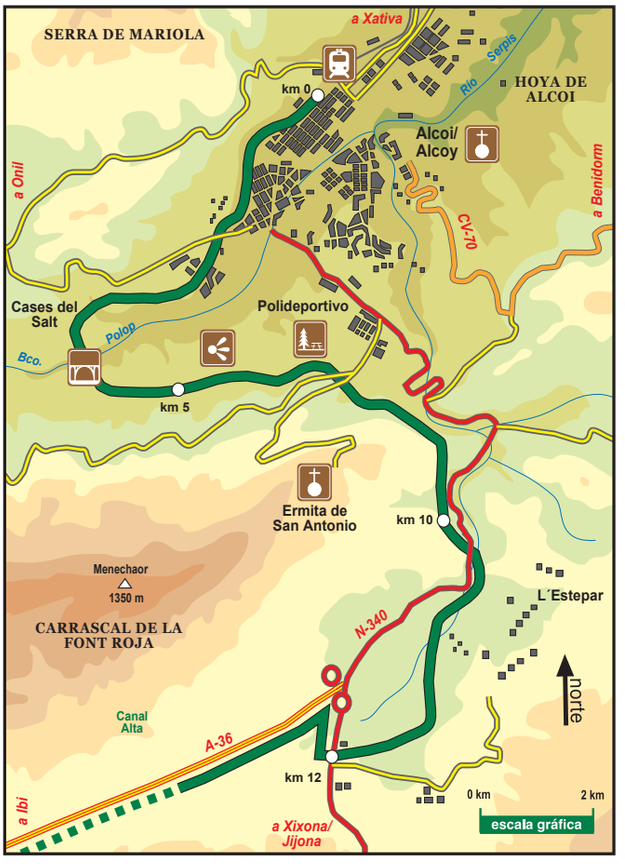
El grandioso viaducto de Forn del Vidre tendrá que ser cruzado un poco más allá para después continuar junto a otra trinchera próxima a un reconfortante área de descanso repleto de pinos que prestan su preciada sombra a las mesas allí colocadas.

Ya en el kilómetro 14 aparece el otro gran viaducto de la vía, el del Fontanar –o Palomaret–, cuya anchura permite compartir el paso peatonal con el tráfico rodado.

Túneles

Siguiendo por parajes de pinos y ramblas, en el kilómetro 14,7, se encuentra un túnel, de 78 metros, y un kilómetro más allá, otra galería subterránea de 160 metros. A menos de

Viaducto del Fontanar, una de las dos grandes estructuras de la Vía Verde del Maigmó.



Vía Verde de Alcoi

A escasos 30 kilómetros del final de la Vía Verde del Maigmó se inicia la Vía Verde de Alcoi, aprovechando el mismo trazado ferroviario. Tiene su origen en la estación de trenes de Alcoi y discurre, a lo largo de 10,3 kilómetros, por el casco urbano de Alcoi y a través de la Sierra de Mariola y el parque natural del Carrascal de la Font Roja, hasta llegar al valle de La Canal, cercano a una pedanía con una veintena de casas.

Este tramo tiene un total de 10 largos túneles y tres grandes viaductos –el que salva el río Polop y los de las Siete Lunas y Sant Antoni–, que sortean las dificultades orográficas de la zona.

También dispone de cuatro áreas de descanso y dos miradores que permiten observar espléndidas panorámicas del bosque mixto mediterráneo del parque natural, una extensión de 2.298 hectáreas cuyo interior alberga una interesante variedad de especies animales, desde águilas perdiceras y ruiseñores hasta tejones, gatos monteses, erizos y reptiles como la víbora hocicuda.

medio kilómetro aparece el cuarto túnel, con una longitud de 250 metros.

De vuelta al exterior, la carretera CV-827 discurre junto a la margen derecha de la vía trepando y serpenteando por la escarpada orografía que rodea el Maigmó, hasta alcanzar los dos últimos túneles. El primero, de 381 metros, se sitúa en el kilómetro 17,4 y abre paso al último área de descanso, escondido entre los altos pinos que sombrean la zona. Un kilómetro más allá se encuentra el último y más largo túnel del recorrido, de 525 metros, que atraviesa el monte Maigmó.

Los tres últimos kilómetros de vía discurren por una pronunciada pendiente hasta alcanzar la autovía del Mediterráneo A-7 (Alicante-Alcoi), desde donde el viajero solo deberá recorrer un pequeño tramo paralelo, perteneciente al municipio de Tibi, para dar enseguida con el área de descanso que marca el final de la vía verde.

Por su parte, la Vía Verde de Alcoi, con un trazado totalmente habilitado de 10,3 kilómetros de longitud entre Alcoi y la zona de la Canal, se ha convertido en una infraestructura muy usada, sobre todo por los vecinos de Alcoi y de la comarca. Acaba de reabrirse la totalidad de su itinerario tras ser parcialmente clausurada hace unos años como consecuencia de las obras contiguas del tramo de la Variante de la Batalla, perteneciente a la autovía A-7.

La vía verde habilitada en exclusiva tiene su inicio en el barrio de Batoi, junto al campo de fútbol, aunque el trazado original se inicia en el extremo contrario de la ciudad, en la estación de tren que actualmente presta el servicio Alcoi-Valencia. Esta vía verde discurre por parajes de gran belleza natural, lo que, unido a la diversidad de alojamientos rurales junto a la misma, la han convertido en un lugar perfecto para practicar un turismo tranquilo.

Al finalizar la vía verde, en el paraje conocido como La Canal, si se desea continuar el paseo será necesario abandonar el antiguo trazado del ferrocarril para incorporarnos a la vía de servicio de la autovía A-7 en dirección hacia Ibi, Tibi y hacia la Via Verde del Maigmó. ■

Más información: www.viasverdes.com
Fundación de los Ferrocarriles Españoles

Puerta aérea de Alicante

Dir: Teresa Díaz-Caneja
Fundación Aena

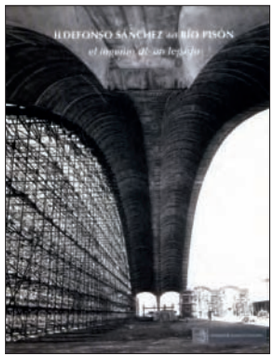
Catálogo de la exposición *Aeropuerto de Alicante El Altet-Elche. Nueva décadas de transporte aéreo*, que recorre la historia de esta infraestructura aeroportuaria con motivo del centenario del primer vuelo a la ciudad, protagonizado por el aviador Lasseur de Ranzay el 29 de julio de 1911 en el marco de la carrera Valencia-Alicante-Valencia celebrada con motivo de las Fiestas de Verano de ese año. Por medio de abundante información gráfica y textos, la publicación ofrece un repaso histórico a las más

de nueve décadas de transporte aéreo organizado desde los aeropuertos de La Rabasa y, ya a partir de 1967, de El Altet. En la última parte se detalla el proceso de crecimiento y evolución del actual aeropuerto, que con la reciente ampliación y su nuevo edificio terminal se ha situado entre las grandes infraestructuras aeroportuarias de España.

Ildefonso Sánchez del Río Pisón. El ingenio de un legado

Dir.: Pepa Cassinello y Bernardo Revuelta Pol
Fundación Juanelo Turriano

Catálogo de la exposición del mismo nombre que rinde homenaje a uno de los más destacados ingenieros de la denominada Generación del 27. El propio título de la exposición resalta el rasgo más destacado de las plurales ac-



tividades desarrolladas por este polifacético ingeniero, cuyo especial modelo de pensamiento y actuación le llevó no sólo a proyectar y construir innovadoras obras de hormigón armado, sino también a fundar Dragados y Construcciones, una de las empresas líder del sector en España. A lo largo del catálogo se desgranan algunas de sus principales aportaciones, como el innovador sistema de construcción de estructuras laminares onduladas. La publicación, que mantiene el orden temático de la exposición, aporta planos originales del autor, memorias, artículos, croquis, bocetos, cartas y fotografías procedentes del archivo personal de Sánchez del Río Pisón.

Historia de los aeropuertos de Barcelona (I y II)

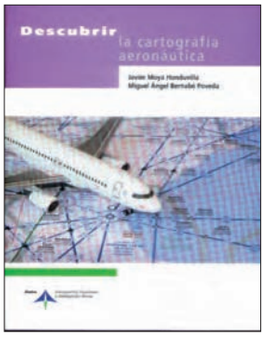
Luis Utrilla, Marcos García y Francisco Salazar
Aena

Entrega en dos tomos de la colección "Historia de los aeropuertos españoles" de Aena que aborda las infraestructuras aeroportuarias de una de las cunas de la aeronáutica en España, Barcelona, donde se llevó a cabo en febrero de 1910, por primera vez en nuestro país, el vuelo de un artilugio más pesado que el aire a los mandos del piloto galo Julián Mamet. Si el primer tomo aborda de forma cronológica los orígenes del primer aeropuerto y el desarrollo de la pujante industria aeronáutica barcelonesa en los años 20 y 30 del pasado siglo, el segundo detalla el nacimiento del actual aeropuerto y su proceso de crecimiento, especialmente al amparo de las Olimpiadas de 1992 y el posterior Plan Barcelona, que han posicionado a Barcelona-El Prat en la élite de los aeropuertos internacionales.

La bicicleta en la ciudad

Aula Carlos Roa
Ineco

Publicación que aglutina las presentaciones y ponencias registradas en una jornada de reflexión y debate sobre la bicicleta en la ciudad, celebrada por el Aula Carlos Roa de Ineco por un grupo de expertos en materias relacionadas con el transporte urbano procedentes de instituciones públicas y privadas. La actualidad y el futuro sobre este medio de transporte, que tiene una presencia creciente en nuestras ciudades, se trata en la publicación desde variadas ópticas, entre ellas su sostenibilidad, su inclusión en los planes de movilidad urbanos, su importancia para la salud o como factor de moderación del tráfico o su accesibilidad al ciudadano mediante los sistemas de bicicletas públicas existentes en varias ciudades españolas y europeas. La última parte de la obra recoge un coloquio con las aportaciones de los expertos sobre el tema.



Descubrir la cartografía aeronáutica

Javier Hoya y M. Ángel Bernabé
Aena

Nueva entrega de la colección "Descubrir" de Aena que aborda todo un mundo poco conocido para el público general sobre el nacimiento, la evolución y el actual desarrollo de la cartografía aeronáutica. Sus autores, dos ingenieros técnicos en topografía, desarrollan en un texto didáctico, ameno y de fácil lectura las claves para entender cómo el hombre ha podido conocer con precisión por dónde vuela, en un recorrido que, partiendo del conocimiento del terreno, las primeras ayudas a la navegación y las viejas cartas de navegación en papel, con información poco precisa, conduce a la actual cartografía electrónica, de gran exactitud, que resulta imprescindible para la aviación comercial y constituye una ayuda muy valiosa cuando se debe alterar la ruta planificada. La obra se estructura en siete capítulos sobre antecedentes, navegación, cartografía, interpretación, metodología (uso de la cartografía en vuelos visuales e instrumentales), formatos y futuro.

Revista del Ministerio de Fomento

Revista del Ministerio de Fomento

Diciembre 2011 ● Nº 612 ● 3 €

Abierta al tráfico la hiperronda de Málaga

● Viaducto ferroviario de Archidona ● Aprobados 26 nuevos proyectos del 1% Cultural ● Ertms nivel 2, más velocidad para el AVE

Nº 612

Revista del Ministerio de Fomento

Abierta al tráfico la hiperronda de Málaga
● Viaducto ferroviario de Archidona ● Aprobados 26 nuevos proyectos del 1% Cultural ● Ertms nivel 2, más velocidad para el AVE

En este número

DICIEMBRE 2011
Nº 612

CARRETERAS

2. Movilidad metropolitana. *Concluida la Ronda de Circunvalación Oeste de Málaga y abierta la autopista Málaga-Las Pedrizas.*

FERROCARRIL

10. Sobrevolando los olivos. *Finalizado el viaducto de Archidona, el segundo más largo de los de alta velocidad en España.*

CARRETERAS

18. El eslabón final. *En servicio la conexión completa Valencia-Alicante por la autovía del Mediterráneo (A-7).*

FERROCARRIL

26. Europa se conecta. *La UE da luz verde a una red mallada de cinco corredores ferroviarios presentados por España.*

Y además...

34. Arranca la SE-40. *Primer tramo de la circunvalación metropolitana de Sevilla.*

40. Seguridad europea de alta velocidad. *Activación del Ertms nivel 2.*

46. Puesta en valor. *Los 26 nuevos proyectos del 1% Cultural.*

54. Descifrando el mar. *Red de predicción europea MyOcean.*

60. Comienza la misión. *En órbita los dos primeros satélites de Galileo.*

66. Nuevas energías sobre raíles. *Proyectos de tranvía y tren movidos por hidrógeno y el sol.*

72. El aeropuerto decano. *Centenario de Cuatro Vientos.*

79. Índice de la revista 2011.

Director de la Revista: Antonio Recuero

Edición: Javier R. Ventosa. **Maquetación:** J. A. Laiz. **Secretaria de redacción:** Ana Herráiz. **Fotografía:** José Caballero. **Portada:** Ferrovial.
Archivo fotográfico: Vera Nosti. **Elaboración página web:** www.fomento.gob.es/publicaciones. Concepción Tejedor.
Colaboran en este número: Jaime Arruz, Macarena Herrera Lorenzo, Pepa Martín, Víctor Medina, Begoña Olabarrieta y Beatriz Rodríguez López.
Información de publicaciones del Ministerio de Fomento: 915 976 449 / 78. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. Teléf.: 915 978 084. Fax: 915 978 470.
Redacción: Teléf.: 915 977 264 / 65. **E-mail:** cpublic@fomento.es
Comité de redacción. Presidencia: Jesús S. Miranda Hita *(Subsecretario de Fomento).* **Vicepresidencia:** Fabiola Gallego Caballero *(Secretaria General Técnica).*
Vocales: Félix Albertos Carrión *(Director de Comunicación),* Juan Ángel Mairal Lacoma *(Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras),* Helena Royes Riera *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Transportes),* Myriam Aguilar Muñoz *(Directora del Gabinete de la Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas),* Tomás Moreno Bueno *(Jefe del Gabinete Técnico del Subsecretario),* Andrés Hernández González *(Vocal asesor de la Secretaría General de Relaciones Institucionales y Coordinación),* Ramón M. Lorenzo Martínez *(Subdirector del Centro de Publicaciones)* y Antonio Recuero Almazán *(Director de la Revista).*
Impresión, publicidad y distribución: SIC n.i.m.u.p. S.L. Apartado postal 116, 28250 Madrid - Tel.: 918 591 112 / 609 693 592 Fax: 918 592 402 revistafomento@sicrd.es.
Director: Antonio de J. Ulled. **Suscripciones:** Carmen Ulled. **Publicidad:** Juan Carlos Abad. Tel.: 617 323 281. fomento@sicrd.es Dep. Legal: M-666-1958. ISSN: 1577-4589.

Edita:
Centro de Publicaciones.
Secretaría General Técnica
MINISTERIO DE FOMENTO

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO

Esta publicación no se hace necesariamente solidaria con las opiniones expresadas en las colaboraciones firmadas

Esta revista se imprime en papel con un 60% de fibra reciclada postconsumo y un 40% de fibras vírgenes FSC.

COMPLETADA LA HIPERRONDA DE MÁLAGA Y ABIERTA LA AUTOPISTA DE PEAJE AP-46

Movilidad metropolitana

MACARENA HERRERA LORENZO
FOTOS: ACCIONA Y FERROVIAL

El nuevo esquema viario del área metropolitana de Málaga (760.000 habitantes) ha quedado completado con la entrada en servicio de los dos últimos tramos de la hiperronda, infraestructura de gran capacidad que circunvala la ciudad por el oeste, gracias a la cual cobra sentido otra nueva vía de acceso a la capital malacitana, la autopista de Las Pedrizas (AP-46). Con esta actuación, el Ministerio de Fomento contribuye a mejorar la movilidad en los accesos a la ciudad y la fluidez del tráfico en las hasta ahora congestionadas rondas interiores.

Málaga y su área de influencia han registrado un salto cualitativo en la movilidad de sus carreteras con la puesta en servicio de la fase II de la Segunda Ronda de Circunvalación Oeste, la denominada hiperronda, que ha permitido a su vez la apertura de la autopista de peaje Málaga-Las Pedrizas (AP-46), confluyente en la anterior. Ambas infraestructuras completan el nuevo esquema viario de accesos a la ciudad, con un eje este-oeste de gran capacidad (la hiperronda y las rondas Oeste y Este, esta ampliada a tres carriles), que permeabiliza las comunicaciones entre las costas occidental y oriental de Málaga; y un nuevo acceso desde el norte (autopista AP-46) que se suma al ya existente (autovía Córdoba-Málaga A-45), mejorando la accesibilidad entre el interior peninsular y la Costa del Sol.

El elemento más destacado del nuevo esquema viario es la hiperronda, un arco de 21,3 kilómetros de longitud que circunvala la ciudad de Málaga por su cara oeste, permitiendo circular desde la zona de las Virreinas, en el norte, hasta el cruce con la AP-7 cerca de Torremolinos, en el sur, sin necesidad de transitar por las rondas existentes. Esta infraestructura es una de las mayores actuaciones en materia de carreteras en el ámbito periurbano y metropolitano acometidas por el Ministerio de Fomento, que ha

Viaducto del Guadalhorce, en el tramo MA-417–A-357 de la hiperronda.

Interior del túnel bitubo de Churriana, que con sus 1.250 metros es el segundo más largo de las carreteras de la provincia de Málaga.

destinado al proyecto cerca de 340 M€, cofinanciados por el Fondo Feder.

Tanto la hiperronda en su configuración actual como la autopista de Las Pedrizas son el resultado de la alteración del proyecto original acometido en 2004 por el Ministerio de Fomento, que preveía la construcción conjunta de ambas infraestructuras y su explotación como vías de peaje. En su lugar, separó la ejecución de la autovía y la autopista y estableció el uso gratuito de la hiperronda, además de introducir cambios en el proyecto para dotarla con cuatro carriles en el 75% de su trazado, en lugar de los dos/tres inicialmente previstos.

Principales beneficios

El trazado abierto el pasado 27 de octubre (tramos 1 y 2), un total de 9,9 kilómetros entre el nudo de la AP-7 en Torremolinos y el enlace con la autovía del Guadalhorce (A-357) en los que Fomento ha invertido cerca de 240 M€, completa la parte sur de la hiperronda, cuya parte norte (tramos 3 y 4) entró en servicio en diciembre de 2010. Con el trazado completo, esta infraestructura se configura como la gran vía de acceso a la Costa del Sol occidental desde la capital y desde el interior de la provincia, constituyendo también la principal alternativa de la ronda Oeste para los tráficos de largo recorrido este-oeste que rodean la ciudad por la autovía del Mediterráneo (A-7). De hecho, el nuevo recorrido ha sido incorporado al itinerario de esta autovía con la nomenclatura de A-7.

La puesta en servicio de la hiperronda al completo beneficia especialmente a las decenas de miles de malagueños que atraviesan el área metropolitana de norte a sur y a los automovilistas procedentes de los núcleos urbanos de la corona metropolitana, como

Bocas del túnel de Churriana y ramales bajo la autovía del enlace 1 en el tramo AP-7–MA-417 de la hiperronda.

Puerto de la Torre, Churriana, Alhaurín de la Torre o Torremolinos, que ahora tienen acceso directo a una ronda para rodear la ciudad por el oeste de forma más segura, cómoda y rápida, ya que el trayecto completo se puede realizar en unos 12 minutos.

La nueva infraestructura completa ha tenido un notable impacto en la fluidez circulatoria de la ronda Oeste (MA-20), en servicio desde 1992, que soportaba todos los tráficos periurbanos al oeste de Málaga y los tráficos de largo recorrido alrededor de la ciudad, presentando retenciones habituales en puntos concretos, así como en la autovía del Guadalhorce (A-357). Según los cálculos, la hiperronda captará algo más de la mitad de los 88.000 vehículos que transitan a diario por la ronda Oeste, convertida ahora en una avenida interior de la ciudad, y acogerá hasta 114.000 vehículos al día en el año 2030. Los beneficios de la hiperronda, que reduce igualmente las emisiones contaminantes a la atmósfera al limitar las anteriores retenciones, serán especialmente visibles en los sectores del transporte, industrial y turístico.

Los tramos abiertos

A continuación se describen las principales características de los dos últimos tramos de la hiperronda abiertos al tráfico el pasado mes de octubre.

AP-7 – Carretera MA-417

El tramo 1 de la hiperronda, el más meridional, comprende un nuevo trazado desde la conexión con la autopista del Mediterráneo (AP-7), junto al Palacio de Congresos y Exposiciones de Torremolinos, hasta la conexión con la carretera A-7052 (antigua MA-417). Su longitud total es de 6.075 metros, siendo el segundo tramo más largo de toda la ronda de circunvalación.

La autovía está diseñada en este tramo con dos calzadas, con cuatro carriles de 3,5 metros de anchura, arcenes interiores de 1,5 metros, exteriores de 2,5 metros y bermas exteriores de 1,5 metros, tanto en las secciones de desmonte cono de terraplén. Ambas calzadas están separadas por una mediana reducida de 2 metros de anchura, salvo en las proximidades del túnel y en el entronque con la autopista del Mediterráneo (AP-7). Con una pendiente máxima del 5%, el radio mínimo es de 1.600 metros.

El trazado se inicia en la Variante de Torremolinos (p.k. 224,5) de la AP-7. La traza del tronco de la autovía se desprende de la autopista del Mediterráneo (AP-7) a una distancia aproximada de un kilómetro al sur del denominado enlace de Torremolinos. A continuación toma después rumbo hacia el norte y discurre bordeando la falda de la sierra de Churriana.

A la altura del p.k. 2,557, la traza penetra en el túnel bajo la mencionada sierra tomando rumbo noroeste. El túnel de Churriana, único de la hiperronda, es la obra más re-

Detalle de una de las robustas pilas triangulares y ejecución del tablero del viaducto del río Guadalhorce, principal estructura singular del tramo MA-417–A-357.

levante de este tramo. Se trata de un subterráneo formado por dos tubos paralelos, con una separación mínima de 23,75 metros entre los hastiales más cercanos, que desarrolla una longitud de 1.250 y 1.213 metros en cada tubo (incluidos los falsos túneles del emboquille), por lo que es el segundo más largo de la provincia de Málaga. La anchura de la calzada es de 16 metros (4 carriles de 3,5 metros y dos arcenes de 1 metro cada uno), con aceras variables de 0,75 a 1 metro. El gálibo máximo es de 5 metros.

El túnel, construido mediante el método de avance y destroza a través de una formación de mármoles, ha sido equipado con 13 galerías de comunicación entre tubos, situadas a una distancia de 90 metros entre sí, y destinadas a servir como sistema de evacuación peatonal y de vehículos en caso de emergencia. También se ha construido un apartadero por tubo. El túnel incorpora sistemas de ventilación y protección, así como un centro de control en el exterior desde donde se monitorizan las incidencias en el interior.

Una vez superado el túnel, la traza retoma rumbo norte, para cruzar la carretera autonómica A-404 en el p.k. 4,200. Algo más de kilómetro y medio después, en el p.k. 5,750, cruza superiormente la carretera A-7052 (a Cártama) y finaliza en las inmediaciones del enlace de conexión con dicha carretera. A lo largo del trazado se han construido nueve pasos superiores y tres inferiores.

MA-417–Autovía A-357

El tramo 2 de la autovía, contiguo al anterior, tiene una longitud de 3.900 metros. Discurre de sur a norte por un corredor que atraviesa el valle del río Guadalhorce, al oeste de las pistas del aeropuerto de Málaga y del núcleo de población de Zapata, entre las carreteras A-7052, en el término de Alhaurín de la Torre, y A-7054 (antigua MA-401) a la altura de Mercamálaga, en el término municipal de Málaga, finalizando en el enlace con la autovía del Guadalhorce (A-357), que conecta con el siguiente tramo .

Construido con las mismas características de sección y firme que el tramo anterior, este tramo presenta un radio mínimo en planta de 1.050 metros y una inclinación máxima de la rasante de –2,71% y mínima del 0,50%, con una velocidad de proyecto de 120 km/h.

En el p.k. 0.200 se dispone el único enlace del tramo, mediante el cual, a través de un ramal de conexión formado por una calzada de dos carri-

Ejecución del viaducto en cinco fases

El proceso constructivo del viaducto del Guadalhorce, en el tramo 2 de la hiperronda, ha constado de las siguientes fases:

- Ejecución de cimentaciones mediante encepados de hormigón armado y pilotes ejecutados *in situ* de hormigón armado de diámetros de 1.800 y 2.000 milímetros.
- Dada la insuficiente capacidad portante del terreno, se ejecutó un doble tratamiento de la cimentación. Por un lado, cimentación de losas de hormigón para el apoyo de los castilletes sobre un terreno previamente consolidado. Por otro, en las zonas donde esta actuación no era viable, hinca de pilotes prefabricados para asegurar el funcionamiento de los encepados sobre los que se colocaron los apeos.
- Realización de los alzados de pilas (mediante cimbras apoyadas sobre torres de apeo) y estribos.
- Colocación de vigas prefabricadas sobre las pilas y torres de apeo provisionales. Unión mediante hormigonado *in situ* y postesados. Una vez unidas, se realiza el hormigonado de la losa sobre prelosas situadas entre hastiales de vigas.
- Hormigonado de los voladizos del tablero mediante carro de encofrado.

Enlace con glorieta central inferior a distinto nivel (arriba) y viaducto sobre la vía férrea y sobre Mercamálaga, en el tramo MA-417–Autovía A-357.

les de 3,5 metros de ancho por carril (ampliables), se accede a la carretera A-7052 a Cártama, en el término de Alhaurín de la Torre. El enlace tiene tipología de diamante con glorieta central inferior a distinto nivel.

A lo largo del trazado se han construido tres pasos inferiores (dos puentes gemelos de dos vanos de 30 metros de longitud sobre la glorieta del enlace, formados por tres losas aligeradas de 1,40 metros de canto, de hormigón pretensado; y un marco de hormigón armado de 73 metros de longitud para dar continuidad a un camino de servicio) y dos pasos superiores (dos estructuras de dos vanos de 22 metros de longitud y de dos vanos de 20,70 metros, respectivamente, que, junto con los muros que los unen, forman un conjunto de estructuras que permiten pasar en desmonte la autovía bajo la carretera MA-416 y bajo el acueducto del Rey, un bien patrimonial a preservar que queda apoyado e integrado en la estructura y en la autovía).

Además, se han construido dos viaductos de grandes dimensiones, sobre la línea de alta velocidad Córdoba-Málaga y sobre el río Guadalhorce. El primero es una estructura de 583 metros divididos en 15 vanos que, además de la mencionada línea, salva el polígono industrial de Mercamálaga y la carretera A-7054, ya al final del tramo. Se trata de un único tablero con una sección de ancho variable de 46,70 a 53,60 metros formada por cuatro vigas monocajón de hormigón pretensado de canto variable (de 2 a 3 metros). Sobre el tablero se ha dispuesto una losa de hormigón armado de espesor variable entre 0,25 y 0,42 metros entre extremo de voladizo y sección sobre las almas de las vigas. La cimentación de las pilas, de sección circular variable en cuello de botella, se ha realizado mediante encepados de pilotes prefabricados.

El segundo viaducto, sobre el cauce del río Guadalhorce, es la estructura más singular del tramo. Se trata de un via-

ducto de 798 metros de longitud, distribuidos en nueve vanos, y dispuesto en un tablero único con cuatro carriles por sentido. Su singularidad reside en el notorio esviaje del ancho tablero respecto al curso del río, en su reducida altura (condicionada por la proximidad del aeropuerto) y en la robustez visual de las pilas triangulares, de pequeña altura pero de considerables dimensiones, adecuadas a las grandes cargas que tiene que transmitir. La estructura tiene un delicado encaje visual en un entorno medioambiental sensible.

La sección transversal del tablero está formada por tres vigas monocajón de hormigón pretensado de canto variable en los encuentros con las pilas. Sobre el tablero se ha dispuesto una losa de hormigón de espesor variable entre 0,20 y 0,40 metros entre extremos de voladizos y sección sobre las almas de las vigas. La cimentación de las pilas se ha realizado mediante pilotes hasta profundidades de 50 metros.

Pasos superiores que permiten el paso de la autovía bajo la MA-416 y bajo el acueducto del Rey, un bien patrimoinial que queda integrado en la hiperronda.

Como medidas destinadas a la protección ecológica, paisajística y ambiental del tramo, se han realizado actuaciones de integración paisajística (hidrosiembra y plantación de arbustos y plantas), protección acústica (construcción de un caballón de tierra de 3 metros de altura junto a la barriada de Zapata), protección de fauna (cerramiento, portillos de escape, etc.), tratamiento de las aguas (construcción de una balsa de decantación) y seguimiento arqueológico. ■

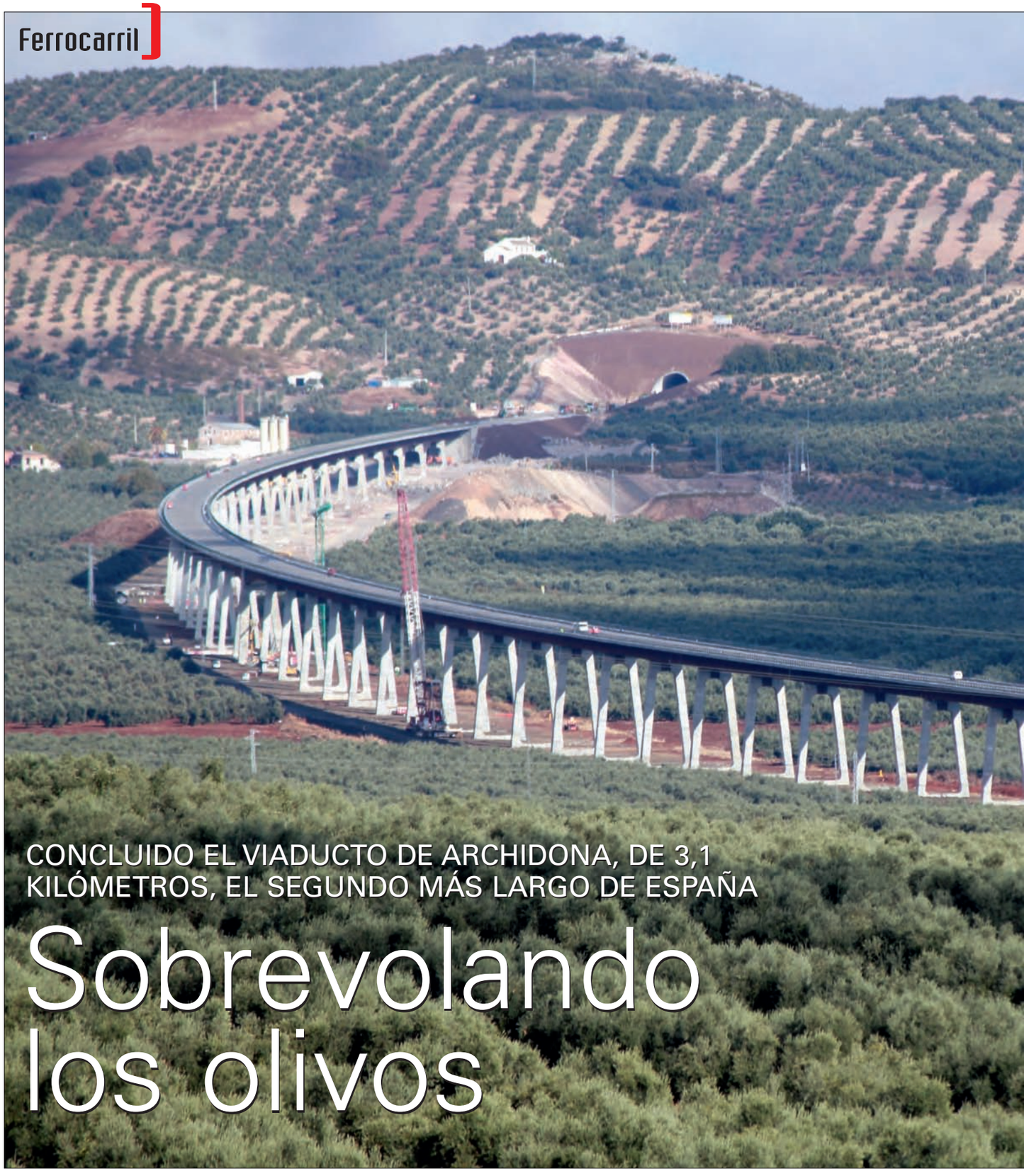
La alternativa de la AP-46

El 28 de octubre, un día después de la apertura completa de la hiperronda, entró en servicio la autopista de Las Pedrizas (AP-46), vía de peaje de 28 kilómetros que enlaza, en sentido norte-sur, el alto de Las Pedrizas (cerca de Antequera) con la Segunda Ronda de Circunvalación Oeste malacitana en Puerto de la Torre. Es una infraestructura construida, conservada y explotada en régimen de concesión por un periodo de 36 años ampliables, que ha requerido una inversión superior a 400 M€. La AP-46 nace como alternativa a la autovía Córdoba-Málaga (A-45) para conectar el norte de la provincia con la capital, y por tanto para los trayectos desde el interior peninsular hacia la Costa del Sol, con el objetivo de captar un tercio de sus 45.000 vehículos diarios en el primer año de funcionamiento.

Se trata de una de las infraestructuras más singulares y de mayor complejidad técnica construidas en España en los últimos años ya que discurre por la abrupta geografía de los Montes de Málaga, que ha obligado a construir 27 puentes y viaductos, con un total de 7 kilómetros de longitud de viaductos, entre ellos algunos con pilas de más de 100 metros de altura y dos de ellos con 800 metros de longitud. También incluye 2,2 kilómetros de túneles dobles, incluido uno de 1.400 metros que ya es el más largo de la provincia. Presenta una velocidad de proyecto de 120 km/h en casi todo el trazado, salvo en los túneles, y dispone de dos carriles de circulación por sentido, excepto en los tramos con pendiente superior al 4%, donde se incorpora un tercer carril de subida.

La autovía incorpora un área de servicio por calzada y una única estación troncal de peaje, cerca de Casabermeja, que alberga también un centro de control desde el que, con el apoyo de avanzadas tecnologías (cámaras de circuito cerrado de TV, paneles de mensajería variable, megafonía en toda la autovía, sistemas de detección automática de incidentes...), se gestionan las incidencias en la vía. Las tarifas del peaje para vehículos ligeros son de 3,05 € en temporada baja (de enero a mayo y de octubre a diciembre, salvo en Semana Santa) y de 4,60 € en temporada alta, con descuentos variados (para usuarios habituales, personas discapacitadas o mayores de 65 años, viajes de ida y vuelta) asociados al uso de dispositivos de pago de telepeaje.

Sacyr, SAU



CONCLUIDO EL VIADUCTO DE ARCHIDONA, DE 3,1 KILÓMETROS, EL SEGUNDO MÁS LARGO DE ESPAÑA

Sobrevolando los olivos

JAVIER R. VENTOSA FOTOS: ADIF

La construcción de la plataforma de la línea de alta velocidad Antequera-Granada prosigue su marcha, presentando en su parte más avanzada algunas de las principales estructuras de ingeniería ya terminadas. En la zona malagueña del trazado se alza ya, con las pilas y el tablero acabados, el viaducto de Archidona, proyectado y construido como respuesta a

una exigencia medioambiental del proyecto, que sobrevuela los campos de olivos a lo largo de 3,1 kilómetros, lo que lo convierte en el segundo viaducto más largo de las líneas de alta velocidad españolas.

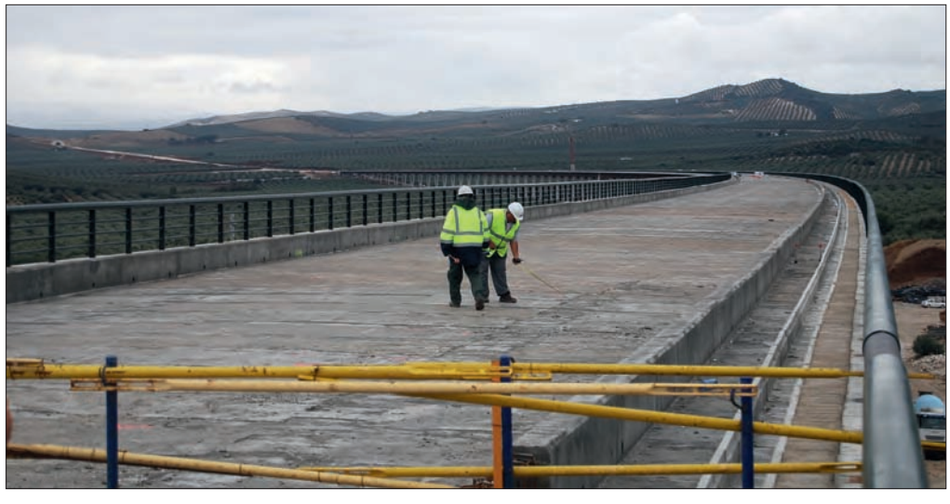
Viaducto de Archidona y, en su extremo, boca del túnel contiguo.

La línea de alta velocidad Antequera-Granada atraviesa en buena parte de su itinerario de 125,7 kilómetros por un relieve accidentado y medioambientalmente sensible de las provincias de Málaga y Granada que concentra algunas de las principales estructuras de ingeniería de esta infraestructura que construye Adif. Casi 17 de los cerca de 23 kilómetros del trazado que discurren por viaductos y túneles lo hacen en un tramo central continuo de unos 50 kilómetros situado entre Antequera y el valle del río Genil. La mayor parte de este tramo, entre Antequera y Quejigares, presenta la obra de plataforma prácticamente terminada, mientras que la parte final, correspondiente a la Variante de Loja, afronta las últimas fases de proyecto.

Los 29 kilómetros que distan entre Antequera (Málaga) y Quejigares (Granada) son, pues, un muestrario de las principales estructuras ya ejecutadas o en proceso avanzado de ejecución de la línea, muchas de las cuales se han proyectado con objeto de preservar el entorno medioambiental. Aquí se levantan los dos viaductos más largos de la línea (Archidona y sobre el río Guadalhorce –éste en sus primeras fases–, que suman 5.675 metros), así como otros singulares (sobre la autovía A-92 y sobre el Arroyo de la Viñuela), y también los dos túneles de mayor longitud (el bitubo de Quejigares, de 3.400 metros, construido mediante tuneladora, y el de Archidona, de un kilómetro).

Elevación de rasante

La razón de ser de dos de estas estructuras, el viaducto de Archidona y el túnel del mismo nombre, que son contiguas, es la misma: la protección de un enclave medioambientalmente sensible. En el año 2008, durante la fase de proyecto del tramo Ar-



De arriba abajo, pila central del viaducto, de tipología distinta a las demás, y vista del tablero recién montado.

chidona-Arroyo de la Negra, y en respuesta a las alegaciones presentadas en la fase de exposición pública, Adif decidió modificar el trazado original de la línea a su paso por la sierra del Umbral para evitar afecciones a un acuífero que suministra agua a los municipios de Archidona y Villanueva de Tapia. La solución elegida fue elevar la rasante del túnel previsto en este tramo para que discurriera por encima del nivel freático y no afectara al acuífero. Esta elevación afectó al tramo contiguo, Peña de los Enamorados-Archidona, en el que también hubo que elevar la plataforma, de forma que donde antes solo existía un terraplén sobre el papel se proyectó un viaducto de gran longitud.

Como consecuencia de este cambio, el contrato de ejecución de plataforma del tramo Peña de los Enamorados-Archidona, que había sido adjudicado en abril de 2007, se dio por finalizado en octubre de 2008, dando paso al nuevo proyecto que incluía el viaducto, licitado y adjudicado en 2009, aunque con un presupuesto más elevado que el anterior al requerir un nuevo y largo viaducto inexistente en el proyecto original.

A finales de octubre de 2011, tanto el viaducto como el túnel de Archidona han concluido la parte principal de su proceso constructivo. El túnel, que discurre bajo la sierra en dirección oeste-este sobre el acuífero y salva la autovía A-92, es un subterráneo monotubo de doble vía, con longitud total de 1.110 metros y sección libre de 85 m^2, que se ha ejecutado mediante el nuevo método austriaco. Tras finalizar las fases de destroza y contrabóveda, y una vez revestido con hormigón y fibras de polipropileno –que mejoran la resistencia al fuego–, actualmente se procede a construir los andenes y las canalizaciones ferroviarias en el interior del túnel.

Características del viaducto

A partir de la boca Oeste del túnel se desarrolla el contiguo viaducto de Archidona, una estructura de hormigón y acero que sobrevuela los olivares de la vega de Archidona, bajo la mirada de la legendaria Peña de los Enamorados, a caballo de los términos municipales de Antequera y Archidona, al norte de esta localidad. El viaducto se extiende a lo largo de 3.150 metros en dos tramos consecutivos de la línea: 2.575 metros en el tramo Peña de los Ena-

Proceso de montaje del tablero metálico desde un estribo, con las dovelas colocadas en el suelo a la espera de su izado y colocación sobre las pilas.

morados-Archidona y los 575 restantes en el tramo Arroyo de la Negra-Archidona. Pese a esta singularidad, la estructura es continua, con una anchura de 14 metros idéntica al resto de la plataforma.

El proyecto ha tenido como condicionantes, además de la gran longitud de la estructura (la segunda mayor de la red de alta velocidad española, tan solo superada por el viaducto sobre la vega del río Guadalete, de la línea Sevilla-Cádiz), la propia zona donde se levanta, de una elevada sismicidad, y la altura de pilas, con una media de 25 metros, junto al criterio elegido de no ubicar aparatos de dilatación de vía en el tablero debido a razones de mantenimiento (de hecho, es la mayor estructura proyectada en España con aparatos de dilatación de vía únicamente en los estribos). Todo ello ha configurado un viaducto singular con un único punto fijo central y un tablero mixto, más flexible y con menor masa que los de hormigón, factores decisivos para limitar a valores asumibles la recogida de acciones sísmicas.

Dada la longitud de la estructura, se ha proyectado en vanos iguales para facilitar su ejecución. En concreto, las pilas, de tipo pórtico y forma trapecial (lo que le confiere rigidez transversal frente al sismo), se distribuyen en 59 vanos de 50 metros cada uno, con dos vanos centrales de 65 metros y dos extremos de 35 metros. Esta igualdad de vanos resulta idónea además para la ubicación de los postes de electrificación de la catenaria, situados también cada 50 metros y coincidentes con los ejes de apoyo sobre las pilas, donde los movimientos del tablero (rotaciones) son mínimos bajo el paso de las sobrecargas.

En el centro de la estructura se ha establecido un punto fijo, en forma de pila triangular, cuya finalidad es hacer frente a las fuerzas horizontales longitudinales debidas, entre otros factores, a sismos, frenado y acciones térmicas y reológicas, además de asegurar el punto de movimiento nulo y, consecuentemente, las longitudes máximas dilatables en ambos estribos, un factor decisivo para garantizar la resistencia de la estructura. Dicho punto fijo ha condicionado, además, las luces de los vanos adyacentes, de 65 metros.

La sección transversal del tablero se compone de una doble viga metálica con 2,95 metros de canto, más una losa superior de 0,40 metros de espesor. La separación entre vigas es de 6 metros a nivel superior y presentan un paramento ligeramente inclinado, por lo que su

Las pilas del viaducto se distribuyen en 59 vanos de 50 metros cada uno, con dos vanos centrales de 65 metros y dos extremos de 35 metros.

anchura aumenta ligeramente a lo largo del canto hasta llegar a 6,60 metros en la cara inferior. La losa superior incorpora el bombeo necesario en la plataforma, de modo que crece hasta los 45 centímetros de canto en el eje del tablero, mientras que en el borde del voladizo el canto de la losa se reduce hasta los 25 centímetros.

Proceso constructivo

La ejecución del viaducto ha estado precedida de una campaña geotécnica para caracterizar el terreno y de un estudio geofísico del área de implantación de la pila central, tanto para definir mejor los parámetros sísmicos del terreno como la resistencia a emplear en el dimensionamiento de los pilotes. Todo ello se ha completado con la modelización mediante programas de elemen-

tos finitos de la cimentación de las pilas tipo y central.

Como consecuencia de los estudios se decidió realizar las cimentaciones mediante pilotes en la totalidad del viaducto. La cimentación de las pilas tipo consta de 4 pilotes de 2.000 milímetros de diámetro, con una longitud media de 30 metros, mientras que la pila central, una célula triangular conformada por la inclinación y unión de dos pilas tipo, conecta en su base los arranques de los fustes de las pilas inclinadas y une los dos encepados de 14 pilotes cada uno (de 2 y 32 metros de longitud)

Sobre la cimentación se levantaron las pilas tipo y la pila central, de hormigón armado, con una altura media de 25 metros. Posteriormente se inició colocación del tablero, formado por dovelas de acero construidas de forma

VIADUCTOS MÁS LARGOS DE LA RED DE ALTA VELOCIDAD (construidos o en ejecución)

Viaducto	Longitud (m.)	Tramo	Línea	Situación
Guadalete	3.221	Jerez-Puerto Santa María	Sevilla-Cádiz	En servicio
Archidona	3.150	Peña Enamorados-Archidona	Antequera-Granada	En ejecución
Guadalhorce	2.525	Antequera-Peña Enamorados	Antequera-Granada	En ejecución
Sar y Sarela	2.411	Rialiño-Padrón	Eje Atlántico	En ejecución
Jalón	2.238	Gajanejos-Calatayud	Madrid-Zaragoza	En servicio
Requejo	2.079	Peñalba Pradería-Túnel Padornelo	Zamora-Ourense	En ejecución
Arroyo del Valle	1.775	Soto del Real-Miraflores	Madrid-Valladolid	En servicio
Cadímar	1.695	Vera-Los Gallardos	Murcia-Almería	En ejecución
Ulla	1.620	Río Ulla	Eje Atlántico	En ejecución
Valdetravieso	1.614	Casas de Millán-Cañaveral	Madrid-Extremadura	En ejecución

modular en una factoría y transportadas en camiones hasta la obra, en donde se hormigonaban las prelosas inferiores. Una grúa de grandes dimensiones izó cada dovela sobre la pila correspondiente y la posicionó en su lugar, en una operación de gran precisión realizada en cuatro partes: dos comenzando desde los estribos hacia la pila central y otros dos en sentido inverso.

Finalizada la parte metálica del viaducto, se izaron y posicionaron las prelosas superiores e inferiores de hormigón, antes de proceder al hormigonado de fondo en las pilas y en la losa superior, dejando el tablero preparado para recibir la impermeabilización. Como obras complementarias, se ha completado la ejecución de muretes guardabalasto y de canaletas para las instalaciones ferroviarias.

Dada la excepcional magnitud de la longitud de dilatación entre el punto fijo y los aparatos de vía de ambos estribos, desde el mismo momento del inicio del montaje del tablero se procede a la monitorización continua, y su seguimiento, de las temperaturas en el acero y hormigón del tablero y los movimientos de dilatación/contracción en las juntas. La correlación de los resultados obtenidos hasta ahora, tanto a nivel diario como estacional, está siendo de gran interés con vistas a predecir los movimientos reales esperables en las juntas de dilatación, las de mayor carrera hasta ahora proyectadas en España.

Prueba de carga

Una vez finalizada la parte principal de la construcción de la estructura, el pasado 25 de octubre Adif realizó las pruebas de carga estática del viaducto, con las que se comprueba el estado de la estructura antes de su puesta en servicio y la verificación de que el puente real se comporta según lo previsto en los cálculos.

Para su ejecución se analizaron cuatro zonas del tablero, en los estribos y en los dos tramos laterales de la pila central de la estructura. En cada una de estas zonas se analizaron cinco fases de control (20 fases en total), instrumentando las flechas en los centros de los correspondientes vanos y en los apoyos, obteniendo la flecha real en el punto de control. Para ello se utilizaron un máximo de 51 camiones articulados de cuatro ejes y 38 toneladas cada uno, lo que totaliza 1.938 toneladas.

Además de las fases o hipótesis de carga, posteriormente se realizó un recorrido de los camiones por todos los vanos para comprobar la aptitud estructural y verificar mediante observación para prevenir posibles defectos de comportamiento en el hormigón. Los resultados de las pruebas, según Adif, fueron satisfactorios, dejando al viaducto prácticamente listo para la siguiente fase de instalación de la superestructura, cuando se realizará una nueva prueba de carga con material ferroviario. ■

Boca del túnel de Quejigares, en el tramo Arroyo de la Viñuela-Quejigares.

Una línea en marcha

La línea de alta velocidad Antequera-Granada es una infraestructura de vía doble electrificada en ancho internacional en fase de construcción que permitirá la conexión directa de Granada con Málaga, Córdoba, Sevilla, Almería, Madrid y otras ciudades españolas a 300 km/h. Forma parte del eje transversal andaluz, que a su vez se integra en el trazado del Corredor Mediterráneo incluido recientemente por la Comisión Europea en sus Redes Transeuropeas de Transporte (RTE-T).

Las adjudicaciones de tramos de esta línea se iniciaron en 2006 –salvo un tramo ejecutado por la Junta de Andalucía a partir de 2003-, y actualmente Adif trabaja en la obra de plataforma de 100 de los 125,7 kilómetros del trazado (80% del total), que discurre por las provincias de Málaga y Granada, con una inversión ejecutada de unos 700 M€ de los casi 2.000 M€ que cuesta la obra.

De los 17 tramos en que se divide la línea, actualmente hay 13 en ejecución o en servicio (Valle del Genil-Tocón –operativo en ancho ibérico–, Arroyo de la Negra-Arroyo de la Viñuela, Valderrubio-Pinos Puente –ambos con la plataforma terminada–, Peña de los Enamorados-Archidona, Archidona-Arroyo de la Negra, Arroyo de la Viñuela-Quejigares –los tres al 99% de ejecución–, y Nudo de Bobadilla-Antequera, Nudo de Bobadilla fases I y II, Antequera-Peña de los Enamorados, Tocón-Valderrubio, Pinos Puente-Granada y Quejigares-Variante de Loja). Del resto, se encuentran en fase de proyecto tres de los cuatro tramos de la Variante de Loja y la integración del ferrocarril en Granada, así como las tres estaciones de la línea (Antequera, Loja y Granada). El objetivo es que en 2012 toda la línea esté en ejecución.

CONCLUIDA LA CONEXIÓN VALENCIA-ALICANTE POR LA AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO (A-7)

El eslabón final

JAVIER R. VENTOSA
FOTOS: DCE VALENCIA

El Ministerio de Fomento ha culminado el itinerario de la autovía del Mediterráneo (A-7) por el interior de las provincias de Alicante y Valencia con la apertura al tráfico de su pieza final, la Variante del Barranco de la Batalla, de 4,5 kilómetros de longitud. Con este tramo se completa la conexión libre de peaje Valencia-Alicante y se da continuidad a la A-7 de norte a sur en la Comunidad Valenciana, a falta de unos 60 kilómetros al norte de la provincia de Castellón.

La construcción de la autovía del Mediterráneo (A-7) registró el pasado 28 de octubre un nuevo hito histórico con la puesta en servicio de la Variante del Barranco de la Batalla, el eslabón final que permite cerrar el itinerario de esta gran infraestructura viaria libre de peaje entre Alicante y Valencia por el interior, mejorando el trazado de este corredor, transformándolo en una vía de gran capacidad y dotándolo de unos elevados niveles de funcionalidad y seguridad vial. En la primera semana, más de 20.000 vehículos (la IMD prevista es de 25.000) han utilizado a diario el nuevo tramo, que sitúa el viaje entre ambas capitales provinciales en un tiempo aproxi-

Boca norte de los túneles de la Font Roja, viaducto del Barranco de la Batalla y falsos túneles para el paso de quirópteros.

Boca sur de los túneles de la Font Roja y paso superior sobre la autovía.

mado de 1 hora y 35 minutos.

Este nuevo tramo de autovía sustituye al antiguo trazado de la carretera nacional N-340, que ha servido históricamente tanto de itinerario de conexión entre Alicante y Valencia como de eje de vertebración para las comarcas del interior de ambas provincias (La Vall d'Albaida en Valencia y El Comtat y l'Alcoià en Alicante). No obstante, el trayecto por la N-340 en esta zona montañosa ha sido tradicionalmente muy incómodo para los usuarios, que optaban con frecuencia por alguna de las dos alternativas de gran capacidad existentes para viajar entre Valencia y Alicante (autopista AP-7 por la costa y autovías A-35 y A-31 por el interior), ambas de mayor kilometraje, hasta que se ha ido configurando la nueva A-7, también denominada autovía central en esta zona.

Itinerario central

La construcción de este nuevo itinerario, una reivindicación histórica de las comarcas del interior valenciano y alicantino para terminar con su secular aislamiento y mejorar su vertebración territorial, es una actuación contemplada en el protocolo de colaboración firmado entre el Ministerio de Fomento y la Generalitat Valenciana en abril de 2005. En cumplimiento del mismo, el Ministerio de Fomento ha destinado en los últimos años una inversión superior a 315 M€ (sin contar las expropiaciones) para construir los 29,2 kilómetros del nuevo trazado de autovía, situados entre Albaida e Ibi, que cierran la conexión de la A-7 entre Valencia y Alicante.

Como resultado, y tras el inicio de las obras entre 2006 y 2007, en los dos últimos años se han ido abriendo sucesivamente al tráfico los cuatro tramos en que se dividió este itinerario. Primero fue la Variante de Alcoi (diciembre de 2009), a la que siguieron los tramos Muro de Alcoi-Puerto de Albaida (julio de 2010), Cocentaina-Muro de Alcoi (noviembre de 2010) y, finalmente, la Variante del Barranco de la Batalla. Todos ellos discurren por una accidentado relieve caracterizado por una sucesión de valles compuestos por formaciones montañosas y barrancos modelados por cauces fluviales, lo que ha exigido la construcción de numerosas estructuras de ingeniería.

El nuevo itinerario completo mejora de forma sustancial las comunicaciones por ca-

La A-7 en la Comunidad Valenciana

La apertura de la Variante de la Batalla permite dar continuidad a la autovía del Mediterráneo (A-7) a lo largo de unos 330 kilómetros de sur a norte de la Comunidad Valenciana, desde el límite de Murcia/Alicante hasta Vilanova d'Alcolea (Castellón), un trazado construido mayoritariamente en las décadas de los años 80 y 90 del pasado siglo. Para completar el itinerario de la A-7 en esta comunidad restan unos 60 kilómetros al norte de la provincia de Castellón. Con ese objetivo, el Ministerio de Fomento asumió a mediados de 2009 la titularidad de las actuaciones para desdoblar la carretera autonómica CV-10 (futura A-7) entre Vilanova d'Alcolea y la Jana, adjudicando el pasado mes de abril la redacción de los proyectos constructivos de los tres tramos en que se divide este trazado de 46 kilómetros de longitud: Vilanova d'Alcolea-Les Coves de Vinromá (13,6 km), Les Coves de Vinromá-Salzadella (14 km) y Salzadella-Traiguera (18,3 km). Los últimos 15 kilómetros de la futura A-7 en la provincia de Castellón forman parte del tramo la Jana-El Perelló (ya en Tarragona), del que se aguarda la formulación de la DIA para aprobar el estudio informativo definitivo del mismo.

El viaducto del barranco de la Batalla, de 205 metros de longitud y 61 metros de altura de pilas, es uno de las estructuras singulares del tramo.

rretera de las comarcas interiores, históricamente mal conectadas entre sí y con los grandes núcleos urbanos del litoral (Alicante queda ahora a 35 minutos de Alcoi y Valencia, a una hora), aportando una mayor fluidez al tráfico y reduciendo los tiempos de desplazamiento, tanto para los tráficos de largo recorrido como para los usuarios locales, así como las distancias. De hecho, con el nuevo trazado, el trayecto entre las ciudades de Alicante y Valencia se acorta en unos 10 kilómetros respecto a los itinerarios alternativos por la autopista AP-7 y por las autovías A-35 y A-31. Como beneficios adicionales de la nueva autovía central respecto a la antigua N-340 figuran el ahorro en combustible y la reducción de toneladas de CO_2 emitidas por los automóviles a la atmósfera.

Características del tramo

El nuevo tramo tiene una longitud de 4,5 kilómetros y discurre íntegramente en el término municipal de Alcoi, a través de parajes de gran valor ambiental, como el parque natural del Carrascal de la Font Roja y el Bien de Interés Cultural del Molinar de Alcoi, y por una compleja orografía, factores que han condicionado tanto su diseño como su ejecución. La inversión del Ministerio de Fomento en el tramo ha sido de 95 M€, cofinanciados por fondos Feder.

Boca de uno de los túneles, con esculturas de moros y cristianos.

El nuevo trazado, que ha relegado a la N-340 a una vía de servicio, se inicia a continuación del tramo de la A-7 de la Variante de Ibi-Castalla en el enlace de Xixona –donde confluyen la autovía A-36 y la carretera N-340–, que se ha remodelado en sus dos ramales del este, facilitando la conexión en la glorieta norte del enlace con la N-340 y una vía ciclista anexa a ella. Y finaliza en la Variante de Alcoi, en su enlace Sur, que conecta con la población de Alcoi a través de un ramal puesto en servicio en diciembre de 2009, y que incluye un viaducto de cinco vanos para salvar el barranco del Molinar para acceder a la ciudad de los puentes.

Zona principal de paso de quirópteros al final del tramo, que concluye en el enlace con glorieta de la Variante de Alcoi.

Construido con un radio mínimo en planta de 600 metros y una pendiente longitudinal máxima del 5,5%, el nuevo tramo se compone de una sección formada por dos calzadas de 2 y 3 carriles respectivamente de 3,50 metros de anchura cada uno, arcén interior de 1 metro y exterior de 2,50 metros. Las calzadas están separadas por una mediana variable de 2 a 25 metros a lo largo de su traza.

En el trazado se han construido seis estructuras, de las que dos son viaductos, tres son pasos inferiores y uno superior. Destaca como obra singular el viaducto doble sobre el barranco de la Batalla, de 205 metros de longitud total, luz máxima de 103 metros y altura máxima de pilas de 61 metros, situado a la salida de uno de los túneles. El viaducto es de tipología híbrida: está compuesto por dovelas prefabricadas de hormigón en los 120 metros centrales, completando el resto dos vigas monocajón mixtas con losa superior prefabricada. La sección transversal se compone de un cajón monocelular de 6,50 metros de ancho con voladizos y canto variable entre 6,25 y 2,50 metros, siendo el canto en la viga mixta de 2,50 metros constante.

> Los parajes por donde discurre el nuevo tramo de la A-7, de gran valor medioambiental, han condicionado su diseño y ejecución

Cada uno de los dos viaductos paralelos está formado por 50 dovelas de hormigón armado de entre 45 y 90 toneladas de peso, fabricadas en un parque cercano al estribo norte. Tras la construcción de la pila central y el estribo norte, se ejecutó el tramo mixto del tablero más próximo a este estribo con una pila provisional donde apoyaba la viga metálica. Para el montaje de las dovelas en voladizo se utilizó una viga metálica de celosía (carro lanzador), apoyada en el tramo mixto y en la pila central, que completó mediante su autolanzamiento el vano próximo a la ladera localizada en el parque natural.

Túneles de la Font Roja

El otro elemento singular del tramo son los túneles de la Font Roja, dos tubos dobles de 900 y 600 metros de longitud respectivamente ejecutados según el nuevo método austriaco, mediante medios mecánicos, voladuras y sostenimientos especiales. En total, los túneles suman cerca de 3.000 metros de longitud, es decir, cerca de un tercio del trazado total, lo que da una idea de la importancia que tienen en el conjunto de la obra.

Durante su construcción entró en vigor el Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado, que ampliaba de forma significativa las instalaciones de seguridad con las que debían contar los túneles estatales antes de su entrada en servicio. Con ese objetivo, en marzo de 2010 el Ministerio de

Más de 20.000 vehículos diarios han circulado por el nuevo tramo en su primera semana de vida.

Tramo a cielo abierto entre los dos túneles de la Font Roja. A su derecha, vía verde y calzada de la N-340.

Fomento aprobó una inversión adicional para adaptar los túneles a las nuevas exigencias, con nuevas instalaciones que permitieran su explotación de forma eficaz y segura. Consecuentemente, los túneles han sido equipados con salidas de emergencia y apartaderos de vehículos; galerías de interconexión con puertas de seguridad; doble suministro eléctrico, sistemas de megafonía y circuitos de televisión; sistemas de control y reducción de la contaminación del aire; sistemas de control y actuación contra incendios. Todos estos sistemas están centralizados y se gestionan desde el centro de control de los túneles, construido expresamente para este fin y situado en las proximidades de la boca sur de los túneles.

La construcción del tramo ha incluido la adopción de varias medidas para preservar el medio ambiente, entre ellas las plantaciones e hidrosiembras, el seguimiento medioambiental y arqueológico y la reposición de vías pecuarias (Cañada Real del Puerto), entre otras. ■

Protección de quirópteros

El Ministerio de Fomento ha realizado una obra complementaria en el nuevo tramo de la A-7 para preservar una importante colonia de quirópteros (murciélagos), especie que goza de amplias medidas de protección por su interés ecológico, localizada en la cueva Juliana. Esta cueva fue declarada Lugar de Interés Comunitario (LIC) durante la redacción del proyecto de construcción y es uno de los cuatro "santuarios" existentes en la provincia de Alicante para los murciélagos cavernícolas, albergando en su interior dos de las especies en peligro de extinción (murciélago patudo y murciélago de herradura). Con ese objetivo, y a petición de la Consejería de Medio Ambiente autonómica, se han puesto en práctica diversas medidas para compatibilizar la construcción de la autovía y la conservación de esa colonia, entre las que figuran el control de la cueva y su microclima, así como los censos de quirópteros allí existentes. Como medidas correctoras, realizadas cerca de la mencionada cueva, se ha cubierto la autovía mediante tres falsos túneles metálicos en tres puntos de paso de los quirópteros, situando entre los mismos redes de protección sobre la autovía que impiden el paso de la fauna por otros accesos; se han adaptado zonas inferiores y superiores como pasos de fauna con corredores de vegetación al objeto de encauzar a los quirópteros hacia estos puntos, y se han colocado pantallas fonoabsorbentes cerca de las rutas de salida, paso y áreas de caza. Con todo ello se espera preservar el hábitat natural de este mamífero en pleno Año Internacional del Murciélago, declarado por la ONU el pasado septiembre.

LA UE DA LUZ VERDE A UNA RED MALLADA DE CINCO CORREDORES PRESENTADOS POR ESPAÑA

Europa se conecta

BEATRIZ RODRÍGUEZ LÓPEZ FOTOS: ADIF

La Comisión de Transportes de la Unión Europea definió el pasado 19 de octubre el nuevo mapa de la Red Transeuropea de Transporte (RTE-T). En él se contempla para España una red mallada que comprende cinco grandes corredores que conectarán los grandes centros urbanos y logísticos del territorio: los corredores Mediterráneo, Central, Atlántico (agrupados en dos ejes transeuropeos), Cantábrico-Mediterráneo y Atlántico-Mediterráneo. Cuando a mediados de siglo se completen todos los

El Corredor Mediterráneo será uno de los cinco grandes ejes ferroviarios españoles. En la foto, un mercancías en la LAV Barcelona-Figueres.

proyectos previstos, en la nueva red principal habrá 83 grandes puertos europeos conectados por ferrocarril y carretera, 37 aeropuertos cruciales conectados por vías férreas con las principales ciudades y 15 000 kilómetros de líneas ferroviarias adaptadas a la alta velocidad.

La Comisión Europea adoptó el pasado 19 de octubre en Bruselas una propuesta dirigida a transformar el mosaico actual de carreteras, ferrocarriles, aeropuertos y canales en una red de transportes unificada (la Red Transeuropea de Transportes o RTE-T). La nueva red principal eliminará cuellos de botella, modernizará la infraestructura y dinamizará las operaciones de transporte transfronterizo para los pasajeros y las empresas en toda la Unión Europea. Asimismo, mejorará las conexiones entre diferentes modos de transporte y contribuirá al cumplimiento de los objetivos de la UE en materia de cambio climático y reducción de emisiones contaminantes.

El vicepresidente de la Comisión Europea responsable de Transportes, Siim Kallas, explicó que el transporte es fundamental para una economía europea eficiente, pero faltan actualmente conexiones vitales. Sin buenas conexiones, recordó, Europa no crecerá ni prosperará.

Por eso el nuevo proyecto va tomando forma y, después de un proceso de consulta que ha durado casi dos años, se ha trazado una red principal de transportes que deberá estar operativa para 2030, con el fin de servir de columna vertebral para el transporte en el mercado único. Y en ese nuevo mapa, para el que se han aprobado diez corredores transfronterizos, se prevé una red mallada de dos ejes transeuropeos en España, que incluye cinco corredores presentados por este país.

La pieza española

España es una pieza clave en el nuevo puzle de la red Básica de la Red Transeuropea de Transporte. La decisión de la Unión Europea de incluir en esa red los cinco corredores propuestos por España hará del país un importante lugar de tránsito, pero también

Renfe

de inicio y destino de las mercancías de las que se abastecen o exportan los países del continente.

De acuerdo con las previsiones del Ministerio de Fomento, la inversión necesaria para desarrollar los proyectos se deberá situar en torno a 7.000 M€ anuales. A esa cifra, que deberá ser con cargo a los presupuestos del Estado, hay que sumar la que aporta la propia Unión Europea, cifrada en 31.700 M€ a repartir entre todas las infraestructuras de los 27 países miembros, y de la que se espera que España pueda obtener entre un 10 y un 20%.

La decisión de la Comisión se ajusta a la mayoría de los objetivos propuestos inicialmente por nuestro país, abre la puerta a las ayudas financieras comunitarias y consolida las líneas de trabajo actuales para adecuar la red ferroviaria española a los estándares mínimos de la red RTE-T (es decir, el ancho UIC, la electrificación y la interoperabilidad basada en la dotación de Ertms en todas las líneas de los ejes).

El nuevo mapa de transportes dibuja un escenario multimodal en el que carreteras, puertos, aeropuertos, ferrocarriles y hasta vías navegables forman parte de un nuevo sistema ligado por nodos estratégicos que, sobre todo, deshaga los actuales cuellos de botella que restan eficacia a las comunicaciones y, en definitiva, a la mejor circulación de bienes y personas en el ámbito comunitario.

La decisión comunitaria ha identificado dos niveles de actuaciones, una red principal y una red global. La red principal se debe completar para el año 2030 y la red global, conectada a esta, deberá estar lista para 2050. La red global garantizará la plena cobertura de la UE y el acceso a todas las regiones. La red principal dará prioridad a las conexiones y a los nudos más importantes de la RTE-T, con vistas a que sean plenamente operativos hasta 2030.

Corredor Mediterráneo

El Corredor Mediterráneo se constituye en un corredor multimodal, viario y ferroviario, que conecta desde la frontera francesa los principales nodos del Mediterráneo, atravesando cuatro comunidades autónomas que engloban el 40% de la población española y el 40% del PIB nacional. Se trata de un eje estratégico para España y para Europa, al permitir la conexión del sur con el centro y norte del continente.

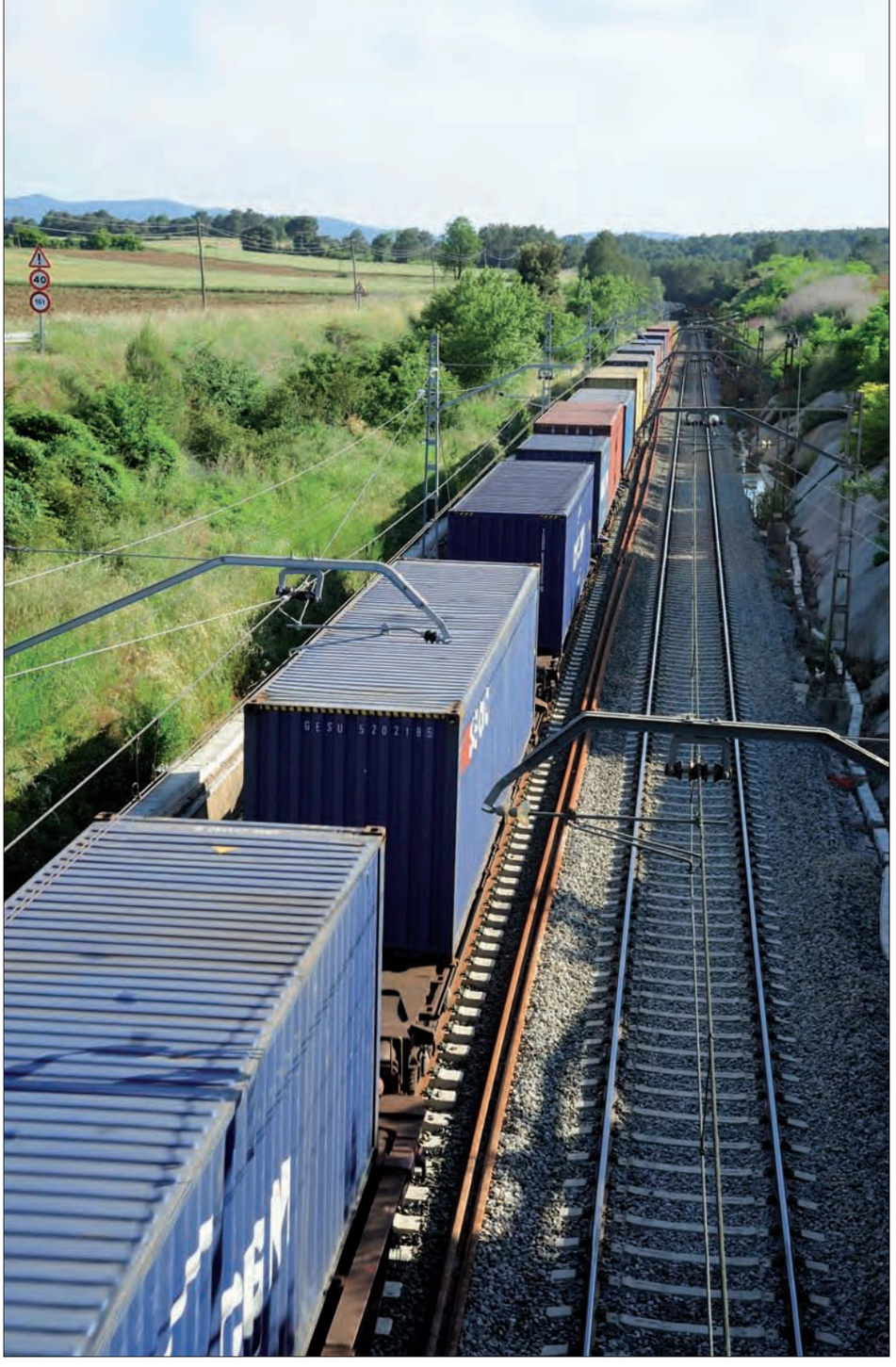
El corredor ferroviario conectará en la red básica las ciudades de Girona, Barcelona, Tarragona, Castellón, Valencia, Alicante, Murcia, Cartagena y Almería, y enlazará a través del eje transversal andaluz con Granada y Antequera, ciudad en la que se bifurca para finalizar en Sevilla y en Algeciras, ramal que comparte con el Corredor Central.

En la red global se contempla la conexión ferroviaria desde Sevilla a Cádiz y a Huelva, que estarán próximamente conectadas mediante líneas de alta velocidad, continuando hasta la frontera portuguesa. Asimismo, Málaga estará conectada con los corredores Central y Mediterráneo a través de su enlace por Antequera con la línea de alta velocidad ya existente.

Los diez corredores europeos

1. Corredor Báltico–Adriático
2. Varsovia–Berlín–Ámsterdam/Rotterdam–Felixstowe–Midlands
3. Corredor Mediterráneo (Algeciras-Frontera Ucrania)
4. Hamburgo–Rostock–Burgas/Frontera Turquía–Pireo–Lefkosia
5. Helsinki–La Valletta
6. Génova–Rotterdam
7. Corredor Atlántico (Lisboa-Estrasburgo)
8. Dublín–Londres–París–Bruselas
9. Ámsterdam–Basilea/Lyón–Marsella
10. Estrasburgo–Corredor del Danubio

La Comisión pretende incrementar en un 50% el transporte de pasajeros y en un 80% el de mercancías a través de vías con estándares europeos.



En cuanto al corredor viario, el trazado de la red básica discurre por la costa desde la frontera francesa hasta Málaga y continúa hasta Sevilla, bifurcándose en dos ramales, uno que finaliza en la frontera portuguesa pasando por Huelva, y otro, compartido con el Corredor Central, que termina en Algeciras, pasando por Cádiz. Además, en la red global están incorporados otros viales ya existentes, como los accesos a Granada desde Lumbreras y desde Motril, así como el enlace entre Málaga, Algeciras y Cádiz.

De esta forma, tendrán acceso al corredor los puertos de Barcelona, Tarragona, Castellón, Sagunto, Valencia, Alicante, Cartagena, Carboneras, Almería, Motril, Málaga, Algeciras, Sevilla, Cádiz y Huelva. Igualmente, se contempla el desarrollo del corredor fluvial por el Guadalquivir hasta el puerto de Sevilla. Está previsto que el eje básico esté operativo en 2020. La inversión que se llevará a cabo en las actuaciones previstas entre 2014 y 2020 será de 19.424 M€.

Corredor Central

El Corredor Central conecta la frontera francesa con Andalucía discurriendo por el centro de la Península a través de cinco comunidades autónomas: Cataluña, Aragón, Madrid, Castilla-La Mancha y Andalucía. Además, el corredor pretende desarrollar una conexión de alta capacidad del puerto de Algeciras con el centro de la UE, adicional a la del Corredor Mediterráneo, permitiendo extender su área de influencia, lo que favorecerá el tráfico ferroviario entre Algeciras, el centro de España y el resto de Europa.

El trazado parte de Algeciras y Sevilla hacia Antequera y Córdoba, discurre por las comunidades autónomas de Castilla-La Mancha, Madrid y Aragón, y desde Zaragoza se dirige a la frontera francesa pasando por Lleida, Tarragona, Barcelona y Girona, en un itinerario y, por otro, directamente hacia Francia por la Travesía Central del Pirineo (TCP). En la red global ferroviaria existe una conexión específica desde la provincia de Toledo que discurre por Alcázar de San Juan y Linares hasta Jaén.

En cuanto al trazado del corredor viario, este discurre desde la frontera francesa pasando por Girona, Barcelona, Lleida, Zaragoza, Guadalajara, Madrid, Córdoba, Sevilla y, desde allí, a Cádiz y Algeciras por un lado y a Huelva y a la frontera lusa por el otro.

Además de la conexión de los puertos, también se asegura la intermodalidad del corredor, al conectar los grandes centros de producción, así como mediante la creación de distintas terminales intermodales ubicadas en los nodos logísticos. Estas terminales intermodales son las previstas en el Plan Estratégico para el Impulso del Transporte Ferroviario de Mercancías en España, aprobado por el Ministerio de Fomento en 2010: El Far-Empordà, El Vallés, El Prat, El Penedès, Zaragoza Plaza, Madrid, Alcázar de San Juan, Linares, Córdoba, Antequera y San Roque.

Las inversiones previstas en el Corredor Central para el periodo 2014-2020 alcanzan los 11.621 M€.

Corredor Atlántico

Este corredor, que enlaza Irún con los principales nodos del Arco Atlántico y con Portugal, requerirá una inversión de 11.699 M€, con un horizonte temporal situado en el año 2020. La infraestructura ferroviaria conecta las ciudades de Irún, San Sebastián, Vitoria, Burgos, Palencia, Valladolid y Salamanca, entrando en Portugal por Fuentes de Oñoro (Salamanca) para alcanzar los puertos de Oporto y Aveiro.

De esta forma, este eje ibérico se ha considerado con extensiones a todos los puertos cantábricos: Bilbao, Santander, los asturianos y los gallegos. También contempla prolongaciones hacia Madrid, vía Segovia, para la alta velocidad de viajeros y Ávila para las mercancías.

En cuanto al trazado viario, el corredor tiene dos ramales diferenciados, uno por la costa y otro por el interior. El trazado por la costa discurre a lo largo del Cantábrico desde Irún hasta A Coruña, conectando el País Vasco, Cantabria, Asturias y Galicia. El trazado del interior facilita la conexión de Portugal con Europa, mejorando también la intermodalidad de ciudades como Burgos, Valladolid, Salamanca o Madrid.

Además de la conexión de los puertos de Pasaia, Bilbao, Santander, Gijón, Avilés, Ferrol, A Coruña y Vigo, también se asegura la intermodalidad del corredor, al conectar los grandes centros de producción y crear distintas terminales intermodales ubicadas en los nodos logísticos. Estas terminales intermodales son las previstas en el Plan Estratégico para el Impulso del Transporte Ferroviario de Mercancías en España, aprobado por el Ministerio de Fomento en 2010: Lezo, Júndiz, Valladolid, Salamanca, Madrid, León, Monforte de Lemos, Vigo Plisan y A Coruña.

Hacia el Mediterráneo

En dirección al mar Mediterráneo discurren los otros dos corredores, el Cantábrico-Mediterráneo y el Atlántico-Mediterráneo. Este último constituye un eje ibérico que penetra en Portugal, conectando la capital lusa con Valencia a través de la línea de alta velocidad entre Madrid y Badajoz. Su presupuesto es de 6.025 M€. Enlaza, por tanto, Valencia con la Meseta Central y la frontera portuguesa, atravesando las comunidades de Valencia, Castilla-La Mancha, Madrid y Extremadura, llegando a Lisboa y al puerto portugués de Sines.

La conexión de los puertos a las redes ferroviarias europeas es una de las grandes apuestas de Bruselas para aumentar el inrtercambio de comercio en el continente.

Como consecuencia directa, esta infraestructura favorecerá el tráfico ferroviario entre España y Portugal, permi-

tiendo la extensión del área de influencia del puerto de Valencia, así como la conexión de los corredores Mediterráneo, Central y Atlántico a través de Portugal.

En cuanto al corredor viario, el trazado de la red básica conecta Badajoz, Mérida, Madrid y Valencia. Además, en la red global están incorporados otros enlaces como la conexión entre Badajoz, Ciudad Real y Valencia. En la red global, se incluye la autovía Ruta de La Plata, que conecta Extremadura con Andalucía, por el sur, y con Castilla y León, Asturias, Galicia y el resto del norte de la península.

Por su parte, el Corredor Cantábrico-Mediterráneo conectará Valencia y Sagunto con el Cantábrico por Bilbao y San Sebastián, es un eje intrapeninsular que liga diversos ejes transfronterizos. Este corredor arranca en la costa levantina, en Sagunto, y tiene como extremo norte las tres capitales vascas, atravesando en su itinerario las comunidades de Valencia, Aragón, La Rioja, Navarra, País Vasco y Cantabria. La inversión prevista para este corredor ferroviario es de 13.168 M€, con un plazo de ejecución de seis años.

El corredor ferroviario Cantábrico-Mediterráneo conecta en la red básica para viajeros y mercancías las ciudades de Bilbao, San Sebastián, Pamplona, Zaragoza, Teruel y Valencia. Asimismo, en la red global ferroviaria se contempla el trazado de conexión de Zaragoza y las ciudades de Santander, Bilbao y San Sebastián a través de Vitoria.

En cuanto al corredor viario, el trazado de la red básica conecta Valencia, Teruel, Zaragoza, Logroño y Bilbao, y desde ahí a Santander, por un lado, y a San Sebastián y la frontera francesa, por el otro.

RED TRANSEUROPEA DE TRANSPORTE. Red básica de ferrocarriles. Corredores mixtos

El futuro mapa europeo

Hacia 2050 se habrá conformado el futuro mapa de las grandes rutas intermodales europeas, partiendo de las directrices de la RTE-T. El objetivo es garantizar que, de una forma progresiva y para mediados del actual siglo, la inmensa mayoría de las empresas y los ciudadanos europeos no necesite más de treinta minutos de viaje para acceder a la red básica.

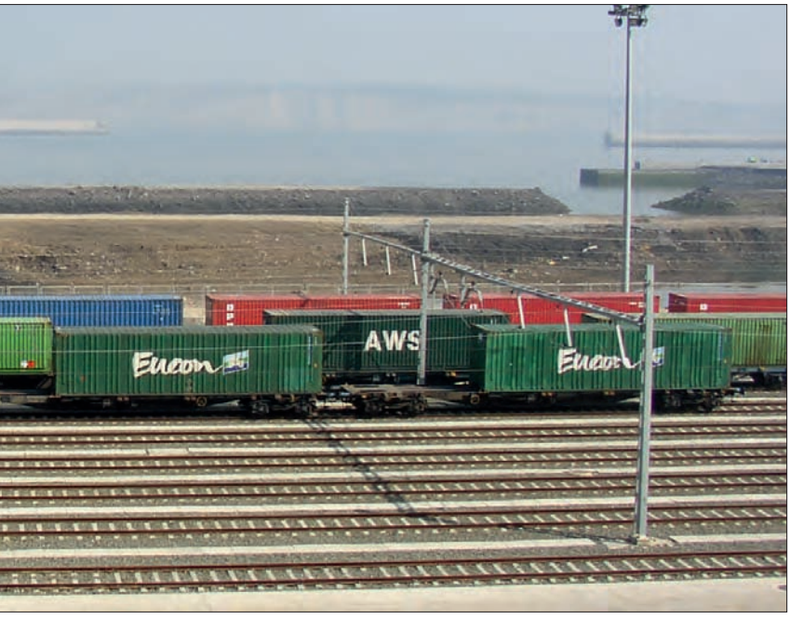
En conjunto, la nueva red de transportes europea facilitará viajes más seguros y menos congestionados, así como trayectos más sencillos y rápidos.

La RTE-T consta de dos elementos: una red principal que se debe completar para 2030 y una red global conectada a esta, que deberá estar lista para 2050. La red global garantizará la plena cobertura de la UE y el acceso a todas las regiones. La red principal dará prioridad a las conexiones y nudos más importantes de la RTE-T, con vistas a que sean plenamente operativos hasta 2030.

Ambos elementos incluyen todos los modos de transporte, es decir, el transporte por carretera, el ferrocarril, el transporte aéreo, las vías navegables interiores y el transporte marítimo, así como las plataformas intermodales.

Partiendo de que el transporte es fundamental para una economía europea eficiente, se prevé que el transporte de mercancías se incremente en un 80 % para 2050 y el de pasajeros, en más del 50 %. El planteamiento de la Comisión Europea es que el crecimiento necesita comercio y el comercio necesita transporte.

En la nueva red principal habrá 83 grandes puertos europeos conectados por ferrocarril y carretera, 37 aeropuertos cruciales conectados por vías férreas con las principales ciudades y 15.000 kilómetros de líneas ferroviarias adaptadas a la alta velocidad. Asimismo, 35 grandes proyectos transfronterizos reducirán los cuellos de botella. ■



JAVIER R. VENTOSA
FOTOS: DCE ANDALUCÍA OCCIDENTAL

El Ministerio de Fomento ha puesto en servicio el tramo La Rinconada-Alcalá de Guadaíra, primero de los once que componen el futuro anillo de circunvalación metropolitano de Sevilla (SE-40), de 77 kilómetros de longitud. El nuevo tramo, con tres carriles por sentido, conecta dos de los principales ejes de penetración a Sevilla, las autovías A-4 y A-92, sin tener que utilizar el primer cinturón de ronda, habitualmente saturado de tráfico.

EN SERVICIO EL PRIMER TRAMO DE LA CIRCUNVALACIÓN METROPOLITANA DE SEVILLA

Arranca la SE-40

El enlace de la SE-40 con la A-92, con viales en cuatro niveles, es el elemento más singular del tramo.

La autovía de circunvalación de Sevilla (SE-40), la actuación en el ámbito metropolitano en carreteras de mayor envergadura que construye el Ministerio de Fomento, se ha proyectado como segundo cinturón de la ciudad con un doble objetivo: organizar y separar los tráficos de largo recorrido y los de carácter más urbano que atraviesan el área metropolitana hispalense (1,5 millones de habitantes) y descongestionar el tráfico de la actual ronda SE-30 y de sus principales vías de penetración. Con ello se mejorará la movilidad de los usuarios en Sevilla y su entorno, reduciendo los tiempos de desplazamiento y optimizando las condiciones de seguridad.

La futura ronda consistirá en un anillo de 77 kilómetros de longitud con tres carriles

El enlace con la autovía A-4, con tipología de trébol modificado, es el origen del nuevo tramo y el punto kilométrico 0 de la SE-40.

por sentido, ampliables a cuatro. Su trazado, dividido en tres sectores (Este, Suroeste y Norte-Noroeste), se compone de once tramos, cada uno de los cuales contempla la conexión entre las principales vías de penetración de la ciudad. Así, la circunvalación SE-40 tendrá una docena de enlaces con varias infraestructuras, entre ellas las siguientes: autovía A-4 (Madrid-Cádiz, sentido Madrid), autovía A-92 (Sevilla-Almería), autovía A-376 (Utrera), autovía A-4 (sentido Cádiz), carretera A-8050 (a Coria), carretera A-8054 (a Almensilla), autovía A-49 (Sevilla-Huelva), carretera A-8077 (a Valencina), autovía A-66 (Ruta de la Plata), carretera A-431 y Acceso Norte a Sevilla. El desarrollo progresivo del anillo permitirá tejer una malla de la red viaria metropolitana. Además, la apertura de cada tramo permitirá conectar entre sí dos grandes viales de penetración a la ciudad.

En este estratégico cinturón metropolitano se acaba de poner en servicio el primer tramo y se encuentran en ejecución otros cinco más (hay un tramo que incluye dos obras diferentes), lo que supone el 47% del trazado en obras, que se corresponde prácticamente con los sectores Este y Suroeste de la ronda. Los tramos restantes, encuadrados en el sector Norte-Noroeste, tienen el proyecto de construcción redactado y aguardan su licitación.

Actuaciones ambientales

La ejecución del tramo La Rinconada-Alcalá de Guadaíra ha llevado aparejado el desarrollo de una serie de medidas destinadas a contrarrestar el impacto de la obra en el medio ambiente, para las que se ha destinado un presupuesto de 2,88 M€. La mayor parte (2,84 M€) ha correspondido al tratamiento de un vertedero incontrolado encontrado en una zona cercana a la A-92, en el cauce del río Guadaíra, que ha implicado tanto el cribado como la posterior separación y machaqueo de parte de los productos resultantes, trasladándose el resto a un vertedero autorizado. Junto a esta actuación, se han plantado un total de 80.162 unidades de plantas y arbustos autóctonos, realizándose también hidrosiembra en una superficie de 396.500 m², así como el seguimiento arqueológico de la obra.

El nuevo tramo

El tramo La Rinconada-Alcalá de Guadaíra, abierto al tráfico el pasado 13 de noviembre, tiene un longitud de 10,16 kilómetros (es el segundo más largo de la futura circunvalación), situados entre los enlaces de las autovías A-4 y A-92, y ha supuesto una inversión del Ministerio de Fomento de 108 M€. Su apertura permite que la zona industrial desarrollada en torno a la A-92, en la periferia de Sevilla y en el municipio de Alcalá de Guadaíra –que es una de las más importantes del área metropolitana hispalense–, pueda comunicarse

Paso superior sobre la SE-40 y vista de la traza desde el p.k. 4+100 hacia el p.k. 0+000.

con la autovía A-4 sin tener que utilizar la habitualmente saturada SE-30, que ya ha comenzado a sentir el impacto positivo del nuevo tramo con una reducción del tráfico, sobre todo de vehículos pesados. El nuevo tramo, en fin, también mejora las comunicaciones de Alcalá de Guadaíra (72.000 habitantes) y La Rinconada (36.600 habitantes), así como su conexión con el aeropuerto.

Al tratarse del primer tramo de la SE-40 que entra en servicio, las entradas y salidas del tronco de autovía se realizan de la siguiente forma: a través del enlace con la A-4 se permiten los movimientos de tráfico Madrid–SE-40, Sevilla–SE-40 y viceversa, manteniéndose dentro de este enlace el actual acceso a la urbanización Tarazona. Y a través del enlace con la A-92 se permiten los movimientos de tráfico en ambas direcciones entre la SE-40 y los destinos Sevilla, Málaga-Granada, Alcalá de Guadaíra y los polígonos industriales de La Red y Los Palillos.

Otra consecuencia derivada de ser el primer tramo que se pone en servicio es que en el tronco de la SE-40, en ambas calzadas, al acercarse a los enlaces se irán reduciendo los carriles para dirigir el tráfico hacia los ramales de salida, tanto en el enlace con la A-4 como en el enlace con la A-92.

Características

El nuevo tramo, el primero de la futura circunvalación en iniciar las obras, discurre al este del casco urbano de Sevilla y se desarrolla en sentido norte-suroeste entre los núcleos urbanos de La Rinconada y Alcalá de Guadaíra. En este tramo se encuentra el punto

kilométrico 0 de la SE-40. El trazado presenta un radio mínimo en planta de 2.000 metros y una pendiente máxima del 0,3%, con una velocidad de proyecto de 120 km/h.

La sección de la autovía tiene dos calzadas de 14 metros de anchura, que se dividen en tres carriles de 3,5 metros, arcenes exteriores de 2,5 metros e interiores de 1 metro. La mediana, incluyendo las bermas de 1 metro de ancho, tiene una anchura de 10 metros, lo que permite en un futuro ampliar las calzadas de 3 a 4 carriles, estando todas las estructuras del tronco ejecutadas con la anchura final después de la ampliación. El tramo tiene un total de 38 estructuras (19 pasos superiores, 14 pasos inferiores, 3 viaductos y 2 ampliaciones de estructuras existentes).

El origen del tramo se encuentra en el cruce con la autovía A-4 (dirección Córdoba), en el punto kilométrico 527,5 de la misma. Su proximidad al enlace existente de acceso a la urbanización Tarazona le confiere una configuración peculiar, de modo que el enlace existente de tipo trompeta permanece en el interior del ejecutado, quedan-

Enlace de Pero Mingo, con tipología de diamante con pesas volcado en dos cuadrantes, situado aproximadamente a mitad del tramo.

do envuelto por los ramales de los movimientos entre las autovías SE-40 y A-4. La tipología del enlace corresponde a la de un trébol modificado. En los primeros metros del tramo se han ejecutado dos pasos de camino, uno de ellos para dar continuidad a la calzada romana *Vía Augusta* existente.

La traza continúa en dirección sur e intercepta la cañada real de la Venta de la Escalera, repuesta mediante un paso superior. Seguidamente, en el p.k. 6, a la altura de la cañada real de Pero Mingo y Palmete, se encuentra el segundo enlace, que da acceso a las instalaciones penitenciarias Sevilla-2, a las propiedades colindantes y a una subestación eléctrica. Su tipología es de diamante con pesas volcado en dos cuadrantes, disposición que permitirá la reconversión del enlace a un trébol completo cuando se construya el nuevo vial de penetración a Sevilla y sea preciso conectar ambas vías.

Cada vez con una orientación más acusada hacia el suroeste, siempre por terrenos llanos con cultivos de girasol y cereales, la traza intercepta la colada de Pelay Correa, repuesta mediante un paso superior. A partir de este punto, el trazado en alzado se dispone en acuerdo vertical convexo para atravesar de forma consecutiva la carretera A-3108 y la línea férrea Alcalá-Polo de Desarrollo, repuestas mediante sendos pasos inferiores. Los terraplenes en esta zona alcanzan las mayores alturas debido al gálibo vertical libre dispuesto en el cruce con el citado ferrocarril. En este tercio final del trazado se salvan los arroyos Cerezo y Quintanilla y, nuevamente, la colada de Pelay Correa.

El tramo finaliza en el enlace con la autovía A-92, el elemento más singular de la obra, ya que los movimientos que permite se desarrollan en cuatro niveles, aunque el cuarto, que permite el movimiento Granada-Cádiz, permanece cerrado al tráfico hasta que no entre en servicio el tramo contiguo Alcalá de Guadaíra (A-92)-Alcalá de Guadaíra (A-376), siendo la altura máxima de la estructura del cuarto nivel de 20 metros. Por su configuración, una maraña de estructuras, lazos y ramales en distintas alturas, es uno de los enlaces más complejos de la red andaluza de carreteras.

> El tramo comunica los polígonos de la A-92 con la autovía A-4 sin necesidad de pasar por el primer cinturón de la ciudad

Este enlace, que da acceso a los polígonos industriales que crecen alrededor de la A-92, tiene una complicada geometría debido a las importantes intensidades de tráfico que deben soportar los ramales, a lo que se une una reducida disponibilidad de espacio por la gran variedad de condicionantes de la zona, sobre todo urbanísticos. Todo ello ha condicionado el trazado definitivo del enlace, de modo que tan sólo un giro a la izquierda se realiza mediante lazo, resolviéndose el resto mediante ramales semidirectos o en círculo. Entre ellos destaca el movimiento A-92–SE-40 (Sur), para el que se ha ejecutado una estructura a tres niveles, que cruza el tronco de ambas autovías en la misma vertical. ■

Adif

CON LA ACTIVACIÓN DEL NIVEL 2, ESPAÑA SE SITÚA A LA CABEZA EN LA IMPLANTACIÓN DEL ERTMS

Seguridad europea de alta velocidad

Adif

Begoña Olabarrieta

El pasado 24 de octubre el Ministerio de Fomento activó el nivel 2 del Sistema Europeo de Gestión del Tráfico ferroviario (Ertms) en la línea de alta velocidad Madrid-Lleida. Mayor seguridad, capacidad y fiabilidad, así como el aumento gradual de la velocidad y, por lo tanto, menor duración del viaje son algunas de las ventajas que ofrece este avanzado sistema ferroviario de control, del que España es puntera en desarrollo, investigación y aplicación.

El Ertms consta de balizas instaladas en las vías (izquierda y arriba) y del sistema GSM-R para comunicar el tren con el Centro de Regulación y Control.

El Ertms (*European Traffic Management System*) es un sistema de mando y control ferroviario pensado para conseguir que la señalización y las comunicaciones entre la infraestructura y los equipos de a bordo sean compatibles en toda Europa, avanzando así hacia la interoperabilidad de las circulaciones ferroviarias entre los países de la Unión Europea.

La idea de impulsar la interoperabilidad ferroviaria surgió en 1996 con una directiva europea, pero no sería hasta 2005 cuando la UE recomiende a los países miembros la implantación del Ertms en las líneas de nueva creación y la progresiva adaptación en las ya existentes.

Pese a esta recomendación, hoy por hoy, en un trayecto ferroviario internacional, como el que une Francia con Alemania, se suceden hasta siete sistemas diferentes de señalización y control, lo que supone que, para poder circular sin problemas, el tren debe disponer de todos los equipos en la cabina de conducción o cambiar de máquina en cada paso entre redes.

En España la implantación del Ertms es una realidad en las líneas de alta velocidad (las más modernas), aunque el objetivo es poder adaptarlo a todas las existentes, incluidas las de Cercanías, que operan con sistemas anteriores (ASFA y LZB). Con 1.491 kilómetros de línea férrea dotada de Ertms en servicio, Es-

Renfe Operadora

paña es referente mundial en su desarrollo y aplicación, siendo también líder en la implantación del nivel 2.

Madrid-Barcelona en 2 h 30'

Ejemplo de ello es la línea Madrid-Lleida-Barcelona, hasta ahora la única totalmente interoperable que existe en Europa, con el 100% de las certificaciones requeridas.

Con la activación del nivel 2 de Ertms en esta línea, los usuarios ya notan las ventajas del Ertms. Desde el 24 de octubre, cuatro circulaciones AVE entre Barcelona y Madrid han reducido su tiempo de viaje a 2 horas y 30 minutos, y en diciembre las mejoras han comenzado a extenderse a todos los trenes de este corredor.

Málaga: centro de pruebas

Uno de los retos para la implantación del Ertms reside en las pruebas necesarias para conseguir su homologación y certificación, que hasta ahora se realizan en horarios de no circulación de trenes. La necesidad de contar con un espacio de investigación y desarrollo se solventará con la creación del Centro de Tecnologías Ferroviarias (CTF) de Málaga, que dará respuesta a la demanda del sector de fabricación de material rodante.

El CTF (en la imagen) ofrecerá una instalación avanzada para la realización de procesos de homologación y certificación, sirviendo de banco de pruebas para el desarrollo de la I+D+i ferroviaria, entre ellas el Ertms de nivel 2.

En una primera fase, el CTF tendrá dos laboratorios especializados: el laboratorio GSM-R, para la tecnología de comunicaciones RBC-tren y el desarrollo de ingeniería de datos para Ertms 2, y el laboratorio TIC, dedicado a sistemas inteligentes de transporte y la evolución del sistema Da Vinci.

Concebido como el eje sobre el que girará la investigación y desarrollo de Adif, el CTF se plantea como un centro de excelencia mundial

Los S 103 que cubren el trayecto Madrid-Barcelona han reducido el tiempo de viaje gracias al Ertms nivel 2.

en materia de innovación en el sector, gracias a la próxima construcción de un Anillo Ferroviario de Pruebas y Experimentación en Antequera (Málaga), de referencia a nivel europeo y mundial. El anillo principal tendrá viaductos y un túnel para efectuar pruebas especializadas en estas estructuras singulares: experimentación, homologación y validación de innovaciones en dinámica ferroviaria, tracción y frenado de nuevas generaciones de trenes, nuevas tecnologías en energías renovables y eficiencia energética, telecomunicaciones, desarrollo del Ertms y sistemas de señalización, catenaria polivalente, e infraestructura de vía.

La instalación, con una inversión cercana a 400 M€, tendrá el equipamiento necesario para convertirse en un centro de mayor orden de los que ya existen en la República Checa, Alemania, Japón y Estados Unidos. De hecho, la velocidad máxima del anillo español (520 km/h) es una ventaja competitiva, sabiendo que estas instalaciones no superan los 270 km/h.

En este sentido, el anillo español será el más completo y moderno al integrar las actividades mencionadas de certificación, homologación, validación, puesta a punto con I+D+i más puntera en materia ferroviaria, lo que permitirá a Adif posicionarse en la vanguardia de la innovación ferroviaria mundial.

Además, en el Centro se establecerán departamentos especializados de formación, vigilancia tecnológica, gestión de proyectos de I+D+i y transferencia tecnológica para el desarrollo de proyectos nacionales e internacionales propios, en cooperación o incluso para terceros bajo contrato.

Hasta el momento, el CTF cuenta con la participación y presencia de empresas de vanguardia tecnológica como Abengoa, Acciona, Alcatel-Lucent, Alstom, Ayesa, Azvi, Cetren, CIAC, Comsa EMTE, Elecnor Deimos, Ferrovial, Huawei, Idom, Sando, Sice, Schneider, Ineco, Indra, Technosite, Thales, TJH2B y Tria Railway.

Poco a poco la conexión en alta velocidad entre Madrid y Barcelona se beneficiará de un aumento de la velocidad máxima de circulación en los tramos que la infraestructura lo permita. Una velocidad que se puede mantener gracias a que la información está disponible en la cabina del maquinista, ya que le sería difícil ver las señales verticales a los más de 300 km/h a los que circula. Todo ello conlleva además mayor seguridad y fiabilidad en la gestión del tráfico ferroviario, y el incremento de la calidad del servicio.

El incremento de la velocidad de explotación comercial en la línea también será gradual. En la primera fase se ha elevado la velocidad máxima de las circulaciones hasta 310 km/h donde la infraestructura lo permita y una vez homologado el material rodante.

El sistema Ertms

Básicamente, el Ertms se compone de dos elementos. Por un lado, el ETCS (*European Train Control System*), el sistema de control del tráfico en lo relativo a la señalización (en los trenes y en el resto de infraestructuras). Su función esencial es la de aportar datos sobre la velocidad máxima del convoy en cada punto, así como la del cálculo y la supervisión de la velocidad de circulación del tren en cada momento.

Todo ello es posible gracias a las eurobalizas, dispositivos instalados en las vías que, al paso de los trenes, emiten señales con toda la información del convoy para que éste adapte su circulación a los requerimientos entre una y otra.

El segundo componente es el GSM-R (*Global System for Mobile Communications-Railways*), responsable de la transmisión por radio con tecnología GSM, que utiliza frecuencias exclusivas para el ferrocarril, regulando las comunicaciones entre el tren y los operadores del Centro de

Renfe Operadora

Gracias al sistema Ertms, el maquinista (en la imagen, cabina del S 103) recibe toda la información necesaria para la circulación del tren.

Regulación y Control de Alta Velocidad (CRC).

Precisamente es la forma que tienen de trabajar ambos componentes juntos lo que marca los distintos niveles de desarrollo del Ertms.

En el nivel 1 el tren se controla desde el equipo que va embarcado en la cabina en combinación con las eurobalizas y sus correspondientes señales, situadas en la vía, que son las que al paso del convoy envían la información sobre la velocidad que debe llevar el tren hasta la siguiente baliza, y así sucesivamente.

En el nivel 2, recién estrenado en la línea Madrid Barcelona, entra en juego el GSM-R, y las transmisiones de baliza a baliza se efectúan vía radio al CRC, que controla la posición y marcha de cada tren e indica al maquinista cómo debe seguir la ruta.

Los datos, instrucciones codificadas estándar que permiten la coordinación entre el material rodante y el CRC, al ser emitidos por radio (GSM-R), hacen que no sean necesarias las señales laterales, lo que permite ahorros sustanciales en inversión y en mantenimiento.

La detección de la posición de los trenes sigue efectuándose en la infraestructura de la vía (mediante circuitos de vía, contadores de ejes, etc.), pero el convoy puede recibir por radio una nueva autorización de avanzar en todo momento. Además, el maquinista recibe también la información al mismo tiempo y dispone en cabina de todos los datos necesarios para la circulación, así como de la posición de otros trenes.

Mientras que en el nivel 1 la información se recibía por segmentos, al paso de una baliza y hasta llegar a la otra, en el segundo nivel la información está disponible inmediatamente, lo que contribuye a hacer el tráfico más fluido.

Esta combinación entraña la ventaja de un aumento de la capacidad de las líneas, ya que el tren dispone de información que le permite mantener una mayor velocidad y distancia de seguridad entre circulaciones al disponer de todos los datos de forma inmediata.

Igualmente se mejoran los niveles de seguridad y se ahorran costes al disminuir las señalizaciones fijas en la vía (que suponen mucho mantenimiento).

En el futuro, aunque por el momento todavía no se ha desarrollado, se pretende alcanzar un nivel 3, en el que los trenes podrán enviar la información mediante satélite, lo que supondrá prescindir definitivamente de todas las infraestructuras de la vía (tanto eurobalizas como señales laterales), optimizando de esta forma la capacidad de las líneas y reduciendo aún más los costes. ■

Líneas equipadas con Ertms

Con 1.491 kilómetros de línea férrea dotada de Ertms, España tiene la mayor implantación del sistema común europeo de señalización. Los tramos de alta velocidad equipados con este sistema son los siguientes:

- Madrid-Valencia-Albacete, 438 kms., con tecnología de Dimetronic.
- Madrid-Zaragoza-Lleida, 442 km., con tecnología de Ansaldo.
- Lleida-Roda-Barcelona, 183 km., con tecnología de Thales y eurobalizas de Siemens.
- Zaragoza-Huesca, 73 km., con tecnología de Alstom.
- Madrid-Segovia-Valladolid, 179 km., con tecnología de Thales y eurobalizas de Siemens.
- Córdoba-Málaga, 155 km., con tecnología de Dimetronic-Invensys, eurobalizas de Siemens y LZB de Thales.
- La Sagra-Toledo, 21 km., con LZB de Thales.

Ronda y puerta fortificada del castillo de l'Albi (Lleida) y vista aérea del castell de Hostalric (Girona). Debajo, detalle de los pilares del patio de la torre del pretorio (Tarragona).

APROBADOS 26 NUEVOS PROYECTOS DE RECUPERACIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO ESPAÑOL

Puesta en valor

PEPA MARTÍN

El Ministerio de Fomento ha dado luz verde el pasado octubre a 26 nuevos proyectos de recuperación del patrimonio histórico español con cargo a los fondos del 1% Cultural, iniciativa a la que tiene previsto destinar un total de 7,1 M€.

La Comisión Mixta del 1% Cultural ha aprobado en su última reunión celebrada en octubre pasado una partida de 7,1 M€ con cargo a los fondos que se generan para el 1% Cultural por la contratación de la obra pública para financiar la rehabilitación y recuperación de edificios, castillos y otros elementos de interés cultural repartidos por toda la geografía española.

Entre los proyectos aprobados, de un total de 26, des-

Paño de muralla y portillo del mirador almohade de Marchena (Sevilla).

tacan intervenciones como la del casco histórico de Toledo, la iglesia de Santa María Magdalena de Zaragoza, la de San Nicolás en Segovia, o el Ayuntamiento de Palma de Mallorca.

La recuperación y puesta en valor de estos inmuebles de interés cultural movilizará más de 10,6 M€, al estar todos los proyectos cofinanciados por las administraciones o las entidades peticionarias.

En **Andalucía** se llevarán a cabo dos importantes actuaciones: la primera de ellas comprende las obras de embellecimiento en el tramo final de las calles de San Sebastián y Parras y la adecuación de zona verde y el embellecimiento de la plaza del Cementerio, en Casabermeja (Málaga), que recibirá 404.728 €, y la segunda será la primera fase de la restauración del mirador almohade de Marchena (Sevilla), con 492.874 €, dentro del programa de Castillos.

La intervención en el cementerio de Casabermeja, uno de los más peculiares de Andalucía por sus enterramientos en panteones, túmulos y pináculos, incluye, además de la urbanización de las dos calles colindantes al mismo, la de la zona de entrada y la valla perimetral, junto a la ampliación de la entrada lateral para poder acoger ceremonias.

En cuanto al mirador de Marchena, declarado conjunto histórico-artístico, el proyecto pretende recuperar una zona del recinto que enmarca y hace de cornisa del casco histórico y la iglesia de Santa María. Es un fragmento de muralla de 132 metros de longitud, de los 2.400 de los que consta el perímetro amurallado original, en el que se van a recuperar y poner en valor cuatro lienzos y cinco torres con la limpieza y saneado de paramentos, la rectificación de desplomes, el refuerzo de la cimentación, la reconstrucción del tapial y la instalación de saneamiento, todo incluido en el programa de Castillos y otros Elementos de la Arquitectura Defensiva.

La restauración de los interiores de la iglesia parroquial de Santa María Magdalena, de Zaragoza, en **Aragón**, es el proyecto que recibirá la mayor de las subvenciones aprobadas en la reunión del mes de octubre, 880.327 €, que se destinarán a eliminar la humedad de sus muros para preservar las condiciones de uso en los

Torre y pinturas de la capilla de la iglesia de San Nicolás (Segovia).

Exterior y nave interior de la iglesia de Santa María Magdalena (Zaragoza). Debajo, monasterio de San Pedro, en Eslonza (León).

bienes muebles existentes de este templo que data del siglo XIV.

También se restaurarán las fábricas de ladrillo, las vidrieras y las carpinterías, se renovarán todos los revestimientos de paramentos proponiéndose piedra para el pavimento de la nave, al tiempo que se procederá a una actuación arqueológica en el sótano bajo el coro y se renovarán también las instalaciones de calefacción.

A esta actuación se suma en esta comunidad autónoma la rehabilitación del molino de aceite de Alquézar, en Huesca, que continúa en uso en la actualidad y a la que el Ministerio de Fomento va a destinar 382.777 € con cargo al programa de Patrimonio Histórico, Industrial y Minero.

La conservación y restauración del voladizo del Ayuntamiento de Palma de Mallorca, que recibirá una subvención de 178.971 € del Ministerio de Fomento, será el proyecto a realizar en las **Illes Balears.** Declarada Bien de Interés Cultural, la fachada principal del edificio, manierista de influencia italiana, tiene tres cuerpos y está rematada por el voladizo en el que se va intervenir, construido en madera tallada.

Todo el coronamiento presenta problemas por ataques de xilófagos y hongos que están causando destrozos y están afectando a elementos estructurales, por lo que peligra su estabilidad. Se plantea un tratamiento de limpieza y saneamiento, tratamiento biocida, saneado de zonas en pudrición y reparación, consolidación y reintegración de volúmenes en las zonas más afectadas y acabar con un tratamiento de protección de la madera.

A **Canarias** se destina una subvención de 562.500 € para rehabilitar, en una tercera fase, la finca Borges Estévanez de San Cristóbal de La Laguna, en Tenerife. Construida entre los años 1733 y 1735, el edificio consta de dos plantas con una cubierta a cuatro aguas de teja árabe y planta en forma de U. La construcción está aislada en una parcela en la que subsisten bancales de uso agrícola. La intervención aprobada pretende rehabilitar las carpinterías, finalizar los acabados y revestimientos del edificio principal y restaurar un edificio anexo.

Castilla y León recibe subvención para la consolidación de las ruinas del monasterio de San Pedro en Santa Olaja de Eslonza, Gradefes (León), fundado en 912 por el rey García I de León y destruido por Almanzor en 988, refundado por doña Urraca en 1099 y reconstruido entre los siglos XVI y XVIII. Acogiéndose al plan de Abadías, Monasterios y Conventos, se destinarán 176.127 € al vallado perimetral y a la realización de trabajos arqueológicos y consolidación de las ruinas. También está prevista la construcción de un centro de interpretación e información en las proximidades.

A esta actuación se suma la intervención para la conservación y adecuación de la antigua iglesia románica de San Nicolás, en Segovia, construida en el siglo XII y que cuenta con protección integral. Con cargo al programa de Bienes incluidos en la lista Patrimonio Mundial de la Unesco, el Ministerio de Fomento destinará una subvención de 188.499 €, que servirán para realizar una rehabilitación mínimamente agresiva.

Iglesia de Sant Pere de Ripoll (Girona).

De arriba abajo, calles adyacentes al convento de San Clemente y claustro de las Procesiones del mismo edificio (Toledo).

Castilla-La Mancha tiene tres proyectos aprobados que recibirán subvención del Ministerio de Fomento por un valor conjunto de 353.989 €, y que tienen como objetivo intervenir en los alrededores del convento de San Clemente, en Toledo capital. Se trata de la rehabilitación de las calles aledañas al citado convento, que son San Román, San Clemente y la travesía de San Clemente, a la que se destinan 262.499 €; la restauración paisajística del jardín del claustro de las Procesiones en el mismo convento, que se subvenciona con 64.162 €, y la rehabilitación de distintos elementos de dicho claustro, con 27.327 €.

El objetivo de estos proyectos es potenciar el valor histórico monumental de esta parte emblemática del centro de Toledo, situado en uno de los puntos más elevados de la ciudad, y en el que, además del convento de San Clemente, hay otros edificios con gran valor histórico-artístico, como la iglesia de San Ildefonso, el Museo de los Concilios y de la Cultura Visigoda instalado en la iglesia de San Román, y la Universidad de Castilla-La Mancha.

La actuación prevista eliminará el cableado de las fachadas de todos ellos y ejecutará una nueva pavimentación y ajardinamiento de la zona, al tiempo que se modernizarán las condiciones de accesibilidad y sostenibilidad de la zona. Acogiéndose al programa de Bienes incluidos en la lista de Patrimonio Mundial de la Unesco, también se van a resolver las patologías existentes en el solado, en las arquerías de granito y en los elementos de forja del claustro del convento, cuyo jardín renacentista también se va a restaurar para recuperar en esencia lo que fue en el pasado y rescatar su integridad como sistema biofísico espacial y funcional mediante la reinterpretación de los elementos constitutivos singulares de los jardines claustrales de la época.

Una inversión global de 2.466.243 € y un total de once actuaciones son las que tendrán lugar dentro de **Cataluña**. La rehabilitación del castillo de l'Albi (Lleida) es la económicamente más dotada, con una partida de 444.318 €. Se trata de un conjunto fortificado cuyo origen se sitúa en los siglos XII y XIII en el que, con cargo al programa de Castillos y otros elementos de la Arquitectura Defensiva, se va a consolidar y estabilizar el zócalo de roca natural sobre el que se asienta.

El proyecto de restauración, que entra en su IV fase, se inició en 1995 con obras de conservación y saneamiento. Ahora está previsto mejorar

Cimborrio del monasterio de Sant Daniel, muralla del castillo de Hostalric y (debajo) iglesia de Sant Miquel de Palol, en Vilafant, los tres en Girona.

la accesibilidad a la edificación con la supresión de barreras arquitectónicas y la habilitación intramuros de un pequeño ámbito en la zona sur, para el que se plantea la ejecución de una nueva cubierta plana que permita ampliar la superficie expositiva. En la zona oeste está previsto adecuar espacios para usos polivalentes con la instalación de climatización y conexión a instalaciones urbanas.

Otras intervenciones en esta comunidad pasan por el *castell* de Hostalric (Girona), en el que Fomento invertirá 411.445 €; otros 333.979 € se destinan a la intervención en un pórtico de la basílica del Foro de la Colonia (Tarragona); 320.285€ para la restauración del monasterio de Sant Daniel (Girona); 301.874 € permitirán acometer la restauración del castillo de Barcera de la Conca (Tarragona). También se recuperarán las salinas del Roser, en Baix Pallars (Lleida), a las que se destinan 298.000 €, y se restaurará la capilla de la Congregación y parte de la iglesia de Sant Pere de Ripoll (Girona), que se subvenciona con 256.190 €.

Completan las actuaciones a realizar en Cataluña la consolidación de los restos arqueológicos de la antigua iglesia de Sant Miguel de Palol Sabaldoria de Vilafant (Girona), con 147.444 €; la restauración del *castell* del Palau de Bagà (Barcelona), con 120.000 €; la intervención en los pilares del patio de la torre del Pretorio, en Tarragona, para la que se dotan 61.216 €, y la consolidación de estructuras del castillo de Tartareu, en Les Avellanes i Santa Linya (Lleida), que contará con 71.492 €.

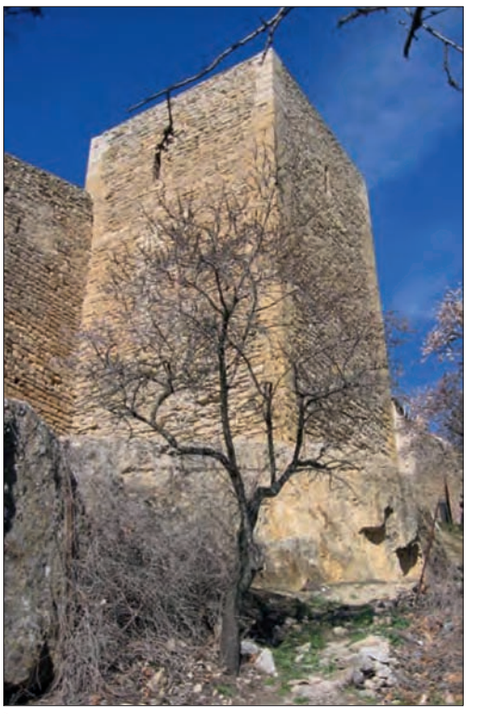
Construcciones del castell del Palau de Bagà (Barcelona).

En **Galicia**, para la rehabilitación de la Casa de los Capellanes, en Padrón (A Coruña), el Ministerio de Fomento va a destinar 360.769 €. Acogiéndose al programa Otros Inmuebles de Interés Cultural, se plantea intervenir en esta edificación, que forma parte del entorno de la iglesia de Iria Flavia, conocida como Santa María Adina, levantada en el siglo XII sobre un antiguo templo romano.

Se plantea una rehabilitación integral del inmueble, de dos plantas y construido con gruesos muros de piedra y pisos entramados de madera, para destinarlo a Museo de Arte Sacro y de Historia de Padrón. La configuración exterior del edificio actual se mantendrá con la disposición y el aspecto original, y se le dotará de las instalaciones necesarias para adaptarlo a su nuevo uso.

En **La Rioja** el Ministerio de Fomento va a destinar 434.508 € para renovar el patrimonio urbanístico del barrio de San Pedro, en San Román de Cameros, una localidad con una estructura original típica de un poblado celtíbero y que está asentada en la confluencia de tres ríos, con calles empedradas

Vista del foro de la Colonia (Tarragona), donde se restaurará el pórtico de la basílica.



Torre de la Font Vella, en Morella (Castellón).

Balsa de almacenaje de agua salada en las salinas de Roser (Baix Pallards, Lleida).

con losas grandes e irregulares que datan del siglo XVIII y con piedra fina de río del siglo XX.

El proyecto comprende la adecuación de los muros de contención para asiento de calles, el soterramiento de instalaciones aéreas y renovación de redes de abastecimiento, evacuación, regadío, electricidad, alumbrado y telefonía, así como la renovación de la pavimentación, para la que se va a emplear canto rodado y mampostería, de acuerdo con la tipología característica de la localidad.

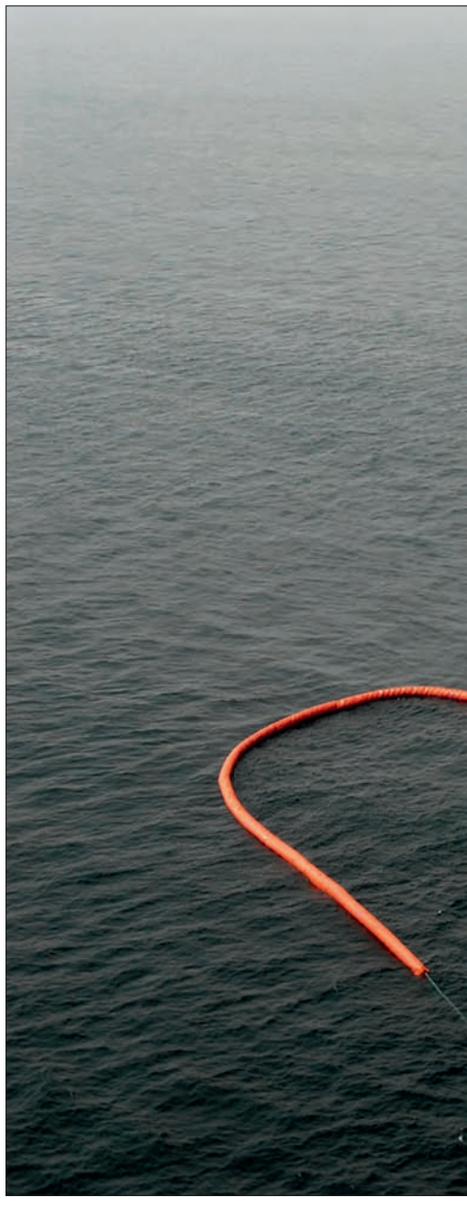
En la **Comunidad Valenciana**, las actuaciones para las que se ha aprobado subvención son la excavación arqueológica, consolidación y puesta en valor del castillo de Cumarcárcer (Valencia), que recibirá 136.401 € de ayuda, y la restauración de la torre de la Font Vella de Morella (Castellón), con una aportación ministerial de 98.100 €.

El primer proyecto, que se acoge al programa de Castillos y otros elementos de la Arquitectura Defensiva, se plantea en el albácar, la alcazaba islámica y la celoquia de este castillo de la localidad valenciana, la consolidación de las estructuras emergentes y sus coronaciones y la consolidación de los frentes murarios y arranques de dichos elementos y del aljibe. También se llevarán a cabo trabajos de desbroce y limpieza, análisis murario y consolidación de las estructuras emergentes, catas y excavaciones arqueológicas y recuperación de la senda de acceso.

Albácar del castillo de Cumarcárcer (Valencia), con la ciudad al fondo.

La torre de la Font Vella, que se subvenciona con cargo al programa de Faros y Torres de Vigilancia, data del siglo XV y se encuentra junto a la fuente del mismo nombre, que constituyó el principal aljibe de la ciudad en la época medieval y hasta la construcción del depósito de la Alameda a principios del siglo XIX.

El objetivo de la intervención es frenar los daños producidos por la filtración de aguas pluviales, por lo que se proyecta una cubierta a un agua sobre estructura de madera que, a su vez, va a permitir recuperar la volumetría inicial de la torre. Además, se van a realizar trabajos de limpieza, impermeabilización y consolidación de los muros de cerramiento y de mampostería, y en el interior se ejecutará un nuevo forjado a la altura del paseo de ronda y una escalera metálica para comunicar con la planta baja. ■



PUERTOS DEL ESTADO PARTICIPA EN EL DESARROLLO DE LA RED DE PREDICCIÓN EUROPEA MYOCEAN

Descifrando el mar

PEPA MARTÍN
FOTOS: SASEMAR

Puertos del Estado se embarca en la puesta en marcha de MyOcean, la red europea de observación y predicción marina de la que forman parte 61 instituciones de 29 países de nuestro continente.

Las boyas de MyOcean recopilan datos que pueden servir para el seguimiento de un vertido al mar o para optimizar las rutas de las navieras.

Avanzar en la capacidad de predicción y monitorización marina a través de la creación de un único servicio paneuropeo a escala global y regional es el objetivo de MyOcean, el proyecto de oceanografía operacional más ambicioso emprendido hasta ahora en la Unión Europea.

La iniciativa, de la que forma parte Puertos del Estado junto con otras 61 instituciones de un total de 29 países europeos, trata de crear un servicio central de datos de acceso público como referencia para el conocimiento del estado de los océanos y mares europeos. Para ello se recopilan y distribuyen datos de 2.400 estaciones, entre las que hay repartidos, entre otros, 100 mareógrafos, 1.900 boyas de deriva y 400 ancladas, que proporcionan de forma regular y sistemática información oceanográfica.

La tarea principal del organismo español es la de recopilar los datos de la fachada atlántica, desde Canarias a Irlanda, lo que se denomina zona Ibi, a través de 320 estaciones de medición, y que pasa, además de por las costas españolas, por las francesas, irlandesas y británicas. Esto significa una gran responsabilidad para Puertos del Estado, que asume así el liderazgo de esta zona costera.

Las otras zonas que abarca MyOcean –que al igual que la zona Ibi se basan en la estructura definida por el consorcio europeo de oceanografía operacional EuroGOOS– son el mar Báltico, denominada zona Boos, que gestionan Suecia y Dinamarca; el océano Ártico, Artic, que es responsabilidad de Noruega; el mar del Norte, Noos, en el que recopilan datos Alemania y Reino Unido; el mar Mediterráno, Moonb, que controlan Grecia e Italia, y el mar Negro, en cuyas estaciones hacen el seguimiento Bulgaria y Ucrania.

Servicios desarrollados

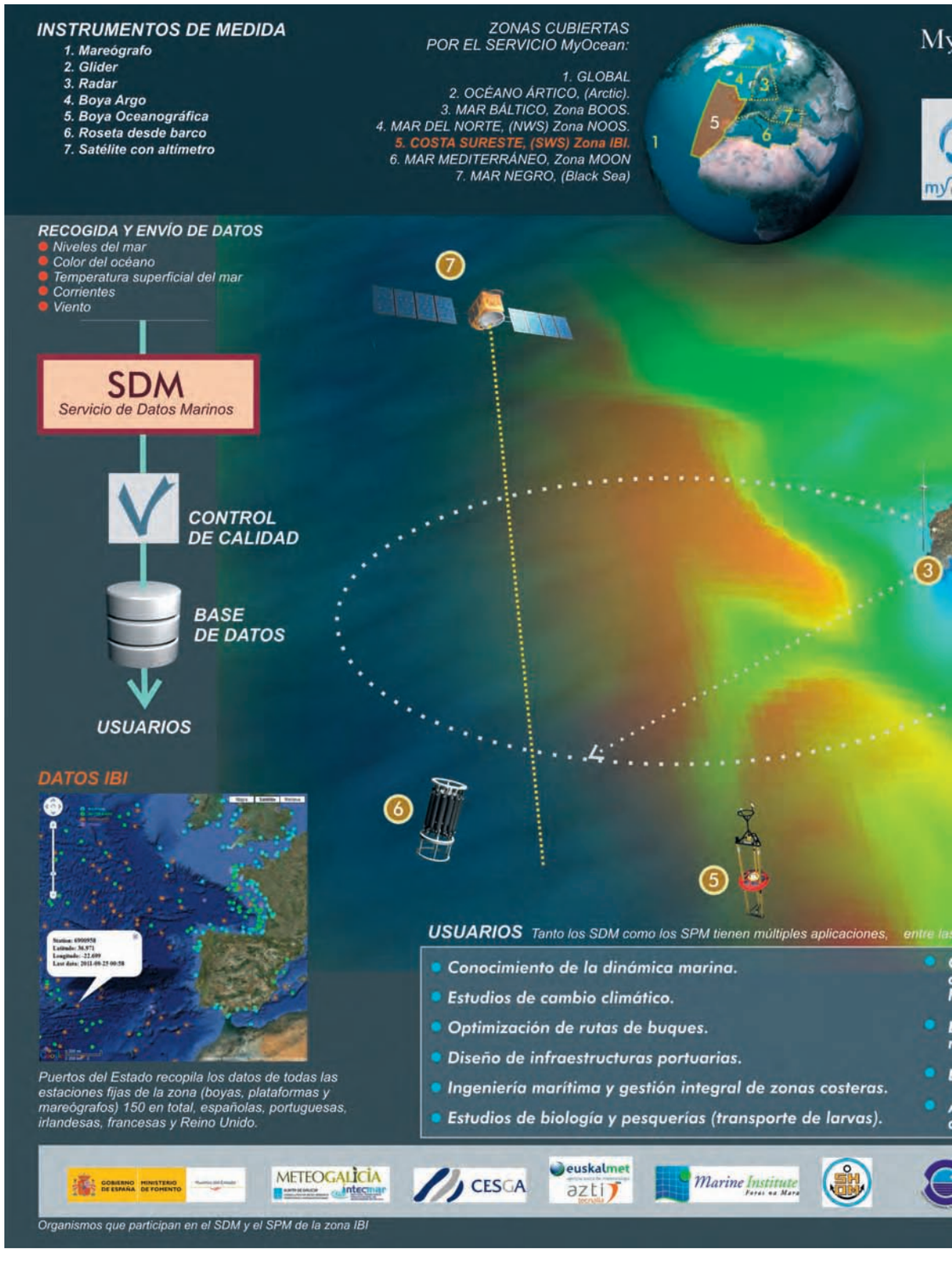
Para la puesta en marcha de MyOcean se ha desarrollado, por un lado, un servicio de datos marinos (SDM) en tiempo real que aglutina todas las medidas del medio marino, y que tiene un componente de medida en el mar denominado SDMI y cuatro satélites para controlar el nivel del mar,

La tarea principal de Puertos del Estado para MyOcean es recopilar datos de la fachada atlántica

el color del océano, la temperatura superficial del agua y el hielo y el viento, además de los mareógrafos, boyas de deriva y ancladas y barcos y dispositivos móviles. Por otro lado, se ha desarrollado un sistema de predicción marina (SPM) que toma los datos medidos y los introduce en modelos numéricos o programas informáticos con el fin de generar predicciones realistas para los días siguientes.

Los datos recogidos, que son organizados por las regiones creadas en función de las distintas zonas marinas, permiten disponer de un servicio de información de acceso público que facilita el conocimiento del estado actual y a varios días vista de los mares y océanos europeos; además, se pueden tratar en otros procesos de valor añadido con la finalidad de generar productos específicos que respondan a las necesidades de los usuarios finales.

Esta tarea está liderada por el Ifremer, que es la institución francesa encargada de un portal de datos global que aglutina a los seis portales de datos regionales. Cada uno de ellos recopila los datos de su zona en tiempo real, los pasa a un control de calidad preestablecido y común que asigna índices de calidad a cada valor, los almacena en un formato común y los pone a disposición de los usuarios a



Puertos del Estado recopila los datos de todas las estaciones fijas de la zona (boyas, plataformas y mareógrafos) 150 en total, españolas, portuguesas, irlandesas, francesas y Reino Unido.

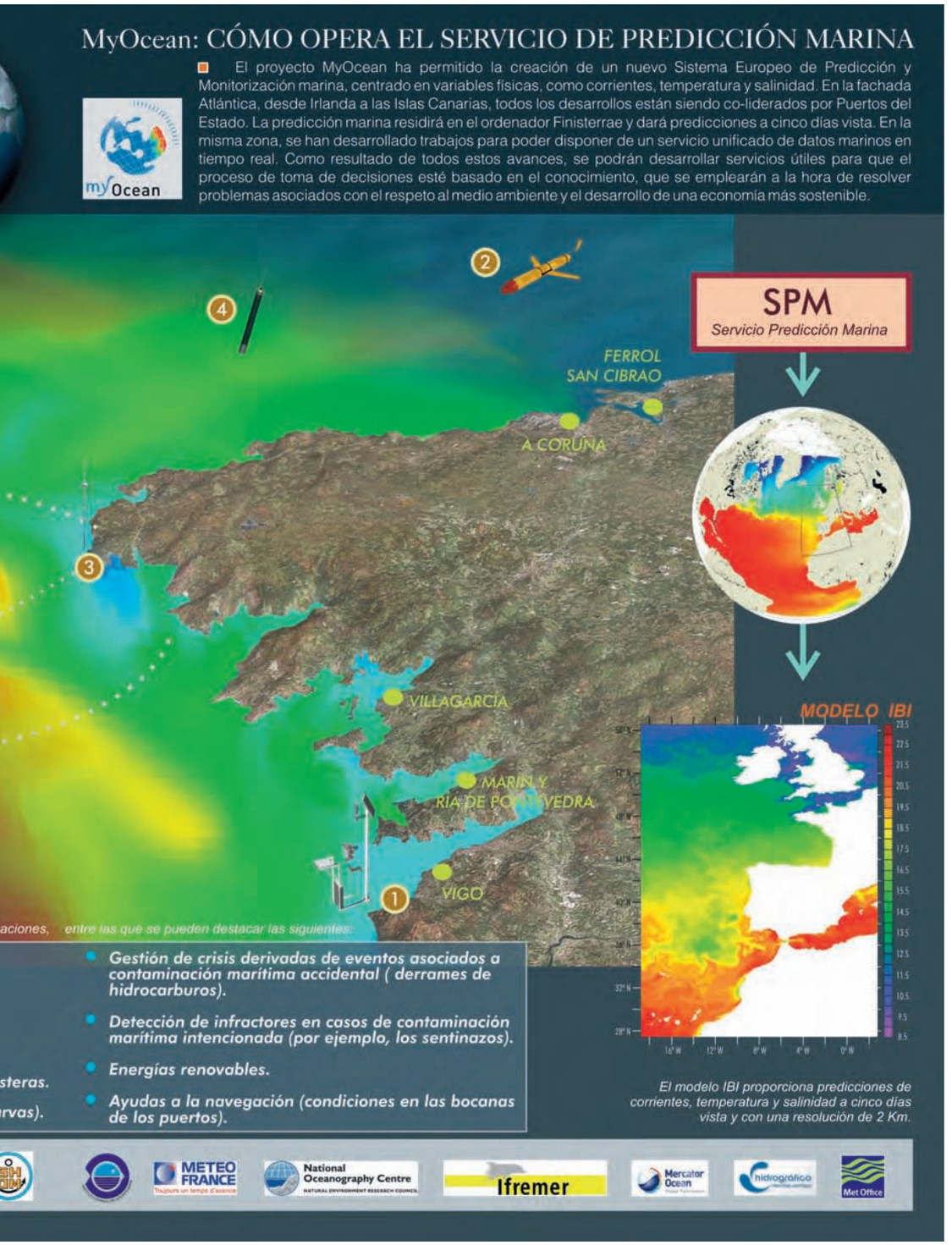
Organismos que participan en el SDM y el SPM de la zona IBI

La importancia de la predicción oceanográfica

La oceanografía operacional está aún muy lejos de los avances meteorológicos, a pesar de que la dinámica marina y la atmosférica responden a las mismas ecuaciones, y tienen, por lo tanto, un grado similar de complejidad.

Sin embargo, las predicciones atmosféricas suelen realizarse con bastante precisión con 24 o 48 horas de antelación, una fiabilidad que no tienen las predicciones de corrientes. Paradójicamente, alrededor del 50% de la población mundial vive en zonas costeras, un dato que puede dar una idea del impacto de los océanos sobre las actividades de los seres humanos.

Este desfase histórico entre el conocimiento científico de los océanos y su importancia en la actividad y cultura humana se explica en lo caro y complejo que resulta medir las variables físicas que determinan el comportamiento de los mares.



Para hacernos una idea de este planteamiento sólo hay que comprobar el número de correntímetros que funcionan de forma operativa en el mar Mediterráneo, que es inferior a quince. Con ellos se monitoriza una superficie de unos 3,5 millones de kilómetros cuadrados y 1,5 kilómetros de profundidad media, lo que da una idea de lo insuficientes que son las redes de medida europeas.

Como consecuencia de ello, se dificulta el entendimiento de la dinámica marina y se limita nuestra capacidad de predicción, ya que las herramientas informáticas disponibles para predecir la dinámica marina no cuentan con datos suficientes para definir con realismo el estado inicial desde el que partir para elaborar las predicciones. Con MyOcean será posible responder a esa necesidad de conocimiento y capacidad de previsión de los océanos y, con ello, de los mares europeos.

través de herramientas informáticas.

Para poder realizar estas tareas se han desarrollado herramientas que permiten acceder a los datos de cada institución, formatos comunes para el intercambio de los datos, se han unificado los controles de calidad a aplicar en tiempo real a cada tipo de dato –como temperatura, salinidad, corrientes, nivel del mar, etc.–, organización y estructura de las herramientas informáticas utilizadas para el intercambio de datos.

Con la información recopilada en la zona Ibi a través de las estaciones fijas, Puertos del Estado ha desarrollado un portal y una página web (http://myodata.puertos.es/MyO_IBI_FSVS.html), con un servicio de visualización en tiempo real de los datos de todas las estaciones fijas, que además es gratuito y no exige registrarse. También ofrece la posibilidad de ver gráficas comparativas de los datos históricos de las estaciones cercanas por zonas, en las que se comparan datos de estaciones de varios países, y un acceso a gráficas de control del servicio que vigilan si existe algún fallo del sistema.

En cuanto a los datos recogidos a través de los dispositivos móviles, Ifremer los recopila y se los facilita a Puertos del Estado, que realiza la integración final en un servicio

MyOcean distribuirá datos sobre el estado de los mares europeos, útiles para múltiples usos.

único que, por ejemplo, sirve para que los puertos españoles del Cantábrico tengan acceso a las medidas de las boyas francesas e inglesas en el golfo de Vizcaya.

Todo ello será de suma utilidad, por ejemplo, para optimizar las rutas de las compañías navieras, que pueden de esta forma ahorrar combustible, o para programar el momento más idóneo para dragado de puertos, ya que con los datos obtenidos se podrá predecir la evolución de la dispersión del material extraído, así como cuando se precise el seguimiento y predicción de vertidos asociados a accidentes marinos.

Predicción de corrientes

MyOcean ofrece también un servicio de predicción de corrientes, un complemento perfecto al sistema de datos, ya que contar con ambos permite tener un conocimiento completo del océano en tiempo real, que facilita información tanto del estado de las distintas variables oceanográficas a partir de los últimos datos recibidos como de las pautas de su evolución más probable.

Así se puede organizar, gestionar y prevenir con mayor eficiencia aquellas actividades

Lanzamiento al agua de una boya de medición del oleaje.

que se puedan ver afectadas por la variabilidad de los océanos, y cualquier usuario que desee conocer la evolución futura en una determinada zona marina o costera pueda disponer de predicciones fiables equivalentes a las meteorológicas. De esta forma, los datos obtenidos serán una herramienta útil para diagnosticar, por ejemplo, la calidad del agua de los puertos, hacer frente a derrames accidentales, explorar las condiciones de maniobrabilidad en bocanas y cumplir las obligaciones de calidad de agua vigentes.

Entre los modelos numéricos, que son programas informáticos, que utiliza MyOcean está el sistema NEMO (*Nucleus for European Modelling of de Ocean*). Este modelo, resultado del trabajo conjunto de distintos centros europeos, resuelve en tres dimensiones los procesos físicos más relevantes que afectan a la dinámica oceánica, como las mareas, los vientos, los efectos de la presión atmosférica y de los flujos superficiales de calor y agua dulce, así como el efecto de descarga de los ríos.

Todo esto es sólo el principio, ya que un consorcio europeo se va a encargar en el futuro de desarrollar y mantener nuevos servicios para MyOcean. Para ello contará con financiación de la Agencia Espacial Europea y de la propia Unión Europea, ya que todo ello se aprovechará también para nutrir de datos a la iniciativa europea *Global Monitoring for Environment and Security*. ■

Aplicaciones de MyOcean

- Conocimiento de la dinámica marina
- Estudios de cambio climático
- Optimización de rutas de buques
- Diseño de infraestructuras portuarias
- Ingeniería marítima y gestión integral de zonas costeras
- Gestión de crisis derivadas de eventos asociados a contaminación
- Detección de infractores en casos de contaminación marítima
- Estudios de biología y pesquerías (transporte de larvas)
- Energías renovables
- Ayudas a la navegación (condiciones en las bocanas de los puertos)

EL SISTEMA EUROPEO DE NAVEGACIÓN GALILEO CUENTA YA CON SUS DOS PRIMEROS SATÉLITES EN ÓRBITA

Comienza la misión

BEATRIZ RODRÍGUEZ LÓPEZ FOTOS: ESA

La Agencia Espacial Europea (ESA) ha puesto ya en órbita los dos primeros satélites operativos del sistema europeo de navegación Galileo, que permitirá hacer realidad un amplio abanico de aplicaciones, desde una mayor seguridad y eficiencia en todos los sistemas de transporte, especialmente en el sector aéreo, a una mejor gestión de la agricultura, el medio ambiente, servicios de búsqueda y salvamento o transacciones bancarias más seguras. Una docena de empresas españolas ha participado en alguna de las fases de este proyecto para el que, según la Comisión Europea, se han invertido 5.000 M€ desde el año 2000.

Europa vivió un capítulo histórico en su desarrollo tecnológico el pasado 21 de octubre con el lanzamiento de los dos primeros satélites operativos del sistema Galileo desde Kurú, en la Guayana Francesa, mediante un lanzador Soyuz, gracias al proyecto de la Agencia Espacial Europea (ESA) que prevé, en el horizonte de 2020, tener desplegados los 30 satélites que integran el segmento espacial de Galileo.

Casi cuatro horas después del lanzamiento, el Soyuz alcanzaba la órbita prevista, a unos 23.000 kilómetros, y comenzaba a liberar ambos satélites. Una vez situados en las coordenadas en las que permanecerán durante los próximos doce años, los satélites iniciaron la recarga de sus ba-

Sala de control del lanzamiento y ensamblaje de uno de los satélites en el lanzador.

terías mediante energía solar y, pocos días después, comenzaron a enviar sus primeras señales al Centro Europeo de Operaciones Espaciales donde se ultima su configuración para su definitiva puesta en actividad.

Con el éxito de esta operación, Europa ha dado otro importante paso para disponer de su propio sistema de navegación por satélite y hacer así realidad las múltiples aplicaciones y ventajas que su uso tendrá para la economía y la vida cotidiana, desde la mejora de la seguridad en todos los sistemas de transporte, la gestión de recursos naturales y el medio ambiente, búsqueda y rescate, etc.

Este sistema de navegación propio e independiente es compatible con el GPS estadounidense y el Glonass ruso, después de que la Unión Europea llegara a acuerdos con los respectivos países.

Con estos dos satélites se pone en marcha el sistema Galileo ya que, junto a los dos satélites experimentales que la ESA lanzó en 2005 y 2008, suman el mínimo necesario para iniciar las operaciones del sistema, tanto en el espacio como en tierra.

Si todo discurre conforme a las previsiones de la ESA, a partir de 2014 la operatividad del sistema podrá comenzar a percibirse ya en la mayor precisión y fiabilidad de las señales registradas en tierra y en las aplicaciones ligadas a ellas, especialmente en el sector del transporte. La UE prevé que las inversiones en el proyecto, tras la entrada en operatividad de los 30 satélites en 2020, ronden los 10.000 M€, y que sus prestaciones supongan un retorno a la economía europea cercano a los 90.000 M€.

Participación española

El sistema europeo de navegación Galileo, cuya misión acaba de comenzar con el lanzamiento de estos dos primeros satélites, ha contado con una importante participación de la industria espacial española.

Una docena de empresas españolas ha contribuido en el proyecto de la ESA en alguna de sus fases, lo que supone, según José Martí Fluxá, vicepresidente de Proespacio, la plataforma que las agrupa, un 70% de las compañías del sector y 113 M€ en contratos. España es el quinto país europeo con más participación en el programa Galileo, al que ha aportado en torno al 10% del capital invertido desde el año 2000.

Algunas de esas contribuciones incluyen terminales remotas (RTU), las unidades de control y monitorización del reloj (CMCU) y los sistemas duales de comunicación de datos de seguimiento, telemetría y comando (TTC), así como los receptores de misión, los traspondedores de búsqueda y rescate y los equipos de test para receptores de misión, la antena de navegación, el diseño del cableado del satélite y el sistema de sujeción y suelta al dispensador del lanzador.

En este sentido, la industria de nuestro país ha contribuido también especialmente en el desarrollo de los cuatro elementos críticos del Centro de Control Galileo, como son el procesador de las estaciones Sensor Station (GSS) y las estaciones de usuario del servicio de búsqueda y rescate, además de otras aplicaciones de ingeniería en los segmentos de misión y control.

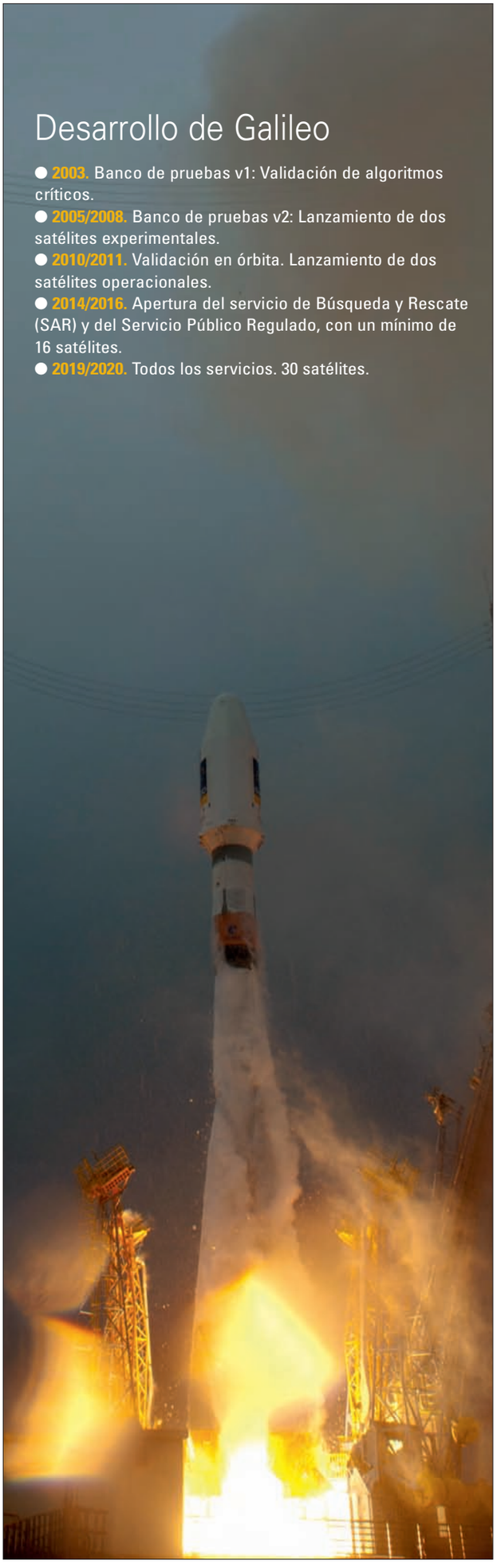
Nuestro país también aporta, a través de Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Aena), varios centros terrestres de seguimiento que ya han venido desempeñando un importante papel en el desarrollo del programa Egnos, el programa precursor de Galileo, cuyo éxito más reciente ha sido la aprobación del uso del servicio "Safety of Life", del que se derivan importantes mejoras para la seguridad en el ámbito de la aviación civil.

Tecnología Galileo

El programa Galileo establece un sistema mundial mejorado de navegación por satélite que proporciona un servicio de posicionamiento sumamente preciso y garantizado. A partir de 2014 ofrecerá tres servicios: el servicio abierto (gratuito), el servicio público regulado, que es un dominio específico restringido a usuarios autorizados por los Gobiernos, y el servicio de búsqueda y salvamento. Otros servicios posteriores incluirán un servicio comercial y un servicio de salvamento de vidas para conseguir una mayor rapidez de transmisión de datos, así como datos autentificados de mayor precisión.

Los dos satélites lanzados en octubre, equipados con los relojes atómicos máser más precisos que ha habido nunca (un segundo de error cada tres millones de años), implican que puede ahora acelerarse la validación de la futura constelación de 30 satélites.

El sistema de navegación por satélite de Europa está en vías de ser operativo en breve. Por ello, la prioridad para la UE es también la de perfilar sus prestaciones en beneficio de los ciudadanos y la economía europeos, de conformidad con la estrategia «Europa 2020» de la Comisión. Los servicios del sistema podrán dar cobertura a muchos sectores de la economía europea: desde las redes de abastecimiento energético (electricidad, gas, etc.) a empresas de gestión de flotas, las transacciones financieras, el transporte marítimo o las operaciones de salvamento.



Desarrollo de Galileo

- **2003.** Banco de pruebas v1: Validación de algoritmos críticos.
- **2005/2008.** Banco de pruebas v2: Lanzamiento de dos satélites experimentales.
- **2010/2011.** Validación en órbita. Lanzamiento de dos satélites operacionales.
- **2014/2016.** Apertura del servicio de Búsqueda y Rescate (SAR) y del Servicio Público Regulado, con un mínimo de 16 satélites.
- **2019/2020.** Todos los servicios. 30 satélites.

Otras aplicaciones

La Comisión Europea ha asignado seis ámbitos prioritarios para la aplicación del Sistema Global de Navegación por Satélite (en adelante GNSS): aplicaciones para dispositivos personales y teléfonos móviles, transporte por carretera, aviación, transporte marítimo, precisión en la agricultura, protección medioambiental y vigilancia y protección civil.

El sector de los servicios basados en localización, conocido por sus siglas en inglés como LBS, incluye móviles aptos para la navegación por satélite y teléfonos inteligentes, que representan un 52% del mercado global de GNSS. Este sector está creciendo a un ritmo constante y se espera que los móviles vendidos en 2020 con capacidad para navegación por satélite lleguen al 65%.

Algunos ejemplos concretos de estas aplicaciones son la guía del usuario o turista en una ciudad desconocida, orientación para personas ciegas o con problemas de visión, así como para aquellas con movilidad reducida, monitorizar a niños y enfermos con alzhéimer y pérdida de memoria, y proporcionar información en tiempo real sobre el transporte público.

Para fomentar el desarrollo de estas aplicaciones utilizando Egnos y/o Galileo, la Comisión Europea va a promover *chips* y dispositivos capacitados a través de la cooperación industrial con los fabricantes de receptores, así como a través de otros proyectos de I+D+i, para reducir el coste de estos dispositivos. Además, pronto proveerá de un *set* de herramientas para los desarrolladores de aplicaciones de móviles inteligentes,

El lanzamiento y puesta en órbita de los primeros satélites es un importante paso para que Europa tenga su propio sistema de navegación por satélite.

con el fin de facilitar su trabajo cuando se propongan aplicaciones basadas en la localización usando Egnos/EDAS.

Transporte por carretera

Los sistemas inteligentes de transporte (ITS) son el segundo segmento más importante del mercado del Sistema Global de Navegación por Satélite. En los últimos cinco años ha tenido un rápido crecimiento y ahora en torno a la tercera parte de los nuevos vehículos está equipada con sistemas de navegación, una proporción que en 2020 alcanzará el 90%.

Las aplicaciones en este sector van mucho más allá de su utilización dentro del automóvil. Permiten, por ejemplo, hacer un uso mucho más eficiente de la infraestructura viaria a aquellos conductores que, a su paso por los peajes, abonen vía satélite el uso de las vías de pago, reduciendo el tráfico y sus efectos en el medio ambiente. La gestión de flotas también se puede beneficiar de la precisión que hoy tiene Egnos y que pronto proporcionará Galileo, localizando en tiempo real camiones, autobuses o taxis, lo que ayuda a optimizar los recursos y a reducir el consumo de tiempo y combustible.

El programa "eCall" también utiliza el posicionamiento GNSS para llamadas de emergencia desde el vehículo, de forma que los servicios de emergencia puedan localizar a los vehículos tras un accidente.

Estas tecnologías permiten además la monitorización de vehículos que transporten mercancías peligrosas o pueden acceder a los sistemas empleados por los tacógrafos, lo que mejora la seguridad vial y posibilita una competencia más justa.

Con la combinación de identificación electrónica y localización de vehículos, pueden generarse nuevas aplicaciones que permitan la reconstrucción de accidentes o sistemas antirrobo. La Comisión Europea está investigando el campo de los sistemas de ayuda avanzada a conductores, utilizando las capacidades de Galileo. Estos sistemas ayudarían al conductor a evitar colisiones, a adaptar la velocidad según las condiciones de la circulación o le avisarían de una posible salida de vía.

Aviación

La aviación se ha basado tradicionalmente en los sistemas de navegación por radio cerca de los aeropuertos para las operaciones de aterrizaje. Egnos está diseñado para responder a las necesidades de aviación en aproximaciones seguras mediante el servicio Egnos "Safety of Life", inaugurado por la Comisión el pasado marzo.

Este servicio garantiza la posición dada por el receptor cuando éste se encuentre dentro de unos límites determinados, y dispone de una función que consiste en el envío de un mensaje de emergencia al piloto en un intervalo de seis segundos en caso de fallo.

Reduciendo el ángulo de aproximación y aportando una mejor orientación lateral, Egnos puede incrementar la capacidad de los aeropuertos y evitar la instalación de costosos sistemas de ayuda para la navegación desde tierra.

Las aeronaves pueden depender de esta tecnología para vuelos intercontinentales, ya que es completamente interoperable con el Sistema de Aumentación Basado en Satélites (SBAS), así como con el estadounidense WAAS, el japonés MSAS o el próximo indio Gagan. A pesar de su relativo pequeño tamaño, con cerca de 90.000 unidades expedidas en 2010, el sector de la aviación tiene un importante impacto de productividad en el sector privado europeo. ■

Crecimiento en billones

El mercado anual de los productos de navegación global por satélite está valorado en 124 billones de euros, y se espera que crezca considerablemente en la próxima década, con una estimación de 244 billones de euros en el año 2020.

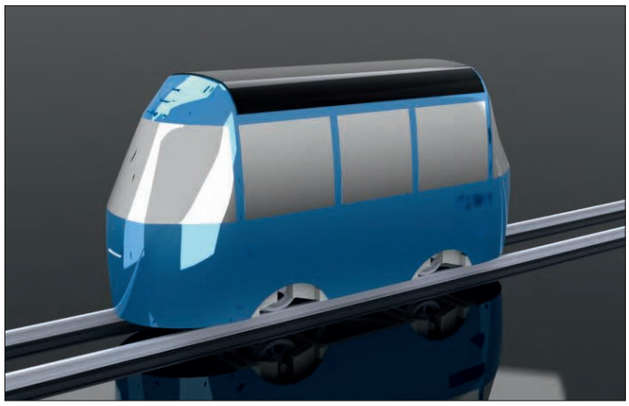
feve

FEVE PARTICIPA EN EL DESARROLLO DE UN TRANVÍA Y UN TREN PROPULSADOS POR HIDRÓGENO Y POR EL SOL RESPECTIVAMENTE

Nuevas energías sobre raíles

JAIME ARRUZ FOTOS: FEVE

La innovación y la investigación en torno a las nuevas fuentes de energía no son sólo visiones de futuro, sino anticipos de presente cuyos caminos hay que recorrer ya. El sector ferroviario no es ajeno a ello, como ponen de manifiesto dos proyectos de vehículos sobre raíles movidos por pila de hidrógeno y por energía solar, respectivamente, en cuyo desarrollo ha participado Ferrocarriles Españoles de Vía Estrecha (Feve).



El pasado 23 de septiembre, Feve presentó oficialmente su tranvía de hidrógeno, capaz de moverse gracias a unos motores eléctricos que se alimentan de la energía procedente de una pila de combustible, un dispositivo formado por baterías que funcionan con hidrógeno. Llevó a cabo su primer recorrido entre los talleres de Feve en Pravia y la estación de esta localidad asturiana.

Este vehículo laboratorio ha sido creado a partir de uno de los tres coches de un tren de Cercanías 3400, conocido como *Fabiolo,* que ya no era utilizado. Ha sido bautizado como 'H2-Serie 3400'. El objetivo es evaluar la posible aplicación en un futuro de la pila de combustible en trenes y otros vehículos del sector ferroviario. El resultado de este proceso de investigación será un tranvía de producción que comenzará a circular en 2012 por algunas ciudades españolas con red tranviaria. Tendrá capacidad para unos 20 o 30 viajeros y alcanzará una velocidad máxima de 20 km/h.

La pila de combustible es un dispositivo que funciona a partir de reacciones químicas sobre el hidrógeno, que logran generar energía eléctrica y no producen residuos contaminantes, ya que lo único que expulsa es agua. Este tranvía dispone de dos pilas de combustible de 12 kW con capacidad para más de 10 kg de hidró-

Página opuesta, prototipo del tranvía de hidrógeno. En esta página, de arriba abajo, recreación del tren RoblaSolar y pilas de hidrógeno del H2-Serie 3.400.

De arriba abajo, equipamiento del tranvía de hidrógeno, que podrá circular en 2012.

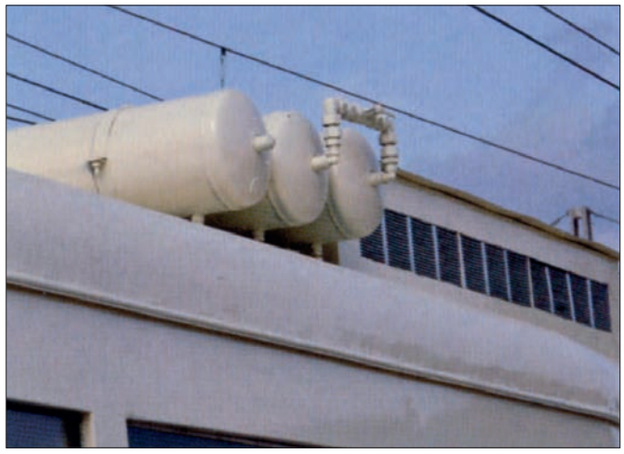
geno cada una (15 botellas), una batería de 110 kW de potencia y 36,67 kWh de energía y unos condensadores de 75 kW, además de cuatro motores eléctricos de 25 kW cada uno.

Es un proyecto que Feve y el Centro de Investigación y Desarrollo en Transporte y Energía (Cidaut) están poniendo en marcha con la subvención del Principado de Asturias y la colaboración de la empresa Biogás Fuel Cell y el Instituto Nacional del Carbón (Incar), que forma parte del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Tren solar

De forma paralela, Feve también participa, junto a la Universidad de León (ULE), en el desarrollo del proyecto RoblaSolar, un tren eléctrico autónomo que se propulsa mediante un motor eléctrico alimentado por la energía solar captada por placas fotovoltaicas. El proyecto, ideado por el ingeniero industrial Mario Castro, nacido en La Robla (León), cuenta también con la participación del profesor Luis Panizo, director del Área de Innovación Tecnológica de la ULE, y en él se contempla, básicamente, que el motor eléctrico reciba la energía de unas baterías de ión-litio de alta densidad energética que se recargan gracias a los paneles solares situados en la parte superior del ferrocarril.

> Capacidad de 30 viajeros y velocidad punta de 20 km/h, prestaciones del H2-Serie 3400



Además, el sistema de propulsión tiene la capacidad de recuperar la energía cinética generada en las fases de deceleración y frenada, recargando así las baterías. El tren resultante, al que se ha bautizado como RoblaSolar, pionero en el mundo ferroviario, se ha concebido también de partida con cuatro características básicas, ya que tiene que ser de pequeño tamaño, ligero, ágil y modulable. Y la aerodinámica deberá jugar en él un papel fundamental para contribuir a la eficiencia del sistema de tracción.

Diferentes equipos de trabajo desarrollan ya los distintos componentes necesarios para el proyecto, agrupados en áreas como electricidad, mecánica, electrónica, telecomunicaciones, aerodinámica e informática, con implicación directa tanto del sector público –con Feve y la Universidad de León a la cabeza– como otras empresas locales del sector privado.

El marco elegido para la puesta en marcha del proyecto RoblaSolar está cargado de un alto valor simbólico, ya que toma parte de su nombre del antiguo tren hullero de La Robla, inaugurado en 1894 y que conectaba las cuencas mineras leonesa y palentina con la industria siderúrgica vasca de Bizkaia. Gracias a esta iniciativa, el Ferrocarril de La Robla podría tener su continuidad en un futuro próximo como ejemplo de la transición del carbón a las energías limpias. La inversión inicial prevista para desarrollar el proyecto ronda los 350.000 €.

El H2-Serie 3400 presenta un aspecto exterior (derecha) e interior (debajo) similar al de otros tranvías.

En cuanto a las características del primer prototipo, tendrá un peso aproximado de unas 15 toneladas y permitirá transportar unos pocos viajeros (4 o 6) o pequeñas cargas. Podría configurarse así como la continuación de los actuales PRT (transporte rápido personal) y utilizarse en grandes centros de trabajo y comerciales, o en las conexiones entre terminales en los aeropuertos y estaciones del ferrocarril, por ejemplo.

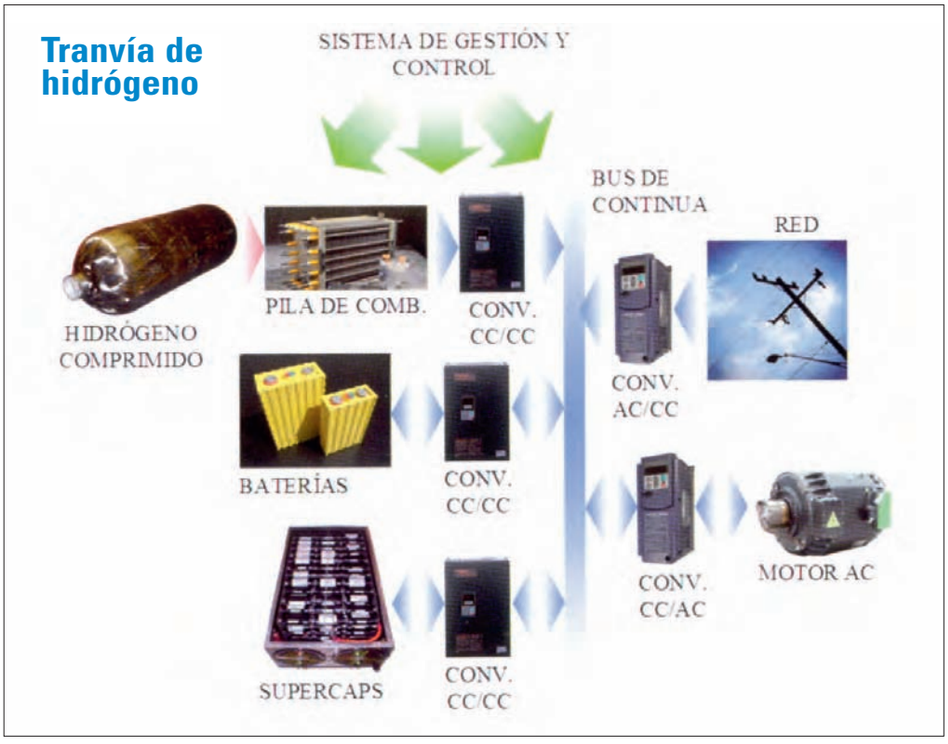
Además, podría permitir la reutilización de infraestructuras ferroviarias actualmente en desuso o desaprovechadas, para transporte a la demanda o como vehículo turístico. Este último sería el caso del recorrido entre La Robla y Matallana de Torío o, cuando estén disponibles, los recorridos turísticos entre esta última localidad y Vegacervera, o entre Cistierna y Sabero, todos en la provincia de León.

Componentes adaptables

Una gran parte de los componentes técnicos del Robla-Solar nunca han sido utilizados en el sector ferroviario, aunque sí en otros como el de la aviación o el automóvil. El objetivo es adaptarlos a las características propias de un ferrocarril. De esta forma, los investigadores de la Universidad de León pretenden probar la eficiencia de sus algoritmos de estimación del balance energético de un tren eléctrico fotovoltaico.

Si se cumplen las previsiones, el primer prototipo desarrollado a partir de este proyecto conjunto de Feve y la ULE estaría listo para 2013-2014 y podría comenzar a realizar recorridos de ensayo en el tramo ferroviario León-Matallana.

Los primeros trabajos de documentación, comparación y selección de las tecnologías disponibles, llevados a cabo por ocho ingenieros, ya están finalizados. Además se han trazado, con ayuda de navegadores GPS de alta precisión y mediante algoritmos, todos los trayectos ferroviarios posibles y las tablas de irradiación solar durante el periodo de un año. Esto supone que los equipos de trabajo ya disponen de la información básica para abordar el desarrollo del proyecto de viabilidad y su planificación más detallada. ■

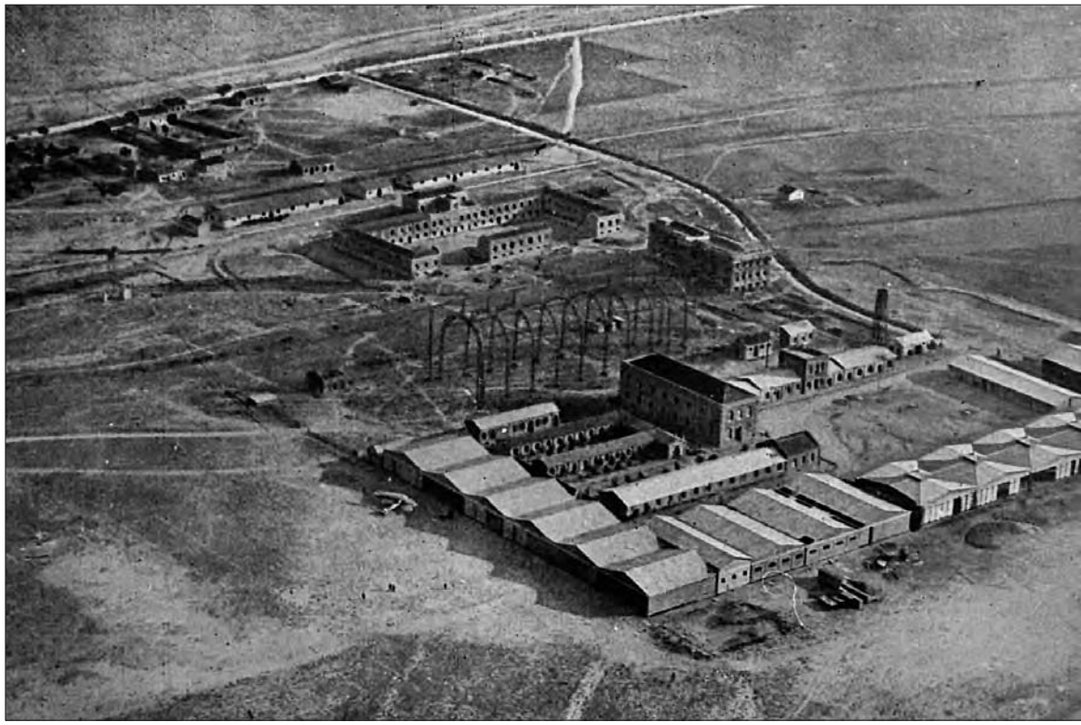


CENTENARIO DE CUATRO VIENTOS

El aeropuerto decano

VÍCTOR MEDINA
FOTOS: CABALLERO

A menos de diez kilómetros de Madrid se localiza Cuatro Vientos, un importante fragmento vivo de la historia de la aviación española. El aeropuerto cumple un siglo de vida como testigo y parte de la evolución en la conquista de los cielos. Pese a su venerable edad, el aeropuerto se mantiene en plena actividad como base civil y militar.



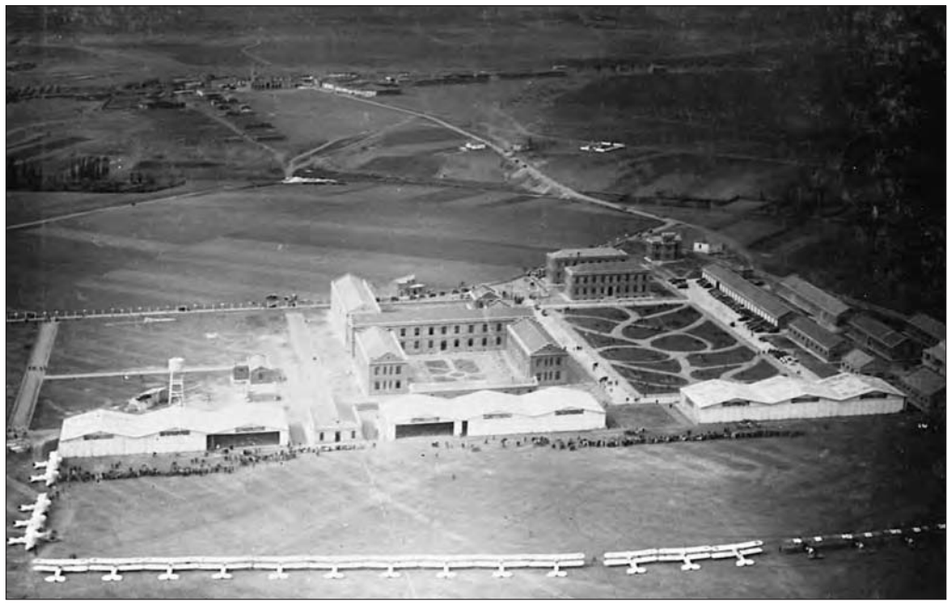
Servicio Histórico y Cultural del Ejército del Aire (SHYCEA).

Torre antigua y actual del aeropuerto. Debajo, el aeródromo de Carabanchel-Cuatro Vientos en 1913.

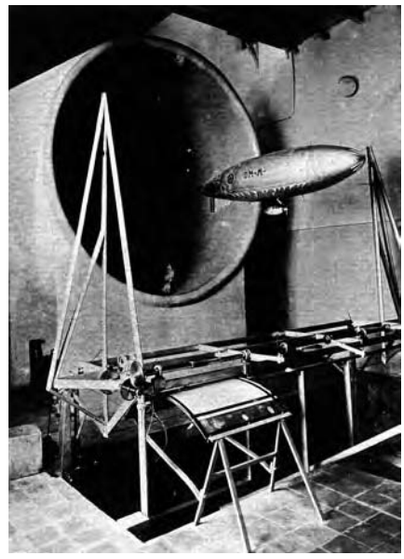
Día 12 de marzo de 1911. El aeroplano procedente del campo de vuelo de Ciudad Lineal aterrizaba en Cuatro Vientos bajo la diestra dirección del piloto Benito Loygorri, sellando así la apertura de un aeropuerto que ha marcado historia en España y que hoy en día continúa a plena actividad. Por su pista de 1.500 metros han rodado todo tipo de ingenios aéreos de uso militar y civil, como un desfile que muestra la evolución de la aeronáutica española.

Destinado inicialmente a usos militares, desde 1970 se abrió para tareas civiles, centrado especialmente en la aviación general y ligera. En la actualidad, Cuatro Vientos es base para diversos servicios estatales, como los helicópteros de la Policía Nacional y de la Dirección General de Tráfico. Además, concentra buena parte de las más importantes escuelas de vuelo de España, así como clubes de vuelo y aeronaves privadas. Y entre sus instalaciones figura el Museo de Aeronáutica y Astronáutica de España. Más conocido como Museo del Aire, comparte su misión de guardián del patrimonio aéreo nacional con el museo de aviones históricos en vuelo, que también forma parte de las instalaciones de Cuatro Vientos. Un paseo por las instalaciones del aeródromo nos descubre verdaderos tesoros arquitectónicos, como la que es considerada como la torre de control más antigua del mundo.

En la reciente historia de Cuatro Vientos quedan registrados los 80.440 movimientos que se computaron en 2001. El pasado año la cifra



Servicio Histórico y Cultural del Ejército del Aire (SHYCEA).



Arriba, túnel aerodinámico. Izquierda, de arriba abajo, el aeródromo en 1917, talleres de montaje de carpintería y motores, y taller de hélices del Laboratorio Aerodinámico.

Servicio Histórico y Cultural del Ejército del Aire (SHYCEA).

Emilio Herrera, AENA.

fue de 44.262 movimientos, con una considerable diversificación de sus operaciones. La superficie diáfana de su plataforma, con más de 50.000 metros cuadrados, unido a la proximidad al entorno urbano madrileño, lo convierten en el emplazamiento idóneo para eventos de todo tipo y, especialmente, demostraciones aéreas.

Primeros vuelos

El aeropuerto de Cuatro Vientos fue la plasmación de un proyecto que surgió el 11 de enero de 1911, cuando el Ministerio de Defensa –entonces denominado 'de la Guerra'– recibió de una comisión militar la sugerencia de comprar unos terrenos del barrio madrileño de Carabanchel, más de 300 hectáreas de extensión, para ubicar en ellos una escuela de pilotos y un centro de pruebas de aeroplanos. El capitán Alfredo Kindelán, primer jefe de la rama de Aviación del Servicio de Aeronáutica Militar, fue designado para dirigir las diversas instituciones ligadas al aeropuerto. Tras el primer des-

pliegue de tropas en Cuatro Vientos, el 8 de febrero, que se instalaron de manera provisional en tiendas de campaña, se habilitaron dos hangares transportables para acoger los primeros aviones. Fueron tres: dos biplanos Henri Farman y el también biplano Maurice Farman.

Tras la primera operación de vuelo que inauguró Cuatro Vientos, comenzaron las actividades y misiones en sus dependencias. Desde el principio se dio gran importancia a la labor docente, que en principio recayó en profesores franceses. Al no contar con aviones de doble mando, los alumnos se veían obligados a realizar en solitario sus primeros vuelos. Pronto Cuatro Vientos se dotaría de instalaciones que le confirieron excelencia en el sector. En 1912 finalizó la construcción de los primeros edificios previstos para la zona de vuelo: un tercer hangar, un garaje, la sede del cuerpo de guardia y un barracón para soldados. A finales de 1916 se abrieron las puertas del pabellón de oficiales, llamado entonces 'el Palais' por la aparente similitud con el hotel Palais. Residencia y sede de reuniones de personal del aeropuerto, dio cobijo a los pilotos, que hasta su inauguración se veían obligados a pernoctar en Madrid, dadas las malas comunicaciones con el aeropuerto.

Servicio Histórico y Cultural del Ejército del Aire (SHYCEA).

Servicio Histórico y Cultural del Ejército del Aire (SHYCEA).

Arriba, plataforma de estacionamiento de avionetas. Izda., la histórica fábrica de Loring en Cuatro Vientos. Debajo, la torre de control más antigua del mundo, hoy y ayer.

Posteriormente, en 1918, comenzó la construcción del Laboratorio Aerodinámico, cuyo mayor hito fue la puesta en servicio del túnel de pruebas de resistencia aerodinámico, en 1926. Fue en tiempos uno de los más importantes, si no el mejor, de los túneles operativos. Al tiempo, importantes centros de formación se instalaron en Cuatro Vientos: en 1920, la Escuela de Mecánicos, y en 1928, la Escuela Superior Aerotécnica. La trascendencia de Cuatro Vientos era entonces incontestable, recibiendo en 1936 la autorización como aeropuerto alternativo a Barajas. El bando republicano comenzó a usarlo ese mismo año como base para sus escuadrillas de caza y bombardeos movilizados en la Guerra Civil.

El final de la contienda trajo cambios en Cuatro Vientos: mientras se mantuvo la Sección de Estudios y Experiencias, que en los años 40 sería integrada en el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, nació también la Academia Militar de Ingenieros Aeronáuticos, fruto de la transformación de la Escuela Superior Aerotécnica, germen de la posterior Escuela de Transmisiones.

Cuatro Vientos es hoy base de los helicópteros de la Policía Nacional y alberga talleres de mantenimiento de avionetas. Debajo, estación de bomberos.

En 1947 se fundó el Real Aeroclub de España (RACE), situado en el antiguo aeropuerto privado de Loring, que fue construido adyacente a Cuatro Vientos dos décadas atrás. En sucesivas cesiones de terreno por el Ministerio del Aire (en 1951, 97.000 metros cuadrados; en 1952, 338.000 metros cuadrados), el RACE amplió considerablemente su extensión.

Con el paso de los años, Cuatro Vientos cobraría nueva importancia dentro de la red de aeropuertos españoles. Así, en 1957 logró la clasifi-

El aeropuerto madrileño es sede del Museo de Aeronáutica y Astronáutica de España.

Helicópteros y avionetas son actualmente los principales usuarios de las instalaciones del aeropuerto.

cación de aeropuerto de tercera categoría, y en 1965 se le denominaría oficialmente como aeropuerto de Madrid-Cuatro Vientos, consiguiendo dos años después el ascenso a la segunda categoría. Abierto al tráfico nacional e internacional de pasajeros en 1971, Cuatro Vientos ha sido objeto de ampliaciones y reformas, entre las que destaca la ampliación de la pista principal a 1.500 metros, en 1975, así como la construcción de una nueva torre de control y un edificio terminal.

Hoy día, los usos civil y militar conviven sin interferencias, separadas ambas zonas por una franja imaginaria de 75 metros de anchura. Mientras en el área militar se concentra el operativo del Ejército del Aire, en la zona civil la actividad de las escuelas es notoria, ya que la labor docente acapara el 80% de las labores que se desempeñan en Cuatro Vientos. La formación que reciben los futuros pilotos garantiza la preparación a alto nivel en el sector, privado y comercial, así como en el control de naves de transporte, helicópteros, de cabina... Cuatro Vientos es, además, sede de empresas dedicadas a variadas misiones de vuelo, como fotografía, agricultura, etc.También reúne el trabajo de compañías de alquiler de aeronaves, extinción de incendios, mantenimiento y reparación, aviación privada y deportiva. ■

En plena vigencia

Gerardo González, director del aeropuerto, destaca algunas de las actividades que se desarrollan en Cuatro Vientos y que le hacen mantener plena vigencia un siglo después. "Cuatro Vientos –señala– es un aeropuerto con mucha actividad, en el que están basados algunos servicios fundamentales para los ciudadanos, como helicópteros de policía y de tráfico, además de servicios médicos. A día de hoy no hay una alternativa que preste los servicios que aquí se dan". Y enumera también algunas de las instalaciones que aún se conservan y que hacen del aeropuerto historia viva de la aviación en nuestro país, especialmente algunos edificios en la zona militar.

Aunque en 2010 descendió el número de maniobras, Gerardo González es optimista respecto al futuro: "El descenso ha obedecido esencialmente a dos factores: por un lado, el traslado a otros aeropuertos de las maniobras de toma y despegue que se realizaban dentro del proceso de formación de pilotos, lo que sin duda ha reducido el número de operaciones, y por otro, la crisis actual, que ha afectado a las empresas de formación, que arrojan un porcentaje muy alto de los movimientos. Pero, además de la de pilotos, el aeropuerto mantiene aún otras escuelas de gran importancia estratégica para el sector, como la de mecánicos, de modo que Cuatro Vientos es posiblemente el centro de formación aeronáutica más importante y con más número de alumnos del país.

Índice temático de la revista Fomento 2011

AEROPUERTOS

El aeropuerto de Fuerteventura completa su plan de ampliación y modernización
EN PERFECTA SINTONÍA
Nº 602. Pág. 50

El aeropuerto de Noáin, en Pamplona, estrena área terminal
REFORMA INTEGRAL
Nº 602. Pág. 56

Aprobado el Real Decreto Ley de modernización del sistema aeroportuario
NUEVOS MODELOS, NUEVOS DESAFÍOS
Nº 602. Pág. 72

El aeropuerto de Jerez amplía su terminal
ADAPTADO A LA DEMANDA
Nº 603. Pág. 24

El aeropuerto de Almería culmina la ampliación de su terminal
CAPACIDAD OPERATIVA DUPLICADA
Nº 603. Pág. 50

Ampliación del aeropuerto de Alicante
TODO AL DOBLE
Nº 605. Pág. 4

El aeropuerto de Madrid-Barajas gestiona la totalidad de sus residuos
LA BUENA AUTOSUFICIENCIA
Nº 606. Pág. 46

Clasa construirá una terminal de carga aérea en Madrid-Barajas
IMPULSO A LOS CENTROS DE CARGA
Nº 606. Pág. 50

El aeropuerto de La Palma estrena edificio terminal
AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD
Nº 609. Pág. 20

Aena activa un protocolo de clasificación de afectados por siniestros en Madrid-Barajas
SIEMPRE PREPARADOS
Nº 609. Pág. 38

Proceso de licitación para las futuras sociedades concesionarias de los aeropuertos de Madrid y Barcelona
EN PISTA DE DESPEGUE
Nº 609. Pág. 54

El aeropuerto de Santiago estrena terminal y amplía instalaciones
LAVACOLLA CRECE
Nº 610. Pág. 12

Segunda pista del aeropuerto de Málaga-Costa del Sol
CAPACIDAD DOBLADA
Nº 611. Pág. 38

Nuevos vehículos sostenibles para Barcelona-El Prat
MÁS ELÉCTRICOS
Nº 611. Pág. 50

Centenario de Cuatro Vientos
EL AEROPUERTO DECANO
Nº 612. Pág.

ARQUITECTURA

Exposición "Efímeras: alternativas habitables"
EL VALOR DE LO FUGAZ
Nº 605. Pág. 70

Premios de la XI Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo
MAESTRÍA RECONOCIDA
Nº 607. Pág. 50

Programa de recuperación de teatros históricos
ARRIBA EL TELÓN
Nº 609. Pág.10

AVIACIÓN

Servicio 'Safety of Life' de Egnos
UN GRAN IMPULSO
Nº 609. Pág. 48

CARRETERAS

Tramo Cocentaina-Muro de Alcoi de la autovía del Mediterráneo (A-7) en Alicante
EL PENÚLTIMO ESFUERZO
Nº 602. Pág. 64

Abiertos al tráfico 2 de los 4 tramos de la hiperronda de Málaga
MOVILIDAD EN ALZA
Nº 603. Pág. 14

Puente Abbás Ibn Firnás de la Variante Oeste (CO-32)
EL NUEVO ICONO DE CÓRDOBA
Nº 603. Pág. 30

En servicio el tramo Radona-Sauquillo del Campo de la autovía de Navarra en Soria
OTRO PASO ADELANTE
Nº 603. Pág. 44

Dos nuevos tramos de la A-8 en Galicia
GRAN CAPACIDAD EN A MARIÑA
Nº 604. Pág. 50

En servicio el tramo Careira-Abadín de la autovía del Cantábrico
EN EL CORAZÓN DE LA A-8 GALLEGA
Nº 606. Pág. 34

En servicio 17 nuevos km. de la autovía Lleida-Huesca (A-22)
MÁS CERCA DEL FINAL
Nº 607. Pág. 14

Abierto el primer tramo de la AC-14 en A Coruña
ALTERNATIVA SIN PEAJE
Nº 607. Pág. 23

Nueva Variante de Alcañiz
FLUIDEZ Y SEGURIDAD
Nº 607. Pág. 44

En servicio el tramo Touzas-Vilalba de la autovía del Cantábrico
CONEXIÓN EN A TERRA CHÁ
Nº 609. Pág. 26

Nuevo puente de Lugo
EL MIÑO, DE ESTRENO
Nº 609. Pág. 32

Reabierto el antiguo túnel de Vielha para el paso de mercancías peligrosas
UNA SEGUNDA VIDA
Nº 609. Pág. 44

El puente sobre la bahía de Cádiz, con las pilas ya terminadas, inicia el montaje del tablero
EL COLOSO SE PERFILA
Nº 610. Pág. 30

Nuevo tramo de la autovía de Castilla-La Mancha (A-40) en Toledo
BORDEANDO OCAÑA
Nº 610. Pág. 46

Nueva variante de la A-4
EL NUEVO DESPEÑAPERROS
Nº 611. Pág. 2

Cuatro nuevos tramos de las autovías A-21, A-22 y A-23 en Aragón
EJE ESTE-OESTE EN PROGRESIÓN
Nº 611. Pág. 12

En servicio uno de los primeros tramos de la A-38 en Valencia
GANDIA GANA ACCESIBILIDAD
Nº 611. Pág. 32

Concluida la conexión Valencia-Alicante por la A-7
EL ESLABÓN FINAL
Nº 612. Pág. 18

Finalizada la hiperronda de Málaga
MOVILIDAD METROPOLITANA
Nº 612. Pág. 2

En servicio el primer tramo de la ronda metropolitana de Sevilla
ARRANCA LA SE-40
Nº 612. Pág. 34

1% CULTURAL

Fomento aporta 17,5 M€ a 34 proyectos de recuperación del patrimonio histórico
CONSERVAR Y ENRIQUECER
Nº 606. Pág. 12

Los 29 nuevos proyectos del 1% Cultural
EL PRETÉRITO PUESTO AL DÍA
Nº 610. Pág. 20

26 nuevos proyectos del 1% Cultural
PUESTA EN VIGOR
Nº 610. Pág. 46

EXPOSICIONES

Exposición 'Rehabilitar (7+8)'
LAS POSIBILIDADES DE LA REHABILITACIÓN
N º 609. Pág. 63

Exposición 'La ciudad, minuto a minuto'
LA VIDA EN LA SUPERFICIE
N º 609. Pág. 64

Exposición 'Equipamientos II: ocio, deportes, comercio, turismo y transporte en el movimiento moderno'
RECINTOS DE MODERNIDAD
N º 609. Pág. 65

FERROCARRIL

En servicio la LAV Madrid-Albacete/Valencia
CONEXIÓN LEVANTE
Nº 602. Pág. 4

Las estaciones de la línea Madrid-Albacete/Valencia
MODERNAS Y FUNCIONALES
Nº 602. Pág. 14

Viaducto de Contreras y túnel de la Cabrera
ESTRUCTURAS CON RÉCORD
Nº 602. Pág. 24

El AVE S 112
CONFORT Y SEGURIDAD
Nº 602. Pág. 32

España y Francia enlazan sus redes ferroviarias en ancho internacional
UNA VÍA HACIA EUROPA
Nº 602. Pág. 40

Calado el túnel de alta velocidad entre las estaciones de Chamartín y Puerta de Atocha
LA GRAN VÍA FERROVIARIA
Nº 604. Pág. 4

En servicio el tramo de San Fernando de la LAV Sevilla-Cádiz
DOBLE VÍA EN LA MARISMA
Nº 604. Pág. 42

Anillo ferroviario para pruebas de alta velocidad en Antequera
ENSAYOS DE VÉRTIGO
Nº 604. Pág. 70

Hoja de ruta del Corredor Mediterráneo
CON UN ENORME POTENCIAL
Nº 605. Pág. 12

Tercer aniversario de la LAV Madrid-Barcelona
17 MILLONES DE VIAJEROS
Nº 605. Pág. 38

En servicio la nueva estación de alta velocidad de León
PARA RECIBIR AL AVE
Nº 605. Pág. 62

Primer tramo de la línea Chamartín-Aeropuerto
DE CAMINO A BARAJAS
Nº 605. Pág. 67

El viaducto sobre el río Ulla, en fase de pruebas
EL GIGANTE GALLEGO
Nº 606. Pág. 2

Plan de Renfe para mejorar el transporte de personas con discapacidad
ACCESIBILIDAD UNIVERSAL
Nº 606. Pág. 40

Más de medio millón de viajeros utilizaron el AVE Madrid-Valencia en los primeros cien días
EXPECTATIVAS CONFIRMADAS
Nº 606. Pág. 56

Rehabilitación de la estación bilbaína de La Concordia
CLASICISMO Y TECNOLOGÍA A ORILLAS DEL NERVIÓN
Nº 606. Pág. 60

Adif moderniza sus pequeñas y medianas estaciones
EFICIENTES Y ECOLÓGICAS
Nº 606. Pág. 68

La LAV Valladolid-León ultima la obra de plataforma y prepara el montaje de vías
ABRIENDO CAMINO
Nº 607. Pág. 5

Culmina la perforación en San Gotardo del túnel ferroviario más largo del mundo
57 KILÓMETROS DE VIAJE SUBTERRÁNEO
Nº 607. Pág. 36

Cale de los túneles urbanos de alta velocidad de Barcelona y Girona
AVANCE DECISIVO
Nº 609. Pág. 2

Índice temático de la revista Fomento 2011

La LAV Ourense-Santiago-A Coruña, en fase de ensayos
LA HORA DE LAS PRUEBAS
Nº 610. Pág. 3

El aeropuerto de Jerez estrena estación de Cercanías
MÁS CERCA DEL AVIÓN
Nº 610. Pág. 58

Perforado el túnel de alta velocidad de Montcada i Reixac, en la LAV Barcelona-Figueres
NUEVO PASO HACIA FIGUERES
Nº 611. Pág. 24

30.000 alumnos se familiarizan con las terminales y el ferrocarril
ESCOLARES EN LA ESTACIÓN
Nº 611. Pág. 62

Feve restaura la locomotora a vapor VA8
DEL MUSEO A LA VÍA
Nº 611. Pág. 68

Luz verde de la UE a la red mallada de corredores ferroviarios españoles
EUROPA SE CONECTA
Nº 612. Pág. 26

Activación del nivel 2 del Ertms en la LAV Madrid-Barcelona
SEGURIDAD EUROPEA DE ALTA VELOCIDAD
Nº 612 Pág. 40

Concluido el viaducto de Archidona
SOBREVOLANDO LOS OLIVOS
Nº 612. Pág. 10

GEOGRAFÍA

Serrerías hidráulicas del Pirineo de Lleida
VIDAS DE MADERA
Nº 606. Pág.: 76

Pueblos del Pallars Sobirá
ENCANTO PIRENAICO
Nº 610. Pág. 72

HISTORIA

La línea Santa Fe-Gérgal inauguró hace un siglo la electrificación ferroviaria en España
ENERGÍA PARA LA MÁS DIFÍCIL PENDIENTE
Nº 609. Pág. 58

I+D+I

Fomento, Aena, Iberia, Airbus, Algaenergy proyectan el uso de biocombustibles para la aviación
ALIANZA POR LA SOSTENIBILIDAD
Nº 607. Pág. 30

Proyecto de comunicación inteligente para reducir la siniestralidad
DIÁLOGO VEHÍCULO- AUTOVÍA
Nº 611. Pág. 56

Tranvía de hidrógeno y tren solar, con participación de Feve
NUEVAS ENERGÍAS SOBRE RAÍLES
Nº 612. Pág. 66

Primeros satélites en órbita de Galileo
COMIENZA LA MISIÓN
Nº 612. Pág. 60

INGENIERÍA

Manuel Elices Calafat, Premio Nacional de Ingeniería
DE BUEN MATERIAL
Nº 610. Pág. 40

MARINA MERCANTE

Actualizado el sistema de información y seguimiento de buques en aguas comunitarias
MONITORIZACIÓN DEL TRÁFICO MARÍTIMO
Nº 603. Pág. 68

Programa de Información y Seguridad Marítima (Prisma)
COMPROMISO CON LA SEGURIDAD
Nº 604. Pág. 64

Campanas de buceo para Salvamento Marítimo
SEGURIDAD EN EL FONDO DEL MAR
Nº 605. Pág. 45

Se refuerzan las condiciones de seguridad en los buques de pasaje que realicen travesías entre puertos españoles
TRAVESÍAS MÁS SEGURAS
Nº 607. Pág. 57

Salvamento Marítimo inicia a los escolares de O Grove en la seguridad y la conservación del medio marino
LA CLASE SE HACE A LA MAR
Nº 607. Pág. 62

Avión 'Serviola Uno' de Salvamento Marítimo
VIGILANDO EL MAR DESDE EL CIELO
Nº 611. Pág. 44

Red de predicción europea MyOcean
DESCIFRANDO EL MAR
Nº 612. Pág.54

MEDIO AMBIENTE

Plan de ahorro, eficiencia energética y reducción de emisiones en el transporte y la vivienda
OBTENER MÁS CON MENOS
Nº 606. Pág. 24

PUERTOS

El puerto de Gijón amplía su superficie para mejorar su competitividad
ABIERTO AL FUTURO
Nº 603. Pág. 4

La Autoridad Portuaria de Huelva regenera las marismas del Odiel con especies vegetales depuradoras de CO_2
BIOHERRAMIENTAS CONTRA LA CONTAMINACIÓN
Nº 603. Pág. 38

Nuevo dique del puerto de Castellón
MÁS SEGURO Y CAPAZ
Nº 605. Pág. 22

El puerto de Gijón acoge un proyecto con "peces-robot" para controlar la calidad de las aguas
INTELIGENCIA ARTIFICIAL
Nº 605. Pág. 56

Nuevo atraque para graneles líquidos del puerto de Barcelona
UN ESTRENO DE CALADO
Nº 610. Pág. 52

TRANSPORTES

BALANCES 2010

Crecen los tráficos en puertos y aeropuertos y Renfe cierra en positivo su área de alta velocidad y larga distancia
HORIZONTES DE RECUPERACIÓN
Nº 604. Pág. 14

■ Balance del tráfico de puertos 2010
El tráfico portuario aumenta el 4,4% y se superan los 431 millones de toneladas
TENDENCIA POSITIVA
Nº 604. Pág. 16

■ Balance del tráfico aéreo 2010
192 millones de pasajeros utilizaron los aeropuertos españoles
RUMBO AL CRECIMIENTO
Nº 604. Pág. 24

■ Balance del tráfico AV/LD de Renfe
Rentabilidad sin aportación pública
RENTABLE Y SIN AYUDAS
Nº 604. Pág. 30

Menos velocidad punta en carreteras y billetes de tren más baratos, nuevas medidas de ahorro energético
RACIONALIZANDO EL CONSUMO
Nº 605. Pág. 50

UNIÓN EUROPEA

Bélgica y Hungría relevan a la presidencia española de la UE
DOS SEMENTRES DE AVANCES
Nº 604. Pág. 58

URBANISMO

Sepes impulsa diversos proyectos de regeneración urbana
NUEVAS OPORTUNIDADES PARA NUESTRAS CIUDADES
Nº 604. Pág. 36

VÍAS VERDES

Vía verde de la Campiña
POR CAMPOS ANDALUCES
Nº 603. Pág. 72

Vía verde de la Camocha
EL TREN QUE LLEGABA HASTA EL MAR
Nº 604. Pág. 76

Vía verde del Guadiana
UNA SENDA ENTRE ENCINAS
Nº 605. Pág. 76

Vía verde del Vasco-Navarro
LA ESTRELLA DE LOS FERROCARRILES
Nº 607. Pág. 66

Vía verde del Urola
LA VIEJA SALIDA AL MAR
N º 609. Pág. 68

Vía verde de Linares
EL TREN DEL PLOMO
Nº 610. Pág. 68

Vías verdes de Maigmó y Alcoi
EL FERROCARRIL INACABADO
Nº 611. Pág. 74

VIVIENDA

Prioridades del Ministerio de Fomento en vivienda y suelo
TRIPLE OBJETIVO
Nº 602. Pág.80

Solar Decathlon Europe 2012
IDEAS COMO SOLES
Nº 603. Pág. 58

La Sociedad Pública de Alquiler amplía su oferta de viviendas
UNA BUENA ALTERNATIVA
Nº 605. Pág. 30

Reunión de la comisión de trabajo para el impulso del sector inmobiliario y acuerdo de financiación con el BEI
DESPEJAR EL FUTURO
Nº 606. Pág. 66

NÚMERO EXTRAORDINARIO

La velocidad, la seguridad y el confort en los trenes solo comenzaron a hacerse realidad avanzado el siglo XX
A LA VOZ DE PARADA Y FONDA
Nº 608. Pág. 6

De los trenes bala nipones a la extensión de las redes europea y de los países emergentes
LA VUELTA AL MUNDO EN ALTA VELOCIDAD
Nº 608. Pág. 26

De la línea Madrid-Sevilla a la configuración de la red andaluza
ALTA VELOCIDAD EN EL SUR
Nº 608. Pág. 42

La LAV Madrid-Barcelona-frontera francesa enlaza desde 2008 las dos grandes urbes españolas y conectará en el 2012 con la red de alta velocidad gala
DE MADRID A EUROPA
Nº 608. Pág. 60

El acceso Norte-Noroeste superará los 1.800 kilómetros, de los que más de 700 están en fase de ejecución
EL CORREDOR MÁS LARGO
Nº 608. Pág. 76

La línea Madrid-Albacete/Valencia culmina la parte troncal del corredor, que progresa ahora hacia Alicante y Murcia.
RUMBO AL MEDITERRÁNEO
Nº 608. Pág. 94

Corredores de Extremadura, Cantábrico-Mediterráneo y Mediterráneo
TRES GRANDES EN MARCHA
Nº 608. Pág. 110

Los trenes, protagonistas de la historia de la alta velocidad española
MAQUINARIA MODELO
Nº 608. Pág. 130

Centros de Regulación y Control
LOS OJOS Y EL CEREBRO DE LA RED
Nº 608. Pág. 146

Las terminales de la red de alta velocidad española
LOS HOGARES DEL AVE
Nº 608. Pág. 156